



TÜRKİYE CUMHURİYETİ
MARMARA ÜNİVERSİTESİ
DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ

**İNTRAMAKSİLLER VE SİRKUMMAKSİLLER SÜTURLARIN
MATÜRASYONLARININ HIZLI ÜST ÇENE GENİŞLETMESİ
TEDAVİSİNE ETKİLERİNİN İNCELENMESİ**

ECE ABUHAN
UZMANLIK TEZİ

ORTODONTİ ANABİLİM DALI

DANIŞMAN
Dr. Öğr. Üyesi YASEMİN BAHAR ACAR

İSTANBUL-2020



TÜRKİYE CUMHURİYETİ
MARMARA ÜNİVERSİTESİ
DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ

**İNTRAMAKSİLLER VE SİRKUMMAKSİLLER SÜTURLARIN
MATÜRASYONLARININ HIZLI ÜST ÇENE GENİŞLETMESİ
TEDAVİSİNE ETKİLERİNİN İNCELENMESİ**

ECE ABUHAN
UZMANLIK TEZİ

ORTODONTİ ANABİLİM DALI

DANIŞMAN
Dr. Öğr. Üyesi YASEMİN BAHAR ACAR

İSTANBUL-2020

TEZ ONAYI

Kurum : Marmara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi
Programın seviyesi : Diş Hekimliğinde Uzmanlık
Anabilim Dalı : Ortodonti
Tez Sahibi : Ece ABUHAN
Tez Başlığı : İntramaksiller Ve Sirkummaksiller Süturların
Matürasyonlarının Hızlı Üst Çene Genişletmesi Tedavisine Etkilerinin İncelenmesi
Sınav Yeri : İstanbul
Sınav Tarihi :

Tez tarafımızdan okunmuş, kapsam ve kalite yönünden Uzmanlık Tezi olarak kabul edilmiştir.

Danışman (Unvan, Adı, Soyadı) **Kurumu** **İmza**

Sınav Jüri Üyeleri (Unvan, Adı, Soyadı)

Yukarıdaki jüri kararı Diş Hekimliği Fakültesi Yönetim Kurulu' nun
...../...../..... tarih ve sayılı kararı ile onaylanmıştır.

Prof. Dr. Fulya ÖZDEMİR

Ortodonti Anabilim Dalı Başkanı

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 çalışmayla 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.

Ece ABUHAN

İmza

I. TEŞEKKÜR

Uzmanlık eğitimim süresince beni her zaman destekleyen, fikirlerime önem veren, beni cesaretlendiren, sadece hekim ve eğitmen olmayı değil, aynı zamanda güzel ahlaklı, vicdanlı, sabırlı ve soğukkanlı olmayı öğreten, yardımına her ihtiyacımız olduğunda bilgilerini bizden esirgemeyen sevgili hocam ve danışmanım Dr. Öğr. Üyesi Yasemin Bahar ACAR' a üzerimdeki emekleri için çok teşekkür ederim.

Ayrıca;

Gülyüzü ve neşesi ile çalışma günlerimizi aydınlatan, beraber geçirdiğimiz her an bize tecrübelerini ve bilgilerini aktarmayı bir an olsun bırakmayan saygıdeğer hocam Prof. Dr. Sibel BİREN' e;

Sabretmeyi, zor durumların üstesinden nasıl gelineceğini ve bunları yaparken daima gülümsemeyi öğreten değerli hocam Prof. Dr. Z. Ahu ACAR' a;

Beraber geçirdiğimiz her an vizyonumuzu bir üst kademeye taşıyan, bize kapısının her sıkıntımızda açık olduğunu kucaklayıcı tavrıyla daima hissettiren, prensipli olmayı öğreten değerli hocam Prof. Dr. Fulya ÖZDEMİR' e;

Eğitimimizde yeniliklere karşı cesaretli ve özgüvenli olmayı, bir eğitmenin nasıl içten olabileceğini öğreten sevgili hocam Doç .Dr. Çağla ŞAR' a;

Bize bir hekim olmanın vicdan ve iyi kalpli olmaktan geldiğini öğreten, yeri geldiğinde işini, hastalarını, öğrencilerini kendinden önce tutan, çalışkanlığını ve fedakarlığını hayranlıkla örnek aldığımız sevgili hocam Dr. Öğr. Üyesi Nuray YILMAZ' a;

Bilgi ve deneyimini bizimle paylaşan Dr. Öğr. Üyesi Kadir BEYCAN' a;

Her ihtiyacımdaya yardımına koşan, iş ortamımı mutlu bir yuva kılan, beraber huzur dolu bir çalışma ortamı yarattığımız arkadaşlarım Rudi BOYACIYAN, Mohammad Amir ZEITOUNI, Betül Nazlı GÜLÇEK, Gizem CANBEK, Mustafa Onur ARI, Özcan SARICA ve tüm değerli çalışma arkadaşlarıma;

Gücümü desteklerinden aldığım, bu şehre bir yabancıyken bana kucak açan canım kıdemli asistan arkadaşlarım Elvan ÖNEM, Tuğba ÜSTÜN, Gülden KARABİBER ve Buket ERDEM' e;

Hayat yolunda beraber yürüdüğüm yol arkadaşlarım, çok kıymetli dostlarım Gülben GÜNEY, Sıla ÇETİN, Buse ÇETİN, Büşra ÜZEL ve Fulya KARAOĞLAN'a;

Sevgisini ve desteğini hep yanımda hissettiğim Görkem Berkim BAŞAL' a;

Doğduğumdan beri bugüne geleceğimi bilen, bana daima inanıp destekleyerek bugünümü gerçekleştiren canım annem Alev OLÇUM, anneannem Şermin OLÇUM ve dedem Saim Kamuran OLÇUM' a en içten teşekkürlerimi sunarım.



II.İÇİNDEKİLER

I. TEŞEKKÜR	i
II.İÇİNDEKİLER.....	iii
III. ŞEKİLLER LİSTESİ	vi
IV. RESİMLER LİSTESİ.....	vii
V. TABLOLAR LİSTESİ	ix
VI. KISALTMALAR LİSTESİ	xi
VII. EKLER LİSTESİ	xiii
1. ÖZET.....	1
2. SUMMARY.....	2
3. GİRİŞ ve AMAÇ.....	3
4.GENEL BİLGİLER.....	6
4.1. Kraniofasial Sütur Sistemleri ve Maksiller Kemik	6
4.2. Süturların Kapanması	10
4.3. Süturların Ortopedik Kuvvetlere Karşı Cevabı.....	11
4.4. Üst Çene Darlığı.....	11
4.4.1. Üst çene darlığının tarihteki yeri.....	11
4.4.2. Üst çene darlığının etyolojisi	13
4.4.2.1. Üst çene darlığına sebep olan genetik faktörler	13
4.4.2.2. Üst çene darlığına sebep olan çevresel faktörler	14
4.4.3. Teşhis	15
4.5. Hızlı Üst Çene Genişletmesi	17
4.5.1. Endikasyonlar	17
4.5.2. Kontrendikasyonlar	18
4.5.3. Hızlı üst çene genişletmesinin dişsel ve iskeletsel etkileri.....	19
4.5.3.1. Dişsel etkiler	19
4.5.3.2. İskeletsel etkiler	20
4.5.4. Hızlı üst çene genişletmesinin komplikasyonları ve yan etkileri	22
4.5.5. Relaps ve pekiştirme	23
4.6. Hızlı Üst Çene Genişletmesine Sütural Yanıt	24
4.7. Hızlı Üst Çene Genişletmesinde Kullanılan Apareyler	26
4.7.1. Apareylerin aktivasyon miktarı ve kuvveti	28
4.8. Hızlı Üst Çene Genişletilmesinde Zamanlama Faktörü	29

4.9. Hızlı Üst Çene Genişletmesinde Direnç Bölgeleri.....	30
4.10. Cerrahi Destekli Hızlı Üst Çene Genişletmesi (SARME)	32
4.10.1. SARME' nin endikasyonları.....	33
4.10.2. SARME' nin riskleri ve komplikasyonları.....	34
4.10.3. SARME' nin etkileri	35
4.10.4. Relaps ve pekiştirme	36
4.10.5. SARME' ye karar vermek için kullanılan metotlar	37
4.10.5.1. El-bilek radyografilerinin değerlendirilmesi	38
4.10.5.2. Lateral sefalometrik radyografiler üzerinde servikal vertebra matürasyon aşamalarının değerlendirilmesi	38
4.10.5.3. Oklüzal radyografilerin değerlendirilmesi	41
4.10.5.4. Midpalatal süturun matürasyon oranının bilgisayarlı tomografi ve konik ışıklı bilgisayarlı tomografi yöntemleri ile değerlendirilmesi.....	41
4.11. Bilgisayarlı Tomografi (BT)	43
4.11.1. Tarihçesi	43
4.11.2. Hounsfield skalası	44
4.11.3. Avantajları	46
4.11.4. Sınırları	46
4.12. Hızlı Üst Çene Genişletmesi Hakkındaki Bilgisayarlı Tomografi Çalışmaları	47
4.13. Bilgisayarlı Tomografide Kemik Yoğunluğunun Ölçülmesi	49
5. BİREYLER ve YÖNTEM	52
5.1. Uygulanmış Tedavi Protokolü	53
5.2. Kayıtlar ve Verilerin Toplanması, Analiz Edilmesi	54
5.2.1. Analiz şablonunun oluşturulması.....	58
5.2.1.1. İskeletsel noktalar	58
5.2.2. Düzlemler	66
5.2.3. Ölçümler	68
5.2.3.1. Doğrusal ölçümler (Uzunluk ölçümleri)	68
5.2.3.2. Yoğunluk ölçümleri	68
5.2.3.2.1. Sirkummaksiller süturlara ait yoğunluk ölçümleri	68
5.2.3.2.2. Midpalatal süturun yoğunluk ölçümleri	72
5.2.3.3. Verilerin midpalatal süturun 5 aşamalı sınıflamasına göre değerlendirilmesi.....	75

5.2.3.4. Verilerin servikal vertebral matürasyon aşamalarına göre değerlendirilmesi.....	77
5.3. İstatistiksel Analizler	78
6. BULGULAR.....	79
6.1. Demografik Veriler.....	79
6.2. Yöntem Hatasının Değerlendirilmesi	79
6.3. Matürasyon İndikatörlerinin Prognoz Verileri ile Karşılaştırılması.....	81
6.4. Matürasyon İndikatörlerinin Birbirleri İçinde Karşılaştırılması	86
7. TARTIŞMA.....	92
7.1. Amaç, Bireyler ve Yöntemin Tartışılması	92
7.1.1. Amacın tartışılması	92
7.1.2. Bireylerin tartışılması	93
7.1.3. Yöntemin tartışılması	96
7.2. Bulguların Tartışılması	97
7.2.1. Kemik yoğunluğu ölçümleri ile prognoz verilerinin (iskeletsel genişleme ölçümleri) ilişkisinin tartışılması	97
7.2.2. Diğer matürasyon indikatörleri ile prognoz verilerinin ilişkisinin tartışılması	100
7.2.3. Matürasyon indikatörlerinin birbirleri ile ilişkisinin tartışılması.....	103
8. SONUÇLAR.....	109
9. KAYNAKLAR	110
10. ÖZGEÇMİŞ	132

III. ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1 : Maksiller kemiğin oklüzal planda anatomisi

Şekil 2: Çalışmada incelenen süturların Şematik temsili

Şekil 3: Hızlı üst çene genişletmesinde açılma olması beklenen süturlar

Şekil 4: Yüzdeki direnç bölgelerinin Şematik gösterimi

Şekil 5: Servikal vertebra matürasyon aşamalarının Şematik temsili

Şekil 6: Misch' in kemik yoğunluğu sınıflaması (1993)



IV. RESİMLER LİSTESİ

Resim 1: Micro-implant Assisted Rapid Palatal Expander (MARPE) aygıtı

Resim 2: A) Akrilik Cap Splint tipi Hyrax, B) Uzun kollu transpalatal ark (TPA)

Resim 3: Kemik maskesinin oluşturulması için HU değerlerinin belirlenmesi, (Thresholding)

Resim 4: İlk oluşturulan kemik maskesinden yeni bir kemik maskesi oluşturulması (Region growing)

Resim 5: 3 boyutlu kemik modelin oluşturulması (Calculate part from mask)

Resim 6: Mandibulanın ve amalgam dolgu gibi nedenlere bağlı olarak oluşan yansımaların silinmesi

Resim 7: Yeni analiz oluşturulması

Resim 8: ANS noktası

Resim 9: PNS noktası

Resim 10: Nasion (N) noktası

Resim 11: Sol/Sağ nazal kavite (NK) noktaları

Resim 12: Sol/Sağ palatinal foramen (Pal for) noktaları

Resim 13: Midpalatal suturen anterior bölgesi (MPSa)

Resim 14: Midpalatal suturen orta bölgesi (MPSm)

Resim 15: Midpalatal suturen posterior bölgesi (MPSp)

Resim 16: Sol zigomatikomaksiller suturen (ZMS)

Resim 17: Sol zigomatikotemporal suturen (ZTS)

Resim 18: Sol pterigopalatin suturen (PPS)

Resim 19: Sol transvers palatin suturen (TPS)

Resim 20: Angulus mandibula (Ang)

Resim 21: Midsagittal düzlem

Resim 22: Palatinal düzlem

Resim 23: Sol ZMS' nin HU cinsinden yoğunluk ölçümü

Resim 24: Sol ZTS' nin HU cinsinden yoğunluk ölçümü

Resim 25: Sol PPS' nin HU cinsinden yoğunluk ölçümü

Resim 26: Sol TPS' nin HU cinsinden yoğunluk ölçümü

Resim 27: Midpalatal suturen anterior bölgesinden yapılan ölçüm

Resim 28: Midpalatal suturen orta bölgesinden yapılan ölçüm

Resim 29: Midpalatal suturen posterior bölgesinden yapılan ölçüm

Resim 30: Angulus mandibula bölgesinden yapılan ölçüm

Resim 31: Midpalatal suturen matürasyonunun incelenmesi için bilgisayarlı tomografi görüntüsünün oryante edilmesi

Resim 32: A) Midpalatal suturen matürasyonunda Aşama A' ya ait BT kesidi

B) Midpalatal suturen matürasyonunda Aşama B' ye ait BT kesidi

C) Bazı bireylerde gözlenen Aşama B' de gözlenen düşük densiteli alanlar

D) Aşama C' de gözlenen düz paterne sahip midpalatal suturen

E) Aşama C' de gözlenen düzensiz paterne sahip midpalatal suturen

F) Midpalatal suturen matürasyonunda Aşama D' ye ait BT kesidi

G) Midpalatal suturen matürasyonunda Aşama E' ye ait BT kesidi

V. TABLOLAR LİSTESİ

Tablo 1: 1972' den 2005' e BT' nin performans özellikleri

Tablo 2: Çeşitli yapılar için standardize edilmiş Hounsfield birimleri (HU)

Tablo 3: Kadın ve erkek hastaların dağılımı ve yaş ortalamaları

Tablo 4: Yapılan ölçümlerin gruplandırılması

Tablo 5: Demografik veriler

Tablo 6: Sürekli değişkenlere ait birinci ve ikinci ölçümler arasındaki uyumun sınıf içi korelasyon katsayıları

Tablo 7: Kategorik değişkenlere ait birinci ve ikinci ölçümler arasındaki uyumun kapa katsayıları

Tablo 8: Sirkummaksiller sütür yoğunluk oranı ile anterior ve posterior iskeletsel genişleme miktarları arasındaki ilişkinin değerlendirilmesi

Tablo 9: MPS matürasyon aşaması – Anterior iskeletsel genişleme miktarı arasındaki ilişkinin değerlendirilmesi

Tablo 10: MPS matürasyon aşaması – Posterior iskeletsel genişleme miktarı arasındaki ilişkinin değerlendirilmesi

Tablo 11: MPS yoğunluk (Anterior) oranı ile anterior iskeletsel genişleme miktarı arasındaki ilişkinin değerlendirilmesi

Tablo 12: MPS yoğunluk (Posterior) oranı ile posterior iskeletsel genişleme miktarı arasındaki ilişkinin ile değerlendirilmesi

Tablo 13: Servikal vertebra matürasyon aşaması ve anterior iskeletsel genişleme miktarı arasındaki ilişkinin değerlendirilmesi

Tablo 14: CVMI grupları arasındaki anterior genişleme miktarı farklarının değerlendirilmesi

Tablo 15: Servikal vertebra matürasyon aşaması ile posterior iskeletsel genişletme miktarı arasındaki ilişkinin değerlendirilmesi

Tablo 16: Anterior iskeletsel genişleme ve posterior iskeletsel genişleme miktarları ile kronolojik yaş ilişkisinin değerlendirilmesi

Tablo 17: Sirkummaksiller sütür yoğunluk oranı ile MPS matürasyon aşaması arasındaki ilişkinin değerlendirilmesi

Tablo 18: Sirkummaksiller sütür yoğunluk oranı ile servikal vertebra matürasyon aşaması arasındaki ilişkinin değerlendirilmesi

Tablo 19: MPS matürasyon aşaması ile MPS yoğunluk (Ortalama) oranı arasındaki ilişkinin değerlendirilmesi

Tablo 20: MPS-MA grupları arasındaki farklılığın belirlenmesi

Tablo 21: MPS yoğunluk (Ortalama) oranı ile servikal vertebra matürasyon aşaması arasındaki ilişkinin değerlendirilmesi

Tablo 22: CVMI grupları arasındaki farklılıkların belirlenmesi

Tablo 23: Midpalatal sütür matürasyon aşamaları ile servikal vertebra matürasyon aşamaları arasındaki ilişkinin değerlendirilmesi

Tablo 24: Sirkummaksiller sütür yoğunluk oranı ile kronolojik yaş arasındaki ilişkinin değerlendirilmesi

Tablo 25: Midpalatal sütürün matürasyon aşamaları ile kronolojik yaş arasındaki ilişkinin değerlendirilmesi

Tablo 26: Servikal vertebra matürasyon aşaması ile kronolojik yaş arasındaki ilişkinin değerlendirilmesi

Tablo 27: CVMI grupları arasındaki kronolojik yaş farklılıklarının değerlendirilmesi

Tablo 28: MPS yoğunluk (Ortalama), MPS yoğunluk (Anterior), MPS yoğunluk (Posterior) oranları ile kronolojik yaş arasındaki ilişkilerin değerlendirilmesi

VI. KISALTMALAR LİSTESİ

- Ang: Angulus mandibula
- ANS: Anterior nazal spina
- BT: Bilgisayarlı tomografi
- CS1: Birinci servikal aşama
- CS2: İkinci servikal aşama
- CS3: Üçüncü servikal aşama
- CS4: Dördüncü servikal aşama
- CS5: Beşinci servikal aşama
- CS6: Altıncı servikal aşama
- CVMI: Servikal vertebra matürasyon indeksi
- DICOM: Digital Imaging and Communications in Medicine
- HU: Hounsfield birimi
- HÜÇG: Hızlı üst çene genişletmesi
- KIBT: Konik ışınlı bilgisayarlı tomografi
- MARPE: Micro-implant Assisted Rapid Palatal Expander
- MPFM: Major palatin foramenler arası mesafe
- MPS: Midpalatal suture
- MPS-Ant: Midpalatal suture anterior bölgesi
- MPS-MA: Midpalatal suture matürasyon aşaması
- MPS-Med: Midpalatal suture orta bölgesi
- MPS-Ort: Midpalatal suture yoğunluk ortalaması
- MPS-Pos: Midpalatal suture posterior bölgesi
- MRG: Manyetik rezonans görüntüleme
- MSD: Midsagittal düzlem

N: Nasion

NK: Nazal kavite

NKG: Nazal kavite genişliği

Pal for: Palatinal foramen

PD: Palatinal düzlem

PNS: Posterior nazal spina

PPS: Pterigopalatin sütün

SARME: Cerrahi destekli hızlı üst çene genişletmesi

SSYO: Sirkummaksiller sütün yoğunluk oranı

TPA: Transpalatal ark

TPS: Transvers palatin sütün

ZMS: Zigomatikomaksiller sütün

ZTS: Zigomatikotemporal sütün

VII. EKLER LİSTESİ

Ek 1. Diş Hekimliği Fakültesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu Onay Raporu



1. ÖZET

İntramaksiller ve Sirkummaksiller Süturların Matürasyonlarının Hızlı Üst Çene Genişletmesi Tedavisine Etkilerinin İncelenmesi

Öğrencinin Adı: Ece ABUHAN

Danışmanı: Dr. Öğr. Üyesi Yasemin Bahar ACAR

Anabilim Dalı: Ortodonti

Amaç: Çalışma retrospektif olup, amacı kemik yaşı tayininde kullanılan matürasyon indikatörlerinin kendi içlerindeki korelasyonlarının ve bu indikatörler ile hızlı üst çene genişletmesi sonucu elde edilen iskeletsel genişleme arasındaki korelasyonun değerlendirilmesidir.

Bireyler ve Yöntem: Çalışmada yaş ortalaması 15,55 olan 11' i kadın, 9' u erkek toplam 20 hasta bulunmaktadır. Hastalar hızlı üst çene genişletmesi ile tedavi edilmiş, tedavi öncesi ve 3 aylık pekiştirme sonrasında elde edilen bilgisayarlı tomografi verileri incelenmiştir. Ölçümler yapılırken 3-boyutlu tıbbi görüntü işleme programı (Mimics v.20.0, Materialise, Belçika) kullanılmıştır. Tedaviye karşı oluşan iskeletsel cevabı etkileyecek alanlardan olan midpalatal, zigomatikomaksiller, zigomatikotemporal, pterigopalatin ve transvers palatin süturların Hounsfield birimi cinsinden yoğunlukları ölçülmüştür. Midpalatal süturun ve servikal vertebraların matürasyon aşamaları incelenmiştir. Ayrıca iskeletsel yapıların tedavi sonrası genişleme miktarı ölçülmüştür. İskeletsel genişleme miktarı ile matürasyon indikatörleri arasında ve matürasyon indikatörlerinin kendi içlerinde korelasyonları değerlendirilmiştir. Gruplar arası fark Kruskal-Wallis testi, Spearman korelasyon katsayısı, Ki-kare testi ile değerlendirilmiştir. İstatistiksel olarak anlamlı bulunan değişkenlerde post-hoc testi olarak Mann-Whitney U testi uygulanmıştır.

Bulgular: Midpalatal süturun matürasyon aşamaları ile midpalatal süturun yoğunluk ölçümleri, servikal vertebra matürasyon aşamaları ile midpalatal süturun yoğunluk ölçümleri, midpalatal süturun matürasyon aşamaları ile servikal vertebra matürasyon aşamaları ve servikal vertebra matürasyon aşamaları ile kronolojik yaş parametreleri arasında anlamlı pozitif korelasyon ilişkisi saptanmıştır.

Sonuçlar: Midpalatal süturun yoğunluğundaki değişimler ile servikal vertebra ve midpalatal sütura ait matürasyon sınıflamalarının klinik pratikte güvenilirliği doğrulanmıştır. Sirkummaksiller süturlara ait yoğunluk ölçümleri ve diğer indikatörler arasında anlamlı korelasyon ilişkisi saptanmamıştır. Bunun yanı sıra matürasyon indikatörleri ve iskeletsel genişleme ölçümleri arasında korelasyon ilişkisi tespit edilmemiştir.

Anahtar Sözcükler: Hızlı üst çene genişletmesi, midpalatal sütur, sirkummaksiller sütur, intramaksiller sütur, yoğunluk

2. SUMMARY

Evaluation of The Effects of Maturation of Intramaxillary and Circummaxillary Sutures on Rapid Maxillary Expansion

Aim: The aim of this retrospective study is to evaluate the correlation between maturation indices which are used for bone age assessment, and between these indices and the skeletal expansion obtained by rapid maxillary expansion.

Subjects & Method: The data of 20 patients (9 males and 11 females) with a mean age of 15,55 years were examined. The patients were treated with rapid maxillary expansion, and the computerized tomography data prior to rapid maxillofacial expansion and after 3 months of consolidation were analyzed. 3-dimensional medical image processing program (Mimics v.20.0, Materialize, Belgium) was used for the measurements. The density of midpalatal suture, zygomaticomaxillary suture, zygomaticotemporal suture, pterygopalatine suture, transpalatal suture were measured in the Hounsfield unit (HU). Morphological maturational stages (MMS) of midpalatal suture and cervical vertebral maturational stages (CVMS) were examined. In addition, the amount of skeletal expansion was measured. The correlation between the amount of skeletal expansion and maturation indicators, and maturation indicators in themselves were evaluated. Kruskal-Wallis, Spearman's rho rank, chi-square tests and post-hoc Mann-Whitney U tests were used to analyze the difference between groups. $P < 0.05$ was taken as the significance level.

Results: Significant positive correlations were found between MMS and density measurements of midpalatal suture, CVMS and density measurements of midpalatal suture, MMS and CVMS, CVMS and chronological age.

Conclusion: It is concluded that the midpalatal suture density changes, classification measurements of cervical vertebrae and midpalatal suture supports their reliability in clinical practice. No significant correlation was found between the density of circummaxillary sutures and the other indices. Also maturation indices didn't show any correlation with skeletal expansion measurements.

Keywords: Rapid maxillary expansion, midpalatal suture, circummaxillary suture, intramaxillary suture, density

3. GİRİŞ ve AMAÇ

Fonksiyonel, genetik veya çevresel faktörlerle meydana gelen iskeletsel kraniofasial anomaliler, maksillofasial bölgenin büyümesini kötü yönde etkileyerek sagittal, vertikal ve transversal yön anomalilerine sebep olabilir (Graber ve ark., 2016). Transversal yön anomalilerinden biri olan maksilla ve mandibulanın transversal yöndeki uyumsuzluğu hızlı üst çene genişletmesi (HÜÇG) ile tedavi edilir. HÜÇG tedavisi midpalatal süturu açarak maksillayı genişletme fikri ile ortaya çıkmıştır (Angell, 1860).

Hızlı üst çene genişletmesi uygulanırken maksiller dişler ve alveolar proseslere uygulanan kuvvet, diş hareketi için uygulanan kuvvetin çok üzerindedir. Genişletme aygıtının uyguladığı bu basınç etkisini maksiller yarım çeneleri birbirinden ayıran bir ortopedik bir kuvvet olarak gösterir. Genişletmeyi bölgede kemik depozisyonu takip eder. Bu etkiler iskeletsel genişletme olarak kabul edilip çoğu durumda kuvvet uygulamasının tek etkisi olmaları arzu edilir. Ancak bir diğer yandan dişsel eğilme ve alveolar kemiğin bükülmesi gibi dentoalveolar genişleme olarak kabul edilen etkiler meydana gelir (Lagravère ve ark., 2006; Liu ve ark., 2015; Zuccati ve ark., 2011) ve bunlar yapılan çalışmalara göre sırasıyla toplam genişlemenin %39-49 ve %6-13' ü oranında gerçekleşir (Garrett ve ark., 2008; Lione ve ark., 2008). Dentoalveolar genişleme genelde istenmeyen bir durumdur. Çünkü dişlerin eğilme hareketi periodontal ataşman kaybına (Northway ve Meade, 1997; Rungcharassaeng ve ark., 2007), bukkal kortikal kemik fenestrasyonuna (Suri ve Taneja, 2008) ve diş kökü rezorbsiyonuna (Kamburoğlu, 2011) neden olabilir. Bu sebeplerden dolayı HÜÇG' nin hedefi iskeletsel genişletmeyi en yüksek dereceye çıkarıp dentoalveolar genişletmeyi en aza indirmektir.

Kraniofasial süturlardan biri olan midpalatal sütünun kapanması konvansiyonel hızlı maksiller genişletme apareyleri ile üst çene genişletmesini imkansız hale getirir (Liu ve ark., 2015). Bu durum cerrahi destekli hızlı üst çene genişletmesi ihtiyacı doğurur (Chrcanovic ve Custódio, 2009). Cerrahi yaklaşım ise çok parçalı Le Fort osteotomisi yoluyla maksillanın cerrahi yolla genişletilmesi veya cerrahi destekli hızlı üst çene genişletmesi (SARME) yoluyla olabilir (Suri ve Taneja, 2008; Yao ve ark., 2015). Ancak her iki yöntem de invaziv ve pahalıdır. Bunun yanı sıra cerrahi

müdahaleler riskler içerir (Suri ve Taneja, 2008; Lagravere ve ark., 2005). Bu nedenle transvers bozuklukların düzeltiminin konvansiyonel HÜÇG ya da SARME ile yapılması gerekliliğine karar vermeye yardımcı olması için kemik yaşı hakkında fikir veren matürasyon indikatörlerinin incelenmesi fikri ortaya atılmıştır. Bu indikatörler oklüzal radyograflarda görülen sütural morfoloji (Wehrbein ve Yildizhan, 2001), el-bilek röntgen filmlerinde görülen iskeletsel matürasyon indikatörleri (Fishman, 1982; Revelo ve Fishman, 1994), lateral sefalogramlarda görülen servikal vertebra matürasyon indikatörleri (Baccetti ve ark., 2001), son zamanlarda ortaya atılmış midpalatal suture matürasyonunun bilgisayarlı tomografi verileri üzerinde görülebilen 5 aşamalı sınıflaması (Angelier ve ark., 2013) ve midpalatal sütural yoğunluğu değerlendirmek adına oluşturulan “Midpalatal sütural densite oranı” ndan (Grunheid ve ark., 2017) oluşmaktadır. Ancak literatürde halen bu indikatörlerin iskeletsel genişletme miktarını önceden tahmin etmekteki rolü kesinlik kazanmamıştır.

Yaşın ilerlemesiyle beraber azalan kemik elastikiyeti, yetişkin bireylerin adolesanlara göre daha kalın kortikal kemik tabakaya ve daha az kanlanmaya sahip olması maksiller sutureların genişletmeye karşı direnç göstermesine sebep olmaktadır (Lagravere ve ark., 2005; Basdra ve ark., 1995; Lanigan ve Mintz, 2002). Haas “zigomatik buttress” in HÜÇG’ ye karşı büyük oranda direnç gösterdiğini bildirmiştir (Haas, 1970). Cureton ise midpalatal suture ek olarak zigomatikomaksiller suture (ZMS), zigomatikotemporal suture (ZTS) ve zigomatikofrontal sutureların (ZFS) da HÜÇG tedavisine karşı ortaya çıkan dirençte rol oynadıklarını belirtmiştir (Cureton ve Cuenin, 1999). Maksillanın komşu kemiklerle yaptığı sutureların matürasyon dereceleri maksillada farklı büyüme modelleri meydana getirir (Melsen ve Melsen, 1982; Zhao ve ark., 2008). Kraniofasial suturelardan transvers palatin suture (TPS), frontomaksiller suture (FMS) ve ZMS maksillayı diğer yüz kemiklerine bağlar. TPS ile maksillaya posteriorundan bağlanan palatinal kemik, aynı zamanda pterigopalatin suture (PPS) aracılığıyla da sfenoid kemiğin pterigoid proseslerine bağlanır. Histolojik çalışmalar sonucunda TPS ve PPS matürasyon evreleri insan otopsi örneklerinde incelendiğinde bu iki suturen matürasyon evrelerinin birbirine benzer olduğu görülmüştür. Her iki suture da çocukluktan ergenliğe aynı matürasyon aşamalarından geçip, yetişkinlikte füzyona uğramaktadır (Melsen ve Melsen, 1982; Zhao ve ark., 2008). Sonlu eleman

analiz çalışmaları sonucunda ise maksiller ekspansiyona en çok direncin ZMS bölgesinde görüldüğü bildirilmiştir (Yu ve ark., 2007).

Hastanın HÜÇG tedavisine vereceği iskeletsel ve dentoalveolar cevabı tahmin eden güvenilir bir yöntem bulunması ortodontik tedavinin başarısına önemli ölçüde katkı sağlayacaktır. Örneğin; süturu erken kapanmış adölesan bir bireyin tedaviye vereceği cevabı öngörebilmek bireyi konvansiyonel HÜÇG tedavisinin potansiyel negatif yan etkilerinden koruyabilecektir. Tam tersi genç yetişkin bir bireyin süturunun henüz kapanmamış olduğu tespit edilip SARME tedavisinden vazgeçilebilmesi maliyeti azaltacak ve cerrahi prosedürlerin risklerini ortadan kaldıracaktır.

Çalışmamızın amacı, hızlı üst çene genişletmesi uygulanmış olan hastaların konik ışınlı bilgisayarlı tomografi (KIBT) kullanılarak yapılan geçmiş çalışmalara kıyasla daha ince kesitte çekilen BT verileri üzerinde incelenen bazı matürasyon indikatörleri ve kronolojik yaş ile HÜÇG' nin iskeletsel etkileri arasında bir ilişki varlığının, bununla beraber matürasyon indikatörleri ve kronolojik yaş parametrelerinin kendi içlerindeki ilişkinin incelenmesidir. Tanımlanan matürasyon indikatörleri ile HÜÇG' nin iskeletsel etkileri arasında bir korelasyon kurulabilirse, HÜÇG' nin klinik sonuçları (örneğin hangi vakalarda HÜÇG' nin dişlerde aşırı devrilme gibi istenmeyen ve stabil olmayan sonuçlar oluşturacağı) tahmin edilebilir ve böylelikle, cerrahi desteği gerekecek vakalar önceden belirlenebilir veya gereksiz cerrahi işlemler önlenir. Matürasyon indikatörleri arasında korelasyon saptantığı takdirde tanı aşamasında hastanın gereksiz dozda radyasyon alımının önüne geçilebilir.

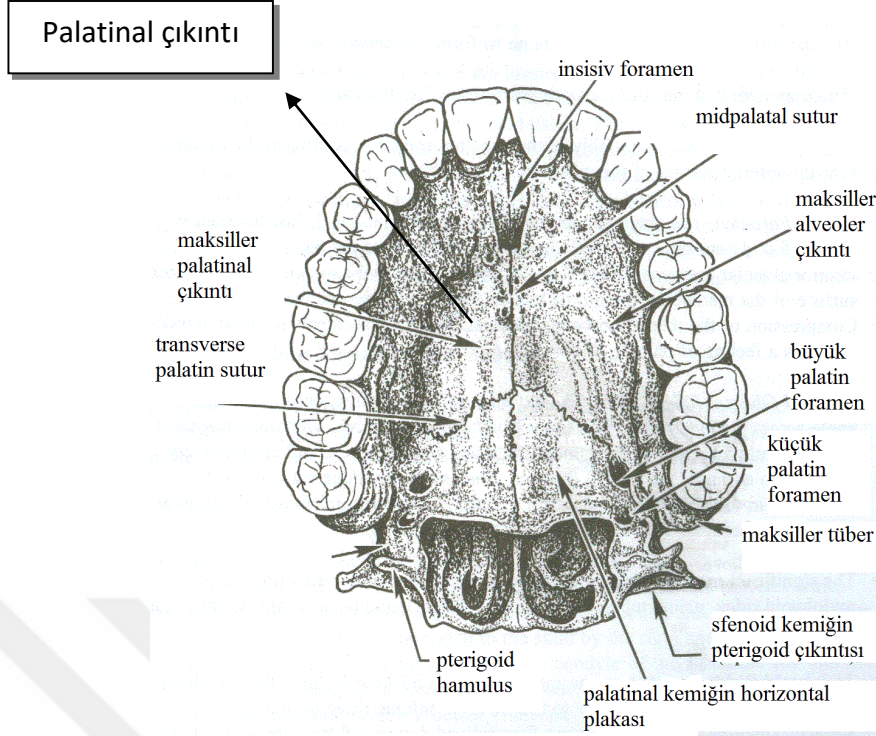
4. GENEL BİLGİLER

4.1. Kraniofasial Sütür Sistemleri ve Maksiller Kemik

Kafa kemikleri arasında en büyük kemik olan **maksiller kemik**, ağız boşluğunun tavanını, nazal kavitenin tabanını ve lateral duvarlarını, ve orbital boşlukların duvarını oluşturur. İlaveten, infratemporal fossa ve pterigopalatin fossanın; inferior orbital fissür ve pterigomaksiller fissürün oluşumunda da rol oynar.

Maksilla kranial kemiklerden frontal ve etmoid, fasial kemiklerden ise nazal, zigomatik, lakrimal ve palatinal kemikler, inferior nazal konka ve vomer olmak üzere 9 kemikle eklem yapar.

Maksiller kemiğin palatal oluk boyunca birleşen iki parçası ile üst çeneyi oluşturur. Bu parçalardan her biri zigomatik, frontal, alveolar ve palatinal çıkıntı adı verilen 4 adet çıkıntıdan oluşur. Bunlardan palatinal çıkıntı medial yönde uzanır ve sert damağın büyük bir kısmını oluşturur. Posteriora ise maksiller sütürlardan **transvers palatin sütür** aracılığıyla palatinal kemiğin horizontal parçası birleşir. Karşıt palatinal çıkıntıyla ise orta hatta sagittal bir sütür olan **midpalatal sütür** aracılığıyla birleşir (Şekil 1,2).



Şekil 1 : Maksiller kemiğin oklüzal planda anatomisi

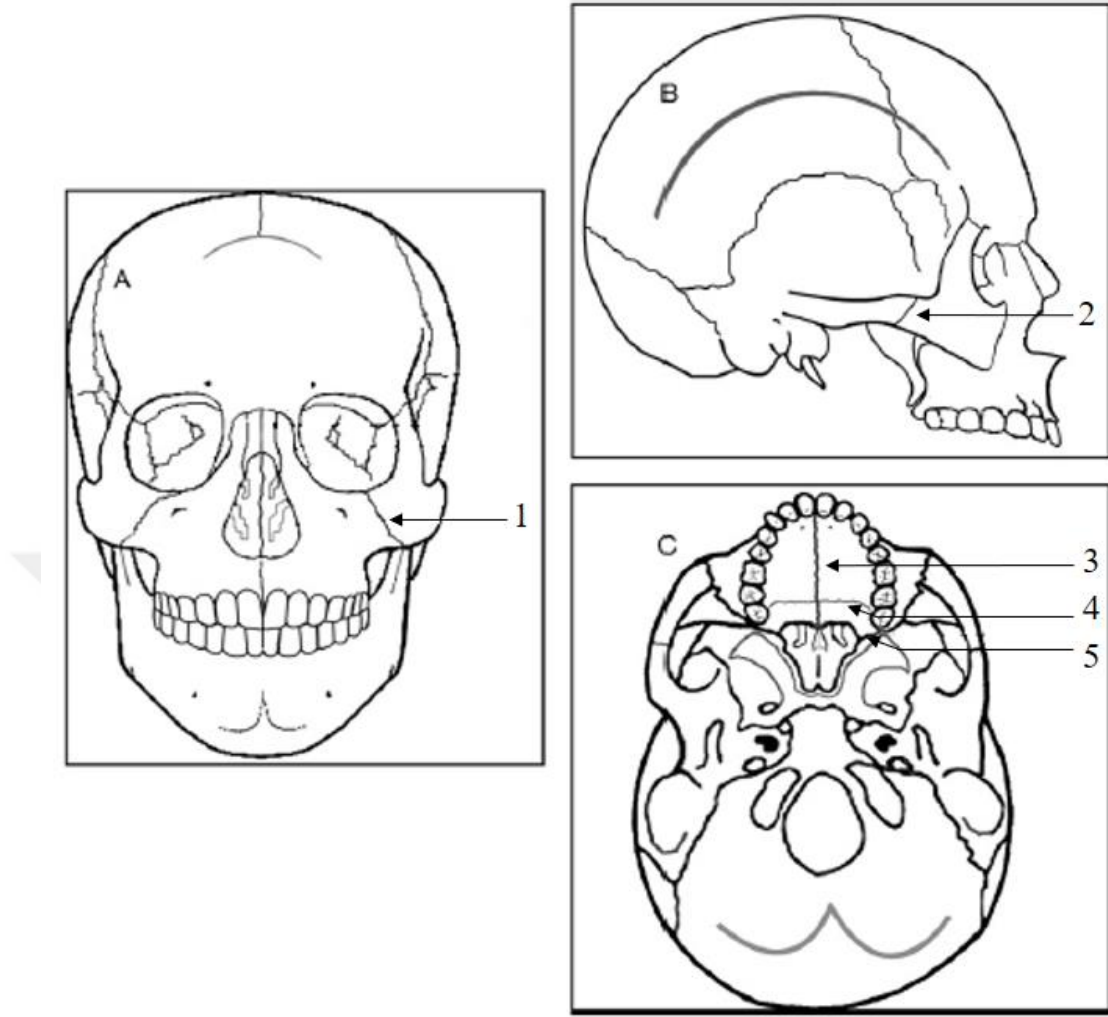
<http://www.homesteadschools.com/dental/courses/Anatomy/Chapter1.htm> (Erişim tarihi: 17.09.2019)

Maksiller palatinal çıkıntıları birleştiren midpalatal suture, HÜÇG' de önemli rol oynamaktadır. Melsen yaptığı histolojik çalışmada (1975) insan kadavralarında midpalatal sutureu incelemiştir. Histolojik kesitlerde yaptıkları incelemede infantil dönemde suture oldukça düzgünken; çocukluk döneminde (erken karma dentisyon dönemi) daha kıvrımlı hale almıştır. Gençlik dönemindeyse sutureda interdijitasyon ve kemik adacıklarının oluştuğu gözlenmiştir. Persson ve Thilander (1977), suture ossifikasyonunun zamanlaması ve hızıyla ilgili yaptıkları histolojik çalışmada suture ossifikasyonunun zamanlamasında bireyler arası farklılıklar bulmuşlardır. İncelenen örneklerden 15 yaşındaki kadın bireyde sutureal ossifikasyon saptanırken, 27 yaşındaki kadın bireyde sutureal ossifikasyon olmadığını belirtilmiştir. Bunun yanı sıra posterior bölgede anteriora oranla daha fazla obliterasyon görüldüğünü, anterior bölgede ise ossifikasyonun daha geç oluştuğunu belirtmişlerdir.

D-vitamini eksikliği gibi patolojilerde kalsifikasyon süreci bozulabilir ve sütural ossifikasyonda farklılıklar görülebilir.

Kraniofasial süturlardan **zigomatikomaksiller sütur**, maksiller kemiğin zigomatik çıkıntısı ile ve zigomatik kemiğin maksiller çıkıntısını birleştiren sturdur. **Zigomatikotemporal sütur** temporal kemiğin zigomatik çıkıntısı ile zigomatik kemiğin temporal çıkıntısını birleştiren sturdur. **Pterigopalatin sütur** ise palatin kemiğin piramidal çıkıntısını sfenoid kemiğin pterigoid çıkıntılarının lateral ve medial kısımları arasında konumlanan pterigoid çentik ile birleştiren sturdur (şekil 2).





Şekil 2: Çalışmada incelenen süturların şematik temsili

A: Frontal; B: Lateral; C: Aksiyal görünüm

1. Zigomatikomaksiller suture
2. Zigomatikotemporal suture
3. Midpalatal suture
4. Transvers palatin (Palatomaksiller) suture
5. Pterigopalatin suture

Ghoneima A, Abdel-Fattah E, Hartsfield J, El-Bedwehi A, Kamel A, Kula K. Effects of rapid maxillary expansion on the cranial and circummaxillary sutures. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2011; 140(4): 510-519.

Maymunlar üzerinde yapılan deneylerde, ZMS, ZTS ve MPS' nin yanı sıra diğer tüm maksiller eklemlerin HÜÇĞ tedavisi sırasında artan hücresel aktiviteye sahip olduğu bulunmuştur (Gardner ve Kronman, 1971). Literatürdeki çeşitli çalışmalarda; büyümekte olan çocuklarda HÜÇĞ tedavisinin başarı oranının göreceli olarak daha

yüksek olduğu ve bu tedavi yetişkinlere uygulandığında başarısız olma sebebinin yüz iskeletinin artan rijiditesi ile frontomaksiller, zigomatikotemporal, zigomatikofrontal ve zigomatikomaksiller süturların kapanmakta olması olduğu belirtilmiştir. Zigomatik kompleks ve maksiller kemik bağlantısının sertliğinin genişlemenin temel kısıtlayıcısı olduğu belirtilmektedir. Yetişkinlerde yüz iskeletinin artmış sertliği dolayısıyla HÜÇG tedavisi planlandığında bazal veya alveolar kemik hareketi olmayacağı göz önünde bulundurulması gerektiği bildirilmiştir (Isaacson ve Murphy, 1964).

4.2. Süturların Kapanması

Sütural kapanmanın tamamlanması, bölgedeki büyümenin sonlanması anlamına gelir. Farklı süturların kapanma zamanları farklı canlılarda çeşitlilik gösterir. Sütural kapanma tamamlanarak büyümenin sonlanması görüldüğü gibi, insanlarda ve bazı laboratuvar hayvanlarında sütural kapanma hiçbir zaman gerçekleşmeyebilir (Bolk, 1915).

Persson ve Thilander tarafından yapılan bir çalışmada insan midpalatal suture ossifikasyonunun kronolojik gelişimsel evreleri 15-35 yaş arasındaki 24 bireyde incelenmiştir (Persson ve Thilander, 1977). Suturen ossifikasyonu posterior bölgeden anteriora doğru mineralize köprülerin oluşması ile başlar.

1991 yılında Mann ve ark. yaptıkları çalışmada 186 insan kafatasında palatal sutureları incelemişler ve ossifikasyonun insiziv suture ile başladığını, MPS' nin transvers palatin suture arkasında kalan palatin kemik bölgesinde devam ettiğini, bunu transvers palatin suture ossifikasyonunun takip ettiğini ve son olarak insiziv foramen ve TPS arasındaki orta bölgenin ossifikasyonu ile tamamlandığını bildirmişlerdir (Angelieri ve ark., 2013).

Kafatası çalışmaları sonucu fasial sutureların kranial suturelarla aynı yaşlarda kapanmaya başladığı ancak aynı hızda ilerlemediği öne sürülmüştür. Kokich tarafından yapılan çalışmada insan frontozigomatik sutureları incelenmiş, çoğunun yaşamın sekizinci dekadına kadar kapanmadığı görülmüştür (Kokich, 1976). Histoloji çalışmalarında MPS kapanmasının yaşamın üçüncü dekadında başladığı ve kapanma sürecinin bireyler arası geniş bir çeşitliliğe sahip olduğu görülmüştür (Persson ve Thilander, 1977).

4.3. Süturların Ortopedik Kuvvetlere Karşı Cevabı

Midpalatal suture apareyler aracılığıyla uygulanan ortopedik kuvvetlerin sutureda genişleme sağladığı ilk defa Angell tarafından ortaya atılmıştır (Angell, 1860). Sutureda oluşan genişleme kuvvetine karşı, hücrelerin ve lif demetlerinin organizasyonundaki değişiklik şeklinde bir mekanik yanıt oluşmaktadır. Köpekler ile yapılan bir hayvan deneyi çalışmasında bir keser diş MPS boyunca hareket ettirilmiş ve çalışma sonucunda sutureun basınç sonucu remodellinge uğrayarak direnç gösterdiği görülmüştür (Follin ve ark., 1984). Traksiyona uğrayan sutureda kemik apozisyonu gözlenmekte ve suture iyileşerek normal histolojisine dönmektedir (Melsen, 1972). Yapılan deneylerde gerilme kuvveti büyüdükçe osteojenik yanıtın ve yapısal proteinlerin sentezinin arttığı saptanmıştır (Miyawaki ve Forbes, 1987). HÜÇG sonrası midpalatal suture, kemik köprülerin oluşumu ile iyileşir.

Genişleme sırasında, genişletme aygıtının yarattığı kuvveti; dentoalveolar bölge, MPS, zigomatikomaksiller buttress ve sirkummaksiller suturelar tarafından oluşturulan anatomik direnç karşılar (Sun ve ark., 2011). Chaconas ve Caputo, ekspansiyon kuvvetlerine karşı oluşan en büyük direncin MPS tarafından değil, maksillanın zigomatik ve sfenoid sutureları gibi diğer artikülasyon bölgeleri tarafından oluşturulduğunu bildirmiştir (Chaconas ve Caputo, 1982).

4.4. Üst Çene Darlığı

4.4.1. Üst çene darlığının tarihteki yeri

Üst çene darlığı tarihte ilk defa Hippocrates tarafından tarif edilmiştir. Ancak 1800' lü yıllara dek etkin bir tedavi yöntemi bulunamamıştır. Bunun yanı sıra 1728' de Fauchard, 1757' de Bourdet, 1803' te Fox, 1819' da Delabarre, 1839-1841 yılları arasında Lefoulon, 1841' de Shange, 1846' da Robinson, 1848' de Tomes, 1850' de Allen, 1859' da White ve Westcott olmak üzere bazı araştırmacıların ise yavaş genişletme uygulamaları olmuştur.

HÜÇG, ilk defa 1860 yılında Angell tarafından yayınlanan bir makalede yer almıştır. Bu vakada 14,5 yaşındaki kadın hastanın damak kubbesine birinci ve ikinci küçükazı dişlerinden destek alan bir vida konulmuş ve 2 hafta süresince günde iki kere bir çeyrek tur aktive edilmiştir. Bu aktivasyonun sonucu olarak üst santral keser dişler arasında bir diastema görmüş ve bunun iskeletsel genişlemenin sonucu olduğunu ifade

etmiştir. Süturdaki açılma radyografik olarak görülemese de keser dişler arasında oluşan diastema ve üst çene diş arkında oluşan genişleme sonucunda bunun iskeletsel bir genişleme olduğuna karar vermiştir. Süturdaki açılma radyografilerde ise ilk kez Landsberger tarafından 1909 yılında gösterilmiştir. Mesnard 1929 yılında, midpalatal süturun sabit bir genişletme aygıtı ile iskeletsel olarak açılabilirdiğini ve süturda oluşan boşluğun 4-6 haftada kemikle dolabileceğini belirtmiştir.

Angell' in çalışması birçok tartışmayı da beraberinde getirmiştir. 1888' de Farner, 1893' te Goddard, 1893' te G.W. Black , 1898'de Monson, 1903' te G.V.I. Brown, 1909' da N.M. Black, 1910' da Landsberger, 1911' de Willis, 1912' de Wright, Barnes ve Hawley, 1914' te Dewey ve 1929' da Mesnard olmak üzere bazı araştırmacılar üst çene genişletmesi ile ilgili yeni çalışmalar yapmışlardır.

1961 yılında Haas, HÜÇG' yi farklı tasarımda bir aygıtla tekrar gündeme getirmiştir. Bu aygıtta birinci azı ve küçük azı dişleri bantlanmış ve genişletme aygıtı bu bantlara lehimlenmiştir. Damak kubbesinden akrilik parçalarla destek almaktadır ve midpalatal sütur hattında bir genişletme vidası bulunmaktadır. Bu apacey "Akrilik parçalarla doku destekli sabit palatal genişletme aparatı" olarak isimlendirilmiştir. Dişlerden ve damak dokusundan aynı anda destek alınarak daha fazla iskeletsel etki elde edilmesi amaçlansa da damak mukozasında enflamasyon oluşması önlenememiştir. Haas çalışmaları sonucunda (1961, 1965, 1970, 1980), HÜÇG' nin biyolojik ve biyomekanik yönden etkin bir yöntem olduğunu, posterior çapraz kapanış tedavisinde ve transversal maksiller genişletmede etkili bir tedavi olduğunu saptamıştır. 1964' te Isaacson tarafından Minne Expander apaceyi, 1973' te ise Biederman tarafından hijyenik olarak daha avantajlı bir aygıt olan Hyrax apaceyi geliştirilmiştir. 1980' de Subtelny genişletme aygıtlarında bite-plane kullanılması gerekliliğinden bahsetmiştir. 1981' de Brudvik ve Nelson, aygıtın direncini artırmak için dişleri tamamen kaplayan bir aygıt önermişlerdir. 1984' te Spolyar dişleri tamamen kaplayan bir başka apacey tanıtmış ve bunu HÜÇG ve maksiller protraksiyon gerektiren vakalarda kullanmıştır.

Alpern ve Yurosko, 1987' de Subtelny' nin önerisini geliştirerek bite-plane yapmanın faydalarından bahsetmiş, ve dik yön büyüme paterni bulunan hastalarda genişletme tedavisi sırasında dikey boyutun artmasının önlenmesini sağlayacağını öne sürmüştür.

Derichsweiler, (1956) genişletme tedavisi öncesinde ve sonrasında aldığı frontal radyografilerle, genişletmenin sonucunda maksiller yarım kemiklerin ayrıldığını saptamıştır.

Yapılan bir çalışma, midpalatal süturun 16 yaş civarında kapanmaya başladığını, 25 yaş civarı ossifiye olduğunu, bu nedenle 7-12 yaşları arasında genişletmeye başlanması gerektiğini bildirmiştir (Timms, 1981).

Yapılan çalışmalar ile HÜÇG birçok yönden incelenmiştir. Kullanılan aygıtlar, genişletme prosedürü ve etkileri büyük oranda belirlenmiş ve günümüz ortodontik tedavisinin önemli bir parçası olmuştur. Bugün, var olan teknoloji ile HÜÇG ve etkileri 3 boyutlu görüntüler üzerinde de incelenebilmektedir. HÜÇG' nin iskeletsel etkinliği, midpalatal ve diğer kranial süturlar üzerindeki etkileri, 3 boyutlu görüntüler üzerinde yapılan çalışmalarla incelenmiştir (Franchi ve ark., 2010; Ballanti ve ark., 2010; Ghoneima ve ark., 2011, Petrick ve ark., 2011).

4.4.2. Üst çene darlığının etyolojisi

Üst çene darlığı gelişimsel bir maloklüzyondur. Genellikle patolojik bir nedenle ilgili olmayıp, büyüme ve gelişim paterninde meydana gelen bir anomali sebebiyle oluşur. Büyüme ve gelişim paterninin etkilenmesi çoğunlukla multifaktöriyel nedenlere dayanır. Bishara ve Stanley (1987) üst çene darlığının etyolojisini genetik ve çevresel faktörler olarak ikiye ayırmışlardır.

4.4.2.1. Üst çene darlığına sebep olan genetik faktörler

Yüz karakteristiğinin oluşmasında genetik faktörler önemli rol oynamaktadır. Kalıtım, üst çenede transversal darlığın en önemli nedeni olarak gösterilmiştir. Maloklüzyonların görülme oranı homojen toplumlarda oldukça düşükken, heterojen toplumlarda ise iskeletsel ve dişsel bozukluk oranlarının daha yüksek olduğu saptanmıştır. Genetik yatkınlığın önemli rol oynadığı bir diğer bozukluk da uzun yüz görünümüdür. Bireylerde bununla beraber ojival damak, transversal yönde dar maksilla ve posterior çapraz kapanış bulunmaktadır (King ve ark., 1993). Üst çene darlığı, dudak-damak yarıklarında, bazı sendromlarda ve kas yapılarının disfonksiyonları gibi anomalilerin varlığında da görülebilir.

Dudak-damak yarıkları: Damak yarığına sahip bireylerde üst çene transversal yönde kollabe olabilir (Bishara ve Staley, 1987; Isaacson ve Murphy, 1964). Bu durumun nedenlerinden biri çiğnemenin tam anlamıyla yapılamıyor olmasıyken, diğeri ise damak yarığının operasyon bölgesinde oluşan skar dokusunun maksillanın gelişimini kısıtlamasıdır (Meazzini ve ark., 2008, Wang ve ark., 2006).

4.4.2.2. Üst çene darlığına sebep olan çevresel faktörler

Fonksiyonel kuvvetler yüz iskeletinde bazı değişikliklere neden olabilmektedir. Anormal fonksiyon durumunda ise bu değişimin miktarında artış görülür. Kasların bağlandığı kemik bölgeleri, kas fonksiyonundan etkilenir ve bu kuvvetler uzun süre uygulandığında kemik dokularında değişim gözlenebilir (Starnbach ve ark., 1966). Ancak değişim olması için gerekli olan etken, kuvvet miktarından çok kuvvetlerin sürekliliğidir. Örneğin ortodontik tedavide dişlerin hareket etmesi için gereken minimum süre 6 saat olarak kabul edilmektedir. Fizyolojik koşullar yani fonksiyon kaynaklı oluşan kuvvetler ve basınç maksillanın büyüme gelişimine etki eder. Bunlar; gingival yapı, periodontal ligament, çiğneme ve yutkunma sırasında meydana gelen diş temaları, rest pozisyonunda dil, dudak, yanak basıncı ve konuşmadır. Bu fonksiyonel kuvvetler çene bölgesinde bir denge içindedirler. Ortodontik apareyler ve parafonksiyonel alışkanlıklar ise dengeye etki edebilecek diğer faktörlerdir. Dudak, parmak ya da kalem gibi yabancı maddelerin emilmesi ve uzun süreli emzik emme parafonksiyonel alışkanlıklara örnek gösterilebilir.

Parmak emme sırasında dil parmak tarafından aşağı itilir ve başta kanin dişler bölgesi olmak üzere damak kubbesine destek sağlayamaz (Larsson, 1987). Yanakların uyguladığı basınç, maksiller kemik ve alveolar prosesler üzerinde etkili olur ve maksiller kemikte V-şekilli bir daralma oluşur. Alışkanlıklar, daimi dentisyon döneminde de devam eder, yani eşik yaştan üzerinde de uygulanırsa maloklüzyonlar kalıcı hale gelir. Proffit ve Fields' in belirttiği üzere (1993) kötü alışkanlıklar en geç karma dentisyon döneminde terk edilirse kalıcı maloklüzyon oluşumu önlenir.

Burun solunumunun herhangi bir engel ile yetersiz olduğu koşullarda meydana gelen ağız solunumu parafonksiyonel durumlardan biridir. Nazal boşlukların uzun vadeli tıkanma durumu ile birey, baş-boyun postürünü ekstansiyona getirerek hava yollarını açmaya çalışır. Mandibula saat yönünde rotasyon yapar, damak kubbesi dil ile desteklenemez. Bunların sonucunda diş ve çene ilişkileri değişir, baş-boyun

yapılarında postural adaptasyonlar meydana gelir (Subtelny, 1980). Rhesus maymunları ile yapılan bir çalışmada maymunlar nazal solunum yerine oral solunuma zorlandığında maksiller daralma geliştiği görülmüştür (Harvold ve ark., 1972). Bir kısım araştırmacı ağız solunumu ile maksiller gelişim arasında ilişki bulamazken (Gwynne-Evans ve Ballard, 1959) bir diğer grup ise solunum kısıtlılığıyla maksillanın transvers boyutu arasında bir ilişki olduğu, ağız solunumu yapan bireylerde aşağıda konumlanan dil nedeniyle dengenin yanak kuvvetleri lehine bozulup, maksiller posterior dişlerin çapraz kapanışa geçtiği görüşünü savunmuştur (Johal ve Conaghan, 2004; Seto ve ark., 2001).

Özellikle süt köpek dişlerinde görülen erken temaslar sonucu alt çenenin deviasyona uğramasıyla fonksiyonel yan çapraz kapanış oluşabilir.

4.4.3. Teşhis

Üst çene darlığı (ÜÇD) maksillanın transversal yönlü yetersizliğini tanımlar. ÜÇD ile beraber görülen posterior çapraz kapanış, sıkça karşılaşılan bir maloklüzyondur ve geçmiş çalışmalarda görülme sıklığı %7 - %23 olarak bildirilmiştir (Kutin ve Hawes, 1969; Moyers, 1980; Thilander ve ark., 1984). 12 ile 17 yaş aralığında 2329 birey ile yapılan bir çalışmada, çapraz kapanış sıklığı % 9,5 olarak bildirilmiştir (Gelgör ve ark., 2007).

Haas' a göre (1965) ÜÇD gerçek ve rölatif olmak üzere ikiye ayrılabilir. Gerçek üst çene darlığı, maksiller kemiğin bukkal dentoalveolar segmentler ile beraber daralmasındır. Dişler alveolar kemik içinde dik konumda veya antagonist dişlerle kapanış sağlayabilmek için vestibüler yönlü eğimlenmişlerdir.

Rölatif maksiller darlıkta ise maksilla, kranial yapılar ile orantılı boyuttadır; fakat mandibula göreceli olarak daha büyüktür.

Üst çene darlığı tanısında kullanılan yöntemler; klinik muayene, okluzogram, model analizleri ve radyografik ölçümlerdir. Klinik muayenede ilk dikkat edilmesi gereken belirti posterior çapraz kapanış bulunmasıdır. Posterior çapraz kapanış Moyers (1980) tarafından dental, iskeletsel ve kassal olarak üçe ayrılmıştır. Maksiller dental darlıkta dişlerin linguale eğimli olduğu ve darlığın yalnızca dentoalveolar olduğunu bildirmiştir. Kassal çapraz kapanış, dental çapraz kapanış ile benzerdir, dişlerin bazal kemik içinde eğilmemiş olması ile dental çapraz kapanıştan ayrılır.

İskeletsel çapraz kapanışta ise üst ve alt çene kemiklerinin büyüme oranlarındaki farklılığa bağlı gelişen uyumsuzluk mevcut olduğu bildirilmiştir.

Klinik muayene sırasında damak kubbesinin yapısı, bukkal koridorların miktarı, üst çene diş arkının şekli ve simetrisi, oklüzyon, solunum paterni gibi durumlar incelenir. Geniş karanlık bukkal koridor, paranazal alanlarda yetersizlik, nazal taban darlığı gibi bulgular üst çenenin transversal darlığına işaret eder. Üst çene darlığını işaret eden diğer klinik bulgular; unilateral ya da bilateral posterior çapraz kapanış bulunması, şiddetli yer darlığı, V şeklinde üst diş arkı, ojival damak, fonksiyonel kayma varlığıdır. Ancak asimetrik vakalarda menton deviasyonunun, iskeletsel kökenli mi yoksa fonksiyonel kayma kaynaklı mı olduğunun belirlenmesi büyük önem taşımaktadır (Bishara ve ark., 1994). Eğer mandibuler orta hat rest pozisyonunda yüz orta hattı ile çakışıyorsa fonksiyonel posterior çapraz kapanış bulunmaktadır (Ülgen, 1993). Bu durum Moyers tarafından dişsel çapraz kapanış şeklinde adlandırılmış, maksimum interküspidasyonda çakışmayan orta hatlar ağız açıkken çakışıyorsa bu durumu prematür kontaklar nedeniyle oluşan fonksiyonel kayma olarak belirtilmiştir (Kutin ve Hawes, 1969; Moyers, 1980). Ağız kapatılırken mandibula gözlemlenerek fonksiyonel kayma tanısı konabilir. Fonksiyonel kayma varlığında çenenin kaydığı tarafta çapraz kapanış oluşurken dişler maksimum interküspidasyona geçiş yapar.

Sagittal yönde iskeletsel uyumsuzluğu bulunan bireylerde, alçı modeller Sınıf I kapanışa getirilerek bu konumda transversal uyumsuzluk varlığı incelenebilir (Jacobs ve ark., 1980; Cureton ve Cuenin, 1999).

Ricketts (1981) ve Vanarsdall (1999) posteroanterior radyografilerin, transversal yöndeki iskeletsel anomalilerin en iyi değerlendirilebildiği görüntüleme yöntemlerinin başında geldiğini bildirmişlerdir. Ricketts “Rocky Mountain Analizi” dahilinde posteroanterior sefalometrik parametreler belirlemiştir (Ricketts, 1981). Posteroanterior sefalometrik görüntüleme yöntemleri üzerinde çalışan bir diğer çalışma, bu yöntemin transversal uyumsuzlukların tanısında önemli bir yeri olduğunu bildirmiş ve sefalometrik noktalar ile transversal yetersizliğin değerlendirilmesi için “Maksillomandibuler genişlik farkı indeksi” ve “Maksillomandibuler transversal fark indeksi” olmak üzere 2 yöntem bildirmişlerdir (Betts ve ark., 1995).

4.5. Hızlı Üst Çene Genişletmesi

Hızlı üst çene genişletmesi maksiller transversal yetmezlik durumunda endike olan ortodontik tedavi biçimidir. Dişlere ve maksiller kemiğe uygulanan kuvvetin diş hareketi için gereken kuvvet sınırının üstüne çıkması ile iskeletsel genişletme gerçekleşir. Uygulanan kuvvet genişlemeye, midpalatal süturun kademeli olarak açılmasına, periodontal ligamentlerin sıkışmasına, alveolar proseslerin eğilmesine ve dişsel tipping hareketine yol açar (Da Silva Filho ve ark., 1995; Gautam ve ark., 2007; Al-Battikki, 2001).

4.5.1. Endikasyonlar

HÜÇG tedavisinin endikasyonları aşağıdaki gibidir;

- Özellikle kamuflaj tedavisi gerektiren ya da ortognatik cerrahi gerektiren Sınıf III maloklüzyona sahip bireylerde
- Gerçek ya da rölatif ÜÇD olan bireylerde
- Kronik nazal solunum hastalıklarına sahip bireylerde
- Yarık dudak-damaklı bireylerde
- Dişsel çapraşıklığa sahip olup, diş çekimli tedavinin dudak desteğini kötü etkileyebileceği vakalarda (Haas, 1970)

Sagittal anomaliler de HÜÇG için endikasyon olarak gösterilmiştir (Wertz, 1970; Graber ve Swain 1975; Haas, 1961, 1965, 1970, 1980). Örneğin posterior başbaşa ya da çapraz kapanışa sahip Sınıf II maloklüzyona sahip bireylerde HÜÇG tedavisi ihtiyacı olabilir.

Dudak-damak yarığı nedeniyle maksiller kemiği belirgin şekilde transversal yönde yetersiz bireylerde de HÜÇG tedavisi endikedir.

Gülümseme sırasında artmış karanlık bukkal koridorların azaltılması için de HÜÇG uygulanmaktadır. Böylelikle diş arkının en lateral sınırı ile yanaklar arasında kalan karanlık alan azalmakta ve ideale daha yakın bir gülme hattı elde edilebilmektedir.

Fonksiyonel alt çene kayması varlığında temporomandibuler eklem (TME) rahatsızlıklarını önlemek için de HÜÇG uygulanabilmektedir. HÜÇG' yi takiben ortaya çıkan iskeletsel değişiklikler, kondillerin konumundaki asimetrinin de düzeltilmesini sağlayabilmektedir (Bell, 1982).

Hızlı üst çene genişletmesinin en önemli özelliklerinden biri nazal havayollarına olumlu etkisidir. Genişletme tedavisi maksilla ile beraber nazal kavite duvarlarının da lateral yönde hareketine sebep olur. Bunun sonucunda nazal kavite hacminin genişlediği, damak kubbesinin sığlaştığı ve nazal septum deviasyonunda düzelme olduğu bildirilmiştir (Derichsweiler, 1956; Wertz, 1968, 1970). Bir başka çalışma nazal hava yolları rezistansında ortalama %45-53 oranlarında azalma görüldüğünü tespit etmiştir (Hershey ve ark., 1976). Bu azalmanın uzun dönem takibinin yapıldığı çalışmalarda sonuçların kalıcı olduğu belirtilmiştir (Hartgerink ve ark., 1987). Yalnızca nazal havayolu problemlerinin HÜÇG' yi anlamlı kılacak bir endikasyon olup olmadığı konusu tartışmalı olup, yapılan bir çalışmada HÜÇG' nin ancak havayolundaki tıkanıklık alt burun boşluğu kökenliyse ve çift taraflı üst çene darlığı varsa endike olabileceği belirtilmiştir (Wertz, 1968).

Ortodontik tedavi planlamasında arkların hangi yöntemle genişletileceğine karar verilirken dikkat edilecek kriterler aşağıdaki gibidir;

- Üst ve alt çenedeki küçük azı ve birinci büyük azı dişlerinin arasındaki çapraz kapanış miktarı 4 mm ve daha büyükse HÜÇG tercih edilmelidir.
- Kaç adet dişin çapraz kapanışta olduğuna dikkat edilmelidir.
- Büyük azı ve küçük azı dişlerinin tedavi öncesi bukkolingual inklinasyonu incelendiğinde üst çenedeki posterior dişler bukkale eğimli ise dişsel genişletmeden kaçınılmalı, HÜÇG tercih edilmelidir. Alt çenedeki posterior dişler linguale eğimli olduğunda ise seviyelenme sırasında bukkale doğru hareket edecekleri için, genişletme miktarının fazla olacağını öngörmek gerekmektedir (Bishara ve Stanley, 1987).

4.5.2. Kontrendikasyonlar

- Bireyin koopere olmadığı durumlarda,
- Yalnızca bir diş çapraz kapanışta ise,
- Ön açık kapanış, dik yön büyüme paterni ve dışbükey profile sahip bireylerde,
- Maksilla ya da mandibulada asimetriye sahip bireylerde,
- Şiddetli sagittal ve vertikal iskeletsel problemlere sahip bireylerde hızlı üst çene genişletmesi tedavisi uygulanamayabilir.

Ancak şiddetli iskeletsel deformitesi bulunan bireylerde ortognatik cerrahi gereksinimi duyulduysa, bu tedaviyle beraber HÜÇG yapılabilir (Bishara ve Stanley, 1987).

4.5.3. Hızlı üst çene genişletmesinin dişsel ve iskeletsel etkileri

4.5.3.1. Dişsel etkiler

Hızlı üst çene genişletmesi ile gözlenen ilk dişsel belirti üst santral kesici dişler arasında meydana gelen orta hat diastemasıdır (Ribeiro ve ark., 2010). Haas diastema genişliğinin vida genişleme miktarının yarısı kadar olduğunu iddia ederken (Haas, 1961), Wertz ise orta hat diastemasının midpalatal süturun açılma miktarını saptamada bir kriter olamayacağını belirtmiştir (Wertz, 1970). Genişletme ardından gerilen transseptal elastik fibriller santral keser dişlerin kronlarını birbirlerine yaklaştırarak orta hat diastemasını kapatırlar. Önce devrilerek kesici kenar hizasından temas eden kronları, fibrillerin etkisi ile orijinal konumlarına doğru hareket eden kökler takip eder. Kronların mesiale devrilerek temas etmesinden sonra, fibrillerin devam eden etkisiyle kök hareketleri devam eder ve kökler orijinal pozisyonlarına gelirler. Dişlerin orta hat diastemasını kapatma süreci ortalama 4 ayda tamamlanır.

Keser dişlerde ön kafa kaidesi düzlemine göre ekstrüzyon izlenir. Bunun yanı sıra genişleyen üst çenenin bir etkisi olarak çevre kas ve yumuşak dokuları gerilmesi ile kesici dişler palatine devrilir. Bu devrilmenin diastema kapanmasında da rolü olduğu belirtilmektedir.

Genişletme sonrasında sol ve sağ molar dişlerin aksları arasındaki açının 1° ile 24° kadar arttığı belirtilmiştir (Hicks, 1978). Bu artışın bir nedeni alveolar eğilme iken diğer nedeni ise dişlerin bukkale devrilmesidir. Bukkale devrilmeye ek olarak molar dişlerde uzama da gözlenir.

Yapılan bir çalışmada HÜÇG tedavisi uygulanacak hastalara sütural açılma miktarının ölçülebilmesi için implantlar yerleştirilmiş, gözlemlenen 23 hastadan 20' sinin sütural açılma miktarının dental ark genişleme miktarının yarısı kadar ya da yarısından az olduğu saptanmıştır. Retansiyon döneminde ise ark genişliğinin sabit kaldığı ancak kemik dokudaki bilateral implantlar arası uzaklığın ilk üç ay içinde %10-15 oranında azaldığı saptanmıştır (Krebs, 1958).

Bir başka araştırmada üst çene diş arkı boyutunda 4,5 mm yer kazancı sağlandığı belirtilmiştir (McNamara ve ark., 2003). Yine aynı yönde sonuçlar gösteren bir başka çalışmada interkanin mesafede 1,4 mm artışı takiben %37 relaps, intermolar mesafede ise 4,3 mm artışı takiben %17 relaps bildirilmiştir (Gurel ve ark., 2010).

Çene modelleri üzerinde yapılan bir başka çalışmada ark perimetresindeki artışın, interpremolar mesafe artışının 0,7 katı kadar olduğu öne sürülmüştür. Aynı çalışmada hastaların bir kısmında henüz ortodontik aygıtların uygulanmadığı antagonist alt dişlerde de okluzyondaki değişime bağlı olarak bukkal yönde dikleşme gözlenmiştir (Adkins ve ark., 1990). Aynı konuyu inceleyen diğer araştırmalarda HÜÇĞ ardından alt çene dişlerinin stabil kaldığı ya da bir miktar bukkale doğru dikleşme gözlendiği belirtilmiştir (Wertz 1970; Haas 1965, 1970). Genişletme öncesi ve sonrasında maksiller ve mandibuler arklarda intermolar ve interkanin mesafe artışlarını ölçen, 38 hasta üzerinde yapılan bir çalışmada mandibuler intermolar mesafenin bazı bireylerde sabit kaldığı, bazılarında 1 mm kadar arttığı, ortalama olarak 0,4 mm civarı arttığı gözlenmiştir. Maksiller ve manbibuler artışlar arasında korelasyon bulunamamıştır. Sonuç olarak HÜÇĞ tedavisi mandibuler dişleri etkileyebilmektedir, ancak bu etkinin gözlenebilir ve öngörülebilir derecede olmadığı düşünülebilir (Gryson, 1977).

O'Higgins ark boyunda ve overjetle meydana gelen değişimleri incelediği çalışmasında intermolar mesafedeki her 1 mm'lik artışta 0,3 mm overjet azalması veya 0,6 mm'lik ark perimetresi artışı olduğunu belirtmiştir (O'Higgins ve Lee, 2000).

4.5.3.2. İskeletsel etkiler

Hızlı üst çene genişletmesi tedavisinin sonucunda, yapılan bir çalışmada maksiller yarım çenelerin sagittal ve frontal düzlemlerde rotasyona uğradığı bildirilmiş (Krebs, 1958), diğer çalışmalarda ise genişletme etkisi sonucu üst çenenin genellikle öne ve aşağı doğru yer değiştirdiği bildirilmiştir (Haas, 1961; Wertz, 1970). Maksiller yarım çenelerin frontal düzlemde rotasyonları sırasındaki fulkrum noktalarının frontomaksiller sütür bölgesi olduğu (Haas, 1961; Haas, 1970; Wertz, 1970), ve maksiller sütürdeki açılmanın tabanı oral kaviteye bakan bir piramit şeklinde olduğu belirtilmiştir (Bishara ve Stanley, 1987). Oklüzal yönden bakıldığında midpalatal sütürdeki açılmanın paralel olmadığı, tabanı keser bölgesinde olan bir üçgen şeklinde olduğu ve posteriora doğru kademeli olarak azaldığı görülmüştür.

Hızlı üst çene genişletmesi tedavisi sonunda üst çenenin nihai konumunun öngörülemediği ve zamanla bir miktar (Haas, 1970) ya da tamamen (Wertz, 1970) eski konumuna döndüğü saptanmıştır. İmplantlar aracılığıyla maksiller yarım çenelerin devrilme oranlarını inceleyen bir çalışmada ise birbirlerine göre -1° ila $+8^{\circ}$ kadar devrilme hareketi yaptıkları görülmüştür (Hicks, 1978). Maksiller yarım çenelerin devrilme hareketi yapması diş arkı hizasında sütür hizasındakinden daha fazla genişleme olmasına neden olur.

Esnek bir yapıya sahip olan alveolar proseslerde HÜÇG sırasında ilk etapta bukkal yönde eğilme oluşur. Genişletme sonrası retansiyon dönemi sonlandırıldığında, dokuların yer değiştirmesi dokularda rezidüel kuvvetlerin oluşmasına neden olur. Bu durum alveolar proseslerdeki eğilmenin birkaç gün içinde geri dönmesi ile sonuçlanır (Isaacson ve ark., 1964). Bu yüzden alveolar proseslerin dikleşeceği öngörülerek olması gerekenden fazla miktarda genişletme yapılmalıdır (Haas, 1965; Wertz, 1970).

Bazı araştırmacılar maksiller yarım çenelerin frontal düzlemdeki laterale rotasyonunun bir sonucu olarak damak kavsinin aşağı yönde hareket ettiğini bildirirken (Fried, 1971; Haas, 1961; Haas, 1965), bir diğer görüş ise damak kubbesinin eski seviyesinde kaldığını bildirmişlerdir (Davis ve Kronman, 1969).

Hızlı üst çene genişletmesi ardından alveolar proseslerdeki bukkal yönde eğilme, maksiller posterior bölge dişlerinde bukkale devrilme ve uzama hareketleri sonucu, alt çene saat yönünde rotasyon yapar. Ancak bu hareketin stabilitesi hakkında fikir birliğine varılamamıştır (Haas, 1965; Haas, 1970; Wertz, 1970).

Oklüzal radyograflar üzerinde yapılan incelemelerde genişlemenin palatin kemiklerin horizontal laminalarına kadar devam ettiği gözlenmiş; fakat genişleme miktarının oldukça az olduğu bildirilmiştir (Wertz, 1970). Bir başka çalışma maksilla ile eklem yapan tüm kemiklerde yer değişikliği görüldüğünü, yalnızca sfenoid kemikte yer değişikliği görülmediğini bildirmiştir. Kranial taban açısının sabit kaldığını, genişletmeye direnç gösteren esas yapının zigomatik ark değil, sfenoid kemik olduğunu, maksiller yarım çenelerin hareketlerinin birbiri ile aynı olmadığını belirtmiştir (Kudlick, 1973). Komşu yumuşak dokularda oluşan değişiklikler, gerilimler ve dokuların genişletme tedavisine adaptasyonu ise halen araştırılması gereken bir alandır.

Pterigopalatin sütur bölgesinde ise maksiller genişletme sonrasında medial ve lateral pterigoid çıkıntılar arasında açılma meydana gelir (Cantarella ve ark., 2017).

4.5.4. Hızlı st çene genişletmesinin komplikasyonları ve yan etkileri

Genişletme aygıtının vida aktivasyonu sırasında hastaların genellikle genişletme aygıtına destek olan dişlerde, üst çenedeki alveolar proseslerde, damak kavsinde ve zaman zaman frontomaksiller, nazomaksiller, zigomatikomaksiller ve zigomatikotemporal birleşim çizgilerinde oluşan basınç hissi, normal Őartlarda kısa bir süre içinde kendiliğinden sonlanmaktadır. Bunun yanı sıra infraorbital alanda ve burun kemerinde de hassasiyet gözlenebilmektedir (Haas, 1970). Hastaların yarısı MPS bölgesinde, %20' si ise burun kökünde ya da zigomatik kemiğın eklem yerlerinde baskı hissi tarif etmiştir. Basınç hissi normal Őartlarda en fazla birkaç dakika içinde yok olmalıdır, ancak ilerleyen yaş ile beraber bahsedilen bölgelerde ağrı hissi ön plana çıkabilmektedir. Bunun sebebi olarak yüz iskeletinin yaş ile birlikte artan sertliği ve midpalatal süturun kapanması gösterilmektedir (Melsen, 1975). Eğer süturda açılma elde edilebilirse, ağrı zamanla kaybolabilir. Ancak açılma elde edilemediği durumlarda ağrı hissi kalıcı hale gelir. Bu gibi durumlarda aktivasyon sonlandırılarak cerrahi destekli tedavi yöntemlerine başvurulmalıdır.

Posterior dişlerin bukkale devrilmesi sonucu bukkal kortikal kemik inceleyebilir. Bu durum dehisens oluşumunu takiben dişeti çekilmesine neden olabilir. Çocuklarda yapılan bir çalışmada üst çene genişletmesi tedavisi sonrası 8-10 yıl süresince dişeti çekilmesi ile karşılaşılabileceği bildirilmiştir (Vanarsdall, 1994).

Genişletme aygıtlarının kenar uyumlarına dikkat edilmediği ve ağız bakımının yetersiz olduğu durumlarda dişeti kenarlarında iltihap oluşabilir. Akrilik kısımları bulunan genişletme aygıtlarında ise temas eden mukozada iltihap, kızarıklık ve şişkinlik gözlenebilir.

Hızlı st çene genişletmesi tedavisinde kullanılan aygıtlar, dişlere yüksek kuvvetler uyguladıkları için kök rezorbsiyonuna neden olabildikleri belirtilmiştir. Bu konuyu erişkin hastalar üzerinde araştıran bir çalışmada posterior dişlerde yüzeyel kök rezorbsiyonu ve birinci küçük azı dişlerinin apekslerinde düzleşme oluştuğu bildirilmiştir (Handelman, 1997). Bir histoloji çalışmasında ise genişletme kuvvetlerinden en çok etkilenen kısımlar olan distobukkal ve mezyobukkal kök

yüzeylerinde en fazla oranda rezorbsiyon olduğu belirtilmiştir (Timms ve Moss, 1971).

4.5.5. Relaps ve pekiştirme

Relaps, tedavi sonunda dişlerin, aktif tedavi öncesi sahip oldukları maloklüzyona ve düzensizliklere dönme eğilimidir. Retansiyon ise dişlerin ideal estetik ve fonksiyonel pozisyonlarında tutulması olarak tanımlanabilir. Genişletme tedavisi ardından görülen olası relaps nedenleri aşağıdaki gibidir;

- Maksilla ve komşu kemiklerinin birleşim yerlerinde meydana gelen aşırı stres,
- Damak mukozasının genişletme sonrasında gerilmesi,
- Genişletme sonunda oral ve vestibüler yöndeki kuvvetlerin denge içinde olmaması (Cameron ve ark., 2002; Chang ve ark., 1997).

Genişletme ardından maksiller genişliğin stabilitesinin korunması komşu dokuların uyguladığı basınç dengelenmeden mümkün olmamaktadır. Bundan dolayı HÜÇG ardından pekiştirme protokolü uygulanmalıdır. Yapılan bir çalışmada retansiyon için sabit aygıtlar kullanıldığında relaps oranının %10 ila %23, hareketli aygıtlar kullanıldığında ise %22 ila %25 oranında olduğu, retansiyon uygulanmayan bireylerde ise 3 hafta sonunda %45 oranda, 47 hafta sonunda ise %69 oranda relaps görüldüğü bildirilmiştir (Hicks, 1978).

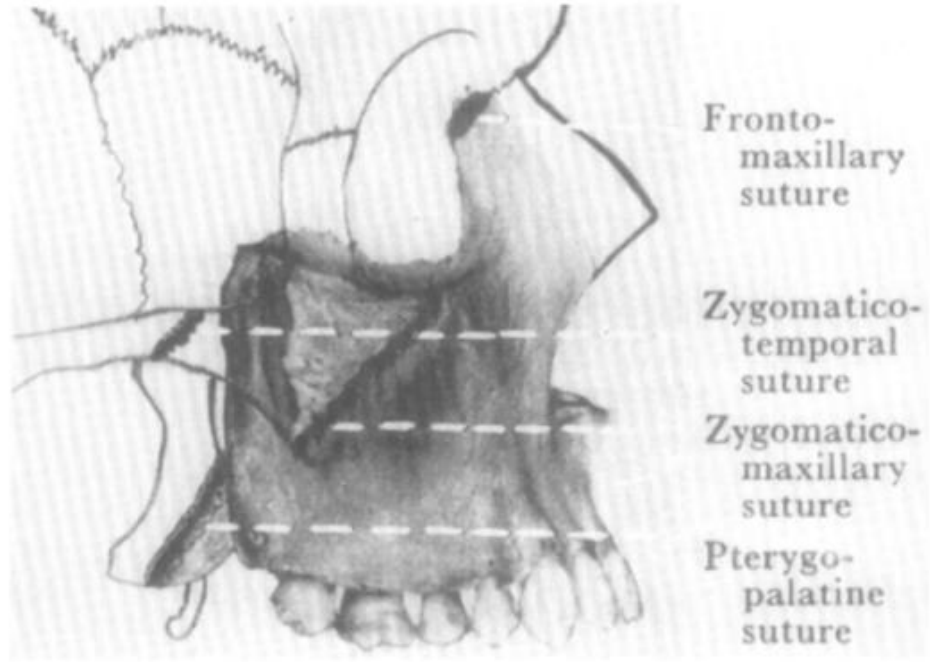
Bazı araştırmacılar relapsa neden olabilecek kuvvetlerin 5 ila 7 hafta kadar devam ettiğini, dolayısıyla pekiştirmenin 6 hafta sürdürülmesinin ideal olduğunu belirtmişlerdir (Zimring ve Isaacson, 1965). Maymunlar üzerinde yapılan bir histolojik çalışmada 3 ay boyunca uygulanan pekiştirme protokolü ardından radyografik olarak süturların normal görüldüğü ancak histolojik incelemeye göre süturun mineralizasyonunun tamamlanmadığı bildirilmiştir. Bu verilere göre pekiştirme protokolünün 3-6 ay kadar sürdürülmesi gerektiği sonucuna varılabilir (Cleall ve ark., 1965). Midpalatal süturun HÜÇG sonrası mineralizasyon oranının incelendiği bir başka çalışma ise ilk ay sonunda mineralizasyonun neredeyse tamamlandığını, 3 ay sonunda ise ölçülen tüm alanların mineral yoğunluğunun eşdeğer olduğunu bildirmiştir (Ekström ve ark., 1977). Bu görüş de retansiyon sürecinin 3 aydan fazla tutulması gerektiğini savunmaktadır.

Oral ve vestibüler yumuşak dokuların HÜÇG öncesinde ve sonrasında üst çeneye uyguladığı basıncı inceleyen bir çalışmada, genişletme sonrasında üst molar ve kesici dişlerdeki vestibüler basıncın genişletmeyi takiben arttığı, fakat pekiştirme sürecinin üçüncü ayında genişletmeden önceki seviyeye döndüğü belirtilmiştir (Küçükkeleş ve Ceylanoğlu, 2003).

Retansiyon üzerine yapılan bir başka çalışmada, sabit retansiyon sürecinde diş arka genişliğinde fark görülmemiş, ancak infrazigomatik krestlere bilateral olarak yerleştirilen implantlar arası uzaklığın retansiyon sürecinin 3. ayı sonunda yaklaşık %10-15 oranında azaldığı bildirilmiştir. Hareketli retansiyon sürecinde, yaklaşık 15 ayın sonunda implantlar arası uzaklığın %30' unun kaybolduğu belirtilmiştir (Krebs, 1959).

4.6. Hızlı Üst Çene Genişletmesine Sütural Yanıt

HÜÇG' nin asıl amacı maksiller ark bozukluklarını düzeltmek olsa da, etkisi sadece maksiller alveolar yapı ve midpalatal sütur ile sınırlı değildir. Bu yapıların yanı sıra kranial ve fasial birçok komşu yapıya etkisi bulunmaktadır. Maksilla kranial ve sirkummaksiller süturlar aracılığıyla diğer kafa kemikleri ile eklem yapar. Kafatasındaki bu süturların kemikleri birleştirmek, kuvvetleri absorbe etmek, kemikler arasında rölatif kuvvetlere izin veren eklemler gibi davranmak ve büyüme yeri görevi üstlenmek gibi birçok fonksiyonu bulunmaktadır. Histolojik bir çalışma sonucu MPS' de açılma yaratan kuvvetlerin frontonazal, zigomatikomaksiller, zigomatikotemporal süturlarda da etkili olduğu tespit edilmiştir. Retansiyon döneminden ardından bu süturların önceki morfolojilerine döndükleri belirtilmiştir (Starnbach ve ark., 1966), (Şekil 3).



Şekil 3: Hızlı üst çene genişletmesinde açılma olması beklenen süturlar.

Sicher, H.: Oral anatomy, fourth edition, St. Louis, 1965, The C V. Mosby Company.

Maymunlar (Gardner ve Kronman, 1971; Kambara, 1977; Nanda, 1978; Jackson ve ark., 1979; Brandt ve ark., 1979), kediler (Debbane, 1958), ratlar (Ten Cate ve ark., 1977; Katsaros ve ark., 1994) ve çocuk hastalardan alınan biyopsiler (Melsen, 1972) üzerinde yapılan birçok histolojik çalışma ortopedik kuvvetlere karşı oluşan sütural cevabı incelemiştir. Histolojik olarak maksiller süturlar ortodontik tedavi sırasında uygulanan ortopedik kuvvetlerden yoğun bir şekilde etkilenmektedir (Krishnan ve Davidovitch, 2006). Maymun süturlarında yapılan deneysel separasyon sonucu tüm sirkummaksiller süturlarda iskeletsel remodelling görülmüştür. Remodelling miktarının sütünun uzaklığı ve uygulanan kuvvetin yönelimi ile orantılı olduğu belirtilmiştir (Jackson ve ark., 1979). Ancak sütural morfolojilerdeki farklılıklar ile insanların ve farklı hayvan türlerinin arasında süturların kapanma sıralarında ve miktarlarındaki farklılıklar bulunması, hayvan deneylerinin sonuçları hakkında şüphe uyandırmaktadır.

4.7. Hızlı Üst Çene Genişletmesinde Kullanılan Aparentler

İlk hızlı üst çene genişletmesi aygıtı fikrinin ortaya atılmasından sonra zaman geçtikçe genişletme aygıtı tasarımlarında yeni fikirler ortaya atılmıştır.

Haas tipi genişletme aygıtı palatinal mukozadaki akrilik kısım ve dişlerden destek alan bantları ile hem diş hem de doku destekli sabit bir genişletme aygıtıdır. Bunun amacı genişletme kuvvetlerinin daha geniş bir alana yayılıp daha iyi sütural açılma elde edilebilmesidir. Yapılan çalışmalar sonucu Haas tipi genişletme aygıtı ile elde edilen genişlemenin uzun dönemde stabilitesini koruduğu belirtilse de (Mcnamara ve Brudon, 2002), akrilik kısımlar ağız hijyeninin korunmasını zorlaştırmakta, bu durum temas eden yumuşak dokularda komplikasyon oluşumuna neden olabilmektedir.

Haas tipi genişletme aygıtındaki hijyen probleminin çözülmesi amacıyla akrilik kısım içermeyen Hyrax (Hygienic Appliance for Rapid Expansion) aygıtı önerilmiştir (Biederman, 1968). Bu aygıt sadece maksiller birinci molar ve birinci premolar dişlere yerleştirilmiş bantlar aracılığıyla dişlerden destek almaktadır. Palatinalde uzanan teller bantları genişletme vidasına bağlamaktadır. Haas aygıtına kıyasla bu aygıtın dezavantajı ise aparentin rijiditesinin yetersiz kalması ve bundan dolayı genişletmenin iskeletsel değil dişsel olarak gerçekleşme riskidir.

Cotton tarafından tasarlanan Minne Expander aygıtı, birinci azı ve birinci küçükazı bantları arasında damak boyunca uzanan ve sıkıştırılarak aktive olan bir yay bulundurur (Cotton, 1978). Rod, tüp ve yay parçalarının boyutları intermolar mesafeye göre düzenlenebilmektedir. Yayın 10 mm aktivasyonu 2 pound (906 g) kuvvet uyguladığı için yavaş genişletme aygıtı olarak kabul edilmektedir (Chaconas ve Caputo, 1982).

Vardimon ve ark. çalışmalarında mıknatıslı genişletme aygıtlarıyla maymunlarda üst çene genişletmesi uygulamışlardır (Vardimon ve ark., 1987). Darendeliler, Strahm ve Joho tarafından yapılan bir başka çalışmada ise mıknatıslı genişletme aparenti ile hafif ve devamlı kuvvet uygulanmış ve üst çenede genişleme sağlandığı bildirilmiştir (Darendeliler ve ark., 1994).

Sıklıkla kliniklerde tercih edilen “akrilik cap splint” aygıtı, Cohen ve Silverman tarafından 1973’ te tasarlanmıştır. Birinci küçük azı dişinden ikinci azı dişine kadar olan bölgeyi kapsayan aygıt, dişleri bukkal, oklüzal ve lingual yönlerden sarar. Damak bölgesinde bulunan vidadan uzanan kollar dişleri saran akrilik içinde gömülü haldedir.

Aygıtın fazla sayıda dişten destek alması ile iskeletsel genişletmenin artırılması hedeflenmiştir. Bir başka tasarımda ise ankraj miktarını değiştirmek için destek alınan dişlerin sayıları değiştirilmiş ve asimetrik genişletme elde edilmiştir (Spolyar, 1984).

Aperey tasarımında oklüzal ısırma düzlemi tercih edilmesinin sütural açılmaya yardımcı olacağı ve akriliğin kronları sarması sayesinde azı dişlerin bukkale devrilmesini azalacağı bildirilmiştir (Subtelny, 1980). Isırma düzleminin okluzyonu açmasının hem üst çeneye serbestlik kazandıracığı, hem oklüzal interferans ve prematür temaslara bağlı kök rezorpsiyonu olasılığını azaltacağı, hem de ön çapraz kapanış düzeltiminde tedaviyi kolaylaştıracağı; kortikotomi planlanan hastalarda cerrahi ihtiyacını giderebileceği ve temporomandibuler eklemin (TME) maruz kalacağı mikrotravmayı önleyeceği bildirilmiştir (Alpern ve Yurosko, 1987).

Arndt tarafından tasarlanan “NiTi Expander” (Nikel Titanyum Palatal Expander) aygıtı molar bantlarının palatinaline adapte edilir. Aygıt ağza yerleştirilmeden önce soğutulur, ağız sıcaklığı ile aktive olan şekil hafızalı tel ile kuvvet elde edilir (Arndt, 1993).

Hyrax tipi aygıt ile NiTi expander aygıtının kıyaslandığı bir çalışmada iki aygıtın da posterior çapraz kapanış düzeltmede aynı başarıyı gösterdiği bildirilmiştir (Ciambotti, 2001).

Hızlı üst çene genişletmesi sırasında oluşan istenmeyen dental etkileri önlemek için tasarlanan Micro-implant Assisted Rapid Palatal Expander (MARPE) aygıtı damak kubbesine yerleştirilen geçici ankraj cihazları yardımıyla genişleme sağlamaktadır (Tausche ve ark., 2008), (Resim 1). MARPE aygıtının konvansiyonel HÜÇG aygıtlarından temel farkı damaktaki mikro-implantların, genişletme tedavisinin etkisinin alt katmanlardaki bazal kemiğe de ulaşmasını sağlaması ve dentoalveolar eğilme ve genişlemeyi en aza indirmesidir. Dezavantajları ise mikro-implantlar ve vida bölgesinde hijyen sağlanamaması, yöntemin invaziv olması ve artmış enfeksiyon riskidir. MARPE tekniği kullanılarak 24-26 yaşa kadar olan bireylerde iskeletsel etki elde edildiği bildirilmiştir (Cunha ve ark., 2017; Park ve ark, 2017).



Resim 1: Micro-implant Assisted Rapid Palatal Expander (MARPE) aygıtı

MacGinnis, M., Chu, H., Youssef, G., Wu, K. W., Machado, A. W., & Moon, W. (2014). The effects of micro-implant assisted rapid palatal expansion (MARPE) on the nasomaxillary complex—a finite element method (FEM) analysis. *Progress in orthodontics*, 15(1), 52.

4.7.1. Apareylerin aktivasyon miktarı ve kuvveti

Hızlı üst çene genişletmesinde sütural açılma sağlanabilmesi için diş hareketi için gereken miktarın üzerinde, ortopedik etki yaratacak kuvvetler uygulanır. Vidanın bir tur aktivasyonu ile 3-10 pound kuvvet meydana geldiğini, aktivasyonun ileri aşamalarında bu kuvvetin 20 pound'a kadar çıkabileceği belirtilmiştir (Isaacson ve ark., 1964).

Genişletme vidasının aktivasyon süresine her hafta yapılan kontroller ile karar verilir. Belirli oranda relaps ile karşılaşılacağı da düşünülerek hedeflenen miktardan %30 daha fazla oranda genişletme yapılır. Klinik olarak ise üst azı dişlerinin palatinal tüberküllerinin alt azı dişlerin bukkal tüberkülleriyle aynı hizada olması genişletmenin yeterli olduğu anlamına gelir (Krebs, 1964; Haas, 1973).

Aktivasyon hızı günde 0,2-0,5 mm civarında değişmektedir. Klinik olarak genellikle sabah ve akşam birer tur olmak üzere günde 2 kez aktivasyon yapılır.

Timms (1981), genç bireylerde aktivasyon protokolünün günde iki kere çeyrek tur yapılmasını önermiştir. Zimring ve Isaacson ise gençlerde vidanın ilk 4-5 gün boyunca 2 kere çeyrek tur, devamında ise günde 1 kere çeyrek tur aktive edilmesini, yetişkinlerde ilk 2 gün günde 2 kere çeyrek tur, 3. ve 7. günler arası günde 1 kere çeyrek tur, devamında ise 2 günde 1 kere çeyrek tur aktive edilmesini önermişlerdir (Zimring ve Isaacson, 1965).

Genişletme sırasında oluşan kuvvetin aktivasyon sırasında maksimum seviyeye ulaştığını ve ardından kısa süre içinde yok olduğu belirtilmiştir. Üst santral kesici dişler arasında oluşan diastemanın ise 9-12. turlar arasında oluştuğunu bildirmişlerdir (Isaacson ve Ingram, 1964; Zimring ve Isaacson, 1965).

4.8. Hızlı Üst Çene Genişletilmesinde Zamanlama Faktörü

Hızlı üst çene genişletmesi tedavisinde zamanlama faktörü geçmişte bazı çalışmalarda konu edilmiştir. Melsen farklı gelişim dönemlerindeki bireylerden alınan otopsi materyalleri üzerinde midpalatal sütür matürasyonuna dair histolojik incelemeler yapmıştır (Melsen, 1975). 10 yaşına kadar olan dönemde sütür geniştir ve interdijitasyona sahip değildir. 10-13 yaş arası olan dönemde ise üst üste binen bölümlerden oluşan tipik bir skuamöz sütür görünümünü alır. 13-14 yaşlarında sütür artan interdijitasyon ile beraber dalgalı bir görünüme sahip olur. Histolojik incelemeler ile varılan sonuçlar ışığında ileri seviyede iskeletsel olgunlaşma gösteren MPS' ye sahip bireylerde ortopedik HÜÇG uygulaması başarısız olacağı söylenebilir. Melsen' in histolojik bulguları bir başka çalışma ile klinik olarak da desteklenmiştir. Wertz ve Dreskin 12 yaşından küçük hastalarda daha fazla ve stabil ortopedik değişiklikler elde edildiğini bildirmişlerdir (Wertz ve Dreskin, 1977). Ancak iki grup araştırıcı da erken ya da geç tedaviye karar verirken iskeletsel matürasyonla ilgili biyolojik indikatörlerden faydalanmamıştır.

Yapılan bir implant çalışmasında MPS' nin 13 yaşında dahi olgunlaşabileceği bildirilmiştir. Bununla birlikte maksiller transversal büyüme paterninin boy artışı ile benzer hız ve zamanlarda geliştiği, bu nedenle HÜÇG hastalarında bireyin büyüme eğrisinin hangi noktasında olduğu dikkate alınarak tedavi sonuçları hakkında tahminde bulunabileceği bildirilmiştir (Björk ve Skieller, 1977).

Hızlı üst çene genişletmesi tedavisinin pubertal büyüme atağı öncesinde ve sonrasında uygulandığı bireylerde kısa ve uzun dönem tedavi etkilerini inceleyen bir çalışmada büyüme atağı öncesinde transversal düzlemde daha etkili sonuçlar görüldüğü, maksilla ve komşu yapılarıdaki iskeletsel etkilerin daha stabil olduğu belirtilmiştir. Büyüme atağı sonrası uygulanan tedavinin sonuçlarının ise iskeletsel etkiden ziyade dentoalveolar etkiye sahip olduğu bildirilmiştir (Baccetti ve ark., 2001).

Sarı ve ark. (2003), HÜÇG tedavisinin erken daimi dişlenme dönemi öncesi istenen miktarda ortopedik etkiye sahip olmadığını, tedavi için bu döneme kadar beklenmesi gerektiğini belirtmiş, Stuart ve Wiltshire (2003) ise 19 yaş civarında dahi sütural açılma elde edilebileceğini bildirmişlerdir.

Angelieri ve ark. 2013 yılında önerdikleri sınıflamaya göre, Aşama A ve B' deki hastalarda ortopedik olarak maksiller genişleme elde edilebileceğini, Aşama C' de bulunan hastalarda A ve B' ye göre daha az iskeletsel cevap alınacağını, Aşama D ve E' de ise SARME tedavisinin daha uygun olacağını bildirmişlerdir (Angelieri ve ark., 2016).

4.9. Hızlı Üst Çene Genişletmesinde Direnç Bölgeleri

Yüz bölgesinde bulunan 'buttress' adı verilen direnç bölgeleri, daha kalın kemik yapısına sahip olmalarıyla çiğneme kuvvetleri veya darbeler ile ortaya çıkan kuvvetleri karşılarlar. Bu görevleriyle yüz iskeletine destek vererek bütünlüğünü korurlar.

Yüz bölgesindeki direnç bölgeleri dikey ve yatay düzlemdeki direnç bölgeleri olmak üzere iki ana başlıkta incelenebilir (Şekil 4).

Dikey düzlemdeki direnç bölgeleri;

- Nazomaksiller,
- Zigomatikomaksiller,
- Pterigomaksiller direnç bölgeleridir.

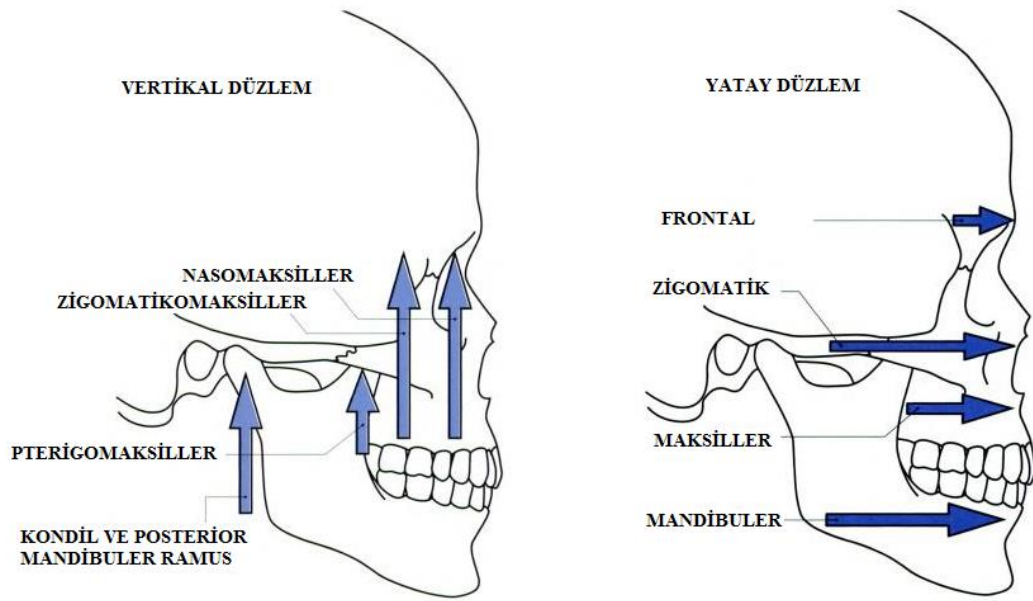
Nazomaksiller direnç bölgesi, frontal kemiğin maksiller çıkıntısı ile piriform açıklığın lateral kenarından geçen maksiller kemiğin frontal çıkıntısından oluşur. Zigomatikomaksiller direnç bölgesi, frontal kemiğin zigomatik çıkıntısından başlar, lateral orbital kenar ve zigomatik kemiğin lateral gövdesi ile devam eder, maksillanın zigomatik çıkıntısı ile sonlanır. Pterigomaksiller direnç bölgesi ise sfenoid kemiğin pterigoid çıkıntılarından ve maksiller kemiğin tüber bölgesinden oluşur. Posterior yüz yüksekliğini sağlayan direnç bölgeleri olarak ise kondil ve posterior ramustan bahsedilebilir.

Yatay düzlemdeki (anterior-posterior) direnç bölgeleri ise aşağıdaki gibidir;

- Frontal,
- Zigomatik,

- Maksiller,
- Mandibuler direnç bölgeleri.

Frontal direnç bölgesi glabellar bölge ve supraorbital kenarlardan oluşur. Zigomatik direnç bölgesi infraorbital kenar, zigomatik kemiğin gövdesi ve zigomatik arkta oluşur. Maksiller ve mandibuler direnç bölgeleri bu kemiklerin bazal kemiklerinden oluşur.



Şekil 4: Yüzdeki direnç bölgelerinin şematik gösterimi

Miloro M, Ghali GE, Larsen P E, Waite P D. (Eds), (2004). Peterson's Principles of Oral and Maxillofacial Surgery. 2nd ed, BC Decker Inc, Hamilton, Londra.

Artan yaşa bağlı değişen kemik rijiditesi sonucunda, HÜÇG tedavisine karşı yaşla artan bir direnç oluşur. Genişletme sonucu oluşan kuvvetler orta yüzdeki dikey düzlemdeki direnç bölgeleri boyunca komşu kemiklere iletilir. Üst çene genişlemesine öncelikli olarak direnç gösteren bölgeler, MPS, sfenoid kemiğin gövdesi, zigomatikomaksiller, pterigomaksiller ve zigomatik direnç bölgeleridir. Karşılaşılan bu dirence 'Buttressing Effect' adı verilir.

Haas (1961, 1965, 1970, 1980) HÜÇG tedavisi sırasında alveolar prosesler, damak kubbesi ve maksiller kemiğin artikülasyon bölgelerinde (zigomatikomaksiller,

nasomaksiller ve frontomaksiller süturlar) ve zigomatikotemporal bölgede basınç oluştuğunu bildirmiştir. Lines (1975), zigomatikomaksiller, zigomatikofrontal, zigomatikotemporal ve frontomaksiller süturları; Timms (1981) ise MPS' yi en önemli direnç bölgesi olarak belirtirken, Wertz (1970) MPS' ye ilaveten, maksillaya komşuluğu bulunan kemiklerle bağlantılı süturların rijiditesinin önemine değinmiştir. Kennedy ve ark. (1976) zigomatikomaksiller direnç bölgesini; Revelo ve Fishman (1994) ise başta zigomatik direnç bölgesinin ve bunun yanı sıra maksiller kemiğin çevre yapılarla artikülasyonlarının genişletmeye doğrudan direnç gösteren yapılar olarak bildirmiştir. Shetty ve ark. (1994) ile Lanigan ve Mintz (2002) ise midpalatal ve pterigomaksiller süturları maksiller genişletmeye direnç gösteren asıl anatomik oluşumlar olarak bildirmişlerdir. Samra ve Hadad (2018), HÜÇG sırasında gelişen direncin apertura piriformis, zigomatik buttress, pterigoid çıkıntılar, ZTS, ZMS, PPS ve ana hedef olan MPS olmak üzere maksillada bulunan ya da maksiller kemiğe komşuluğu olan yapılar olduğunu bildirmişlerdir.

Bu çalışmalarda konu alınan ve HÜÇG' ye direnç gösterdiği belirtilen bölgeler;

- Midpalatal,
- Frontomaksiller,
- Zigomatikotemporal,
- Zigomatikofrontal,
- Zigomatikomaksiller,
- Pterigopalatin,
- Pterigomaksiller süturlar olarak özetlenebilir.

4.10. Cerrahi Destekli Hızlı Üst Çene Genişletmesi (SARME)

Cerrahi destekli hızlı üst çene genişletmesi (SARME), transversal maksiller darlığı olan ancak iskeletsel gelişimi tamamlanmış bireylerde tercih edilen tedavi yöntemidir. HÜÇG büyüme ve gelişimi tamamlanmamış bireylerde kolayca uygulanırken, artan yaş ile beraber maksilla ile ilgili süturların kapanması ve maksillaya komşu kemiklerin rijidite artışı sonucu yetişkin bireylerde HÜÇG öncesinde kortikotomi isimli bir cerrahi bir işleme ihtiyaç duyulmaktadır.

Temel olarak cerrahi müdahale palatin kemiğin orta hatta ikiye ayrılması ile kombine olan ya da olmayan bir Le Fort I tipi osteotomi içerir. Nazal kavite ve

maksiller sinüsün lateral duvarlarının kesilmesi, nazal septum ve vomerin palatin kemikten ayrılması ve pterigomaksiller suturen açılmasıyla maksiller kemik kafatasından serbestlenir (Steinhauser, 1972).

Sütural kapanmanın başlangıç ve gelişim evreleri bireyler arası farklılıklar gösterirken, bu kapanma yaşamın üçüncü dekadında hızlanmaktadır (Persson ve Thilander, 1977; Wehrbein ve Yildizhan, 2001).

4.10.1. SARME' nin endikasyonları

Cerrahi destekli hızlı üst çene genişletmesi, HÜÇG ile ortak endikasyonlara sahiptir (Woods ve ark.,1997; Koudstaal ve ark., 2005; Lokesh ve Parul, 2008). İki tedavi arasında seçim yapılabilmesi için bazı dikkat edilmesi gereken noktalar vardır. Hızlı üst çene genişletmesi tedavisi, kemiksel gelişimini tamamlanmış bireylerde başarısız kabul edildiğinden, hastanın içinde bulunduğu büyüme-gelişim dönemi bu seçim öncesinde değerlendirilmeli ve ileri durumda ise SARME uygulaması tercih edilmelidir.

Bazı araştırmacılar hastanın büyüme gelişim aşaması için yaş durumunu üzerine çalışmış ve farklı görüşler belirtmişlerdir. Haas (1970, 1980) 18 yaşını tamamlayan bireylerde HÜÇG uygulamasının endike olmadığını belirtmiştir. Proffit (1986), Bishara ve Stanley (1987) ile McNamara ve Brudon (1993)' a ait kitaplarda büyüme-gelişim sonlandığında ve 20' li yaşların başında HÜÇG etkinliğinin şüpheli bulunduğu belirtilmiştir. SARME için Epker ve Wolford (1980), alt sınırın 16 yaş olmasını önerirken, Timms ve Vero (1981) 25 yaş alt sınır olarak kabul etmiştir. Mommaerts'e göre (1999) bu alt sınır 14 yaş iken, çalışmada HÜÇG tedavisinin ise 12 yaş altı bireylerde uygulanması gerektiği belirtilmiştir. Suri ve Taneja ise (2008) kronolojik yaş ilerlese de iskeletsel olgunlaşma sürecinin tamamlanmadığı hastalarda HÜÇG tedavisinin başarılı olabileceğini; tam tersi şekilde kronolojik yaşın küçük olup iskeletsel olgunlaşmanın tamamlanmış olduğu bireylerde de HÜÇG tedavisinin başarısız olacağını belirtmişlerdir. Yapılan kadavra çalışmalarında MPS matürasyonunun yetişkin hastalarda tamamlanmamış olabileceği gösterilmiş (Persson ve Thilander, 1977; Knaup ve ark., 2004; Korbmacher ve ark., 2007), bu bulgu yaş değişkenini devreden çıkarmış ve çalışmaları zamanla iskeletsel olgunlaşma kriterlerini incelemeye yönlendirmiştir.

İleri yaşlardaki bireylerde uygulanan HÜÇĞ tedavisinin sonuçlarından biri kemik desteği azalan dişlerde istenmeyen sonuçlar oluşması ihtimalidir. Bu gibi durumlarda SARME tedavisi ile dişlerde oluşacak istenmeyen etkiler azaltılarak iskeletsel sonuçlar artırılabilir. Aktif çene genişletmesi süresince, vida çevrilmesinden sonra az oranda bir ağrı hissedilmesi normal kabul edilir. Ancak vida çevrilmesinden daha sonra şakaklara doğru hissedilen ve 1 saat boyunca azalmayan bir ağrı hissedilmesi HÜÇĞ tedavisinin başarısız olduğuna işaret eden bir bulgudur. Böyle bir durumla karşılaşıldığında aktivasyon bir an önce sonlandırılır ve hasta orta hat diasteması varlığı yönünden muayene edilir. Orta hat diastemasının varlığı ya da aktivasyonun 1 hafta arkasından alınan oklüzal radyografide midpalatal süturun açıldığının görülmesi tedavinin başarılı olduğunu gösterir. Hastada dinmeyen ağrı bulunması, diastema oluşmaması ve sütural açılmanın radyografik olarak izlenememesi durumunda maksiller darlık SARME ile tedavi edilmelidir (Timms, 1971, 1980).

Bazı araştırmacılar maksillanın genişleme ihtiyacı oranına göre SARME endikasyonuna karar vermiştir. Betts ve ark. (1995) ile Handelman (1997) posteroanterior sefalometrik radyografilerde maksilla ve mandibula arasındaki genişlik farkını tanımlamak için bir analiz sistemi tasarlamıştır. Bu analiz dikkate alındığında normalden 5 mm ve fazlası uyumsuzluk gözlenen durumlarda SARME' nin endike olduğuna karar verilir. SARME için endikasyon kabul edilen diğer durumlar ise 8-10 mm' den fazla genişletme ihtiyacı bulunan, şiddetli unilateral posterior çapraz kapanışa sahip olan, şiddetli dişeti çekilmesi ve periodontal yıkıma sahip olan hastalardır.

4.10.2. SARME' nin riskleri ve komplikasyonları

Çeneleri içeren cerrahi girişimler ile kıyaslandığında SARME için gereken cerrahi prosedürün morbidite oranı oldukça düşüktür (Bays ve Greco, 1992). Ancak bu operasyon ile ilgili komplikasyonlar bildirilmiştir. Bunlar hemoraji, diş eti çekilmesi (Carmen, 2000), kök rezorbsiyonu (Vardimon ve ark., 1993; Mommaerts, 1999), enfeksiyon, dişlerde canlılık kaybı, pulpal kan akımı değişimi (Öztürk ve ark., 2003; Harada ve ark., 2004), maksiller sinir dallarında hasar oluşumu, ağrı, diş destek dokularında yıkım (Cureton ve Cuenin, 1999), sinüzit (Schimming ve ark., 2000), burun tabanında genişlik artışı (Woods ve ark., 1997), unilateral genişleme (Mehra ve

ark., 1999; Lanigan ve Mintz, 2002), relaps ve apareye bağı dişlerde uzama görülmesidir (Glassman ve ark., 1984). Genişletme aygıtından kaynaklanabilecek komplikasyonlar ise aygıtın palatinal mukozaya baskı yapması, diş destekli aygıtlarda gevşeme oluşması (Neyt ve ark., 2002), vida tıkanması ya da kırılması olarak kabul edilebilir (Mehra ve ark., 1999; Chuah ve Mehra, 2005).

Cerrahi girişim ardından direnç gösterecek bölgeler bırakılmış ise midpalatal sütür hattında asimetrik kırılmalar gözlenebilir. Bu durum orta hatta interdental kemiğin anormal kırılması, diş eti çekilmesi, artmış mobilite ve ilgili bölgede periodontal defekt oluşmasına neden olabilir (Woods ve ark., 1997; Cureton ve Cuenin, 1999).

Nadir görülen komplikasyonlar olarak bilateral lingual his kaybı (Chuah ve Mehra, 2005), nazopalatin kanal kisti (Mermer ve ark., 1995) ve kalıcı körlük ile sonuçlanan “Orbital Kompartıman Sendromu” (Li ve ark., 1995) olarak bildirilmiştir.

4.10.3. SARME’ nin etkileri

Cerrahi destekli hızlı üst çene genişletmesi tedavisi ile maksiller darlığın tedavisinde oldukça başarılı ve kalıcı sonuçlar elde edilebilir (Bays ve Greco, 1992; Pogrel ve ark., 1992; Vanarsdall, 1994; Northway ve Meade, 1997; Berger ve ark., 1998). Hızlı üst çene genişletmesi ile maksillanın transvers genişliği belirgin şekilde artarken meydana gelen nazal kavite genişlik artışına bağı olarak özellikle genç hastalar olmak üzere bazı bireylerde nazal hava yollarında hacim artışı gibi olumlu etkiler gözlenmektedir (Wertz, 1968; Warren, 1987; Betts ve ark., 1995). Bu etkiye benzer olarak SARME uygulanan yetişkin hasta gruplarında da aynı sonuçlar gözlenmiştir (Basciftci ve ark., 2002; Babacan ve ark., 2006).

Yapılan çalışmalara göre üst çenenin tedavi sonrası genişleme miktarı interkanin bölgede 3,5 mm iken, intermolar bölgede 5,5 mm olarak tespit edilmiştir. Yine aynı çalışmalarda interkanin bölgede kazanılan genişlik artışı %9-30, intermolar bölgedeki ise %8-23 oranında relapsa uğramıştır (Bays ve Greco, 1992; Mossaz ve ark., 1992; Pogrel ve ark., 1992; Berger ve ark., 1998; Northway ve Meade, 1997).

Posterior dişlerde görülen ark boyu artışı kaninler arasında görülenden daha fazladır. İkinci premolarlar ve birinci molarlar arası bölge en yüksek oranda artış izlenen bölgedir.

Cerrahi destekli hızlı üst çene genişletmesi sonrasında palatinal kavsin derinliği azalır ve genişliği belirgin şekilde artar. Dişlerdeki bukkal yönlü eğilme miktarı kontrollü orandadır. Büyüme-gelişimi devam eden bireylerde SARME tercih edildiğinde premolar-molar bölgesinde daha az oranda vertikal kemik kaybı meydana gelmektedir, yetişkin hastalarda da bukkal bölgede periodontal sağlığın korunmasına uzun dönemde katkı sağlanmaktadır.

Yapılan çalışmalar sonucu SARME ardından gelişen relaps miktarları klinik olarak anlamlı bulunmuştur, ancak genişletmenin etkilerinin büyük oranda kalıcı olduğu ve tedavi öncesi darlık miktarına geri dönecek kadar relaps oluşmasının mümkün olmadığı belirtilmiştir (Asanza ve ark., 1997). Bir başka çalışma HÜÇG ile SARME etkilerini kıyaslamış, ve SARME ile elde edilen intermolar mesafe değişikliğinin 0,83 mm daha fazla olduğunu bildirmiştir (Berger ve ark., 1998).

Cerrahi destekli hızlı üst çene genişletmesi ile elde edilen genişleme, dişsel ve iskeletsel değişiklikler sonucu oluşmaktadır; ve dolayısıyla oluşan relapsın miktarı da dişsel ve iskeletsel komponentlere ayrılarak incelenmelidir. Relapsın iskeletsel komponentini engellemek adına alınabilecek önlem olarak ise ankraj olarak osseoentegre implantlar ya da kemik destekli ekspansiyon apareyleri kullanılabilir (Mommaerts, 1999; Matteini ve Mommaerts, 2001).

4.10.4. Relaps ve pekiştirme

Cerrahi destekli hızlı üst çene genişletmesi ile ilgili literatürde bulunan sınırlı sayıdaki çalışmaların çoğu SARME' nin HÜÇG' den daha stabil olduğunu bildirmiştir. Aktif genişletme tedavisi sonrasında pekiştirme süreci hakkında bazı araştırmacılar gerek duyulmayacağını savunurken, çoğunluk görüş 2-12 ay arasında değişen retansiyon süreleri gerektiğini belirtmiştir.

Cerrahi destekli hızlı üst çene genişletmesinde relaps miktarı %5-25 oranında bulunurken (Mommaerts, 1999; Bays ve Greco, 1992; Berger ve ark., 1998; Neyt ve ark., 2002), HÜÇG de bu oran %63 oranında tespit edilmiş olup SARME'ye kıyasla belirgin bir şekilde yüksektir (Bishara, Staley 1987; Mew, 1993; Velazquez ve ark., 1996). Hızlı üst çene genişletmesinde relaps oranının yüksekliği büyük olasılıkla çalışma grubunun yetişkin bireyleri de içermesinden kaynaklanmaktadır. Bir başka çalışma 6-12 yaş aralığındaki bireylere HÜÇG, 13-35 yaş aralığındaki bireylere ise

SARME tedavisi uygulayıp relaps miktarlarını kıyaslamış, iki grup arasında anlamlı bir fark bulamamıştır (Berger ve ark.,1998). Ortopedik HÜÇG tedavisinde tercih edilen, gerekli miktardan %30 daha fazla genişletme yapılması, bir diğer adıyla overekspansiyon işlemine, özellikle kemik destekli aygıtlar ile uygulanan SARME tedavisinin relaps oranının oldukça düşük olmasından dolayı (Mömmaerts, 1999; Zahl ve Gerlach, 2002) bu tedaviyi araştıran az sayıda çalışma yer vermiştir (Lehman ve Haas, 1989; Pogrel ve ark. 1992; Kraut, 1984).

4.10.5. SARME' ye karar vermek için kullanılan metotlar

Ortodonti ve dentofasial ortopedide zamanlama tedavi protokolüne karar verilmesinde kritik önem taşır. Tedavinin bireye özgü en uygun zamanda yapılması tedaviye en uygun cevabın alınmasına ve morbidite oluşumunun en aza indirgenmesine yardımcı olur. Hızlı üst çene genişletmesinde de tedavinin başarısı bireyin büyüme-gelişim sürecinin hangi aşamasında bulunduğuyla doğrudan alakalıdır. Büyüme-gelişimin tamamlanmadığı bireylerde tedavi başarısı daha yüksektir. Bunun yanı sıra bireyin mevcut büyüme potansiyeli, tedavi ardından gelişebilecek relaps oranını da öngörmek açısından önemlidir. Geçmişten günümüze kadar ortopedik bir tedavi yöntemi olan HÜÇG uygulanacak bireylerin iskeletsel matürasyon sürecinin hangi aşamasında olduğunu saptayabilmek için bazı fizyolojik parametrelerden yararlanılmıştır. Bunlar boy artışı (Nanda, 1955; Björk, 1963; Hunter, 1966), el-bilek radyografisi (Greulich ve Pyle 1959; Björk ve Helm, 1967; Tofani, 1972; Hagg ve Taranger, 1980; Jang ve ark., 2016), frontal sinüslerin değerlendirilmesi (Ruf ve Pancherz, 1996) menstrüasyon başlangıcı veya ses değişikliği görülmesi (Tofani, 1972), dişsel gelişim aşaması (Björk ve Helm, 1967; Hellman, 1923; Lewis ve Garn 1960, Jang ve ark., 2016), servikal vertebraların matürasyon aşamalarının değerlendirilmesi (Baccetti ve ark., 2005, Garcia-Fernandez ve ark., 1998; Mito ve ark., 2002; Angelieri ve ark., 2015; Jang ve ark., 2016; Samra ve Hadad, 2018), midpalatal süturun yoğunluk miktarının değerlendirilmesi (Acar ve ark., 2015; Grunheid ve ark., 2017; Samra ve Hadad, 2018) Angelieri ve ark. tarafından önerilmiş midpalatal süturun matürasyon sınıflamasının değerlendirilmesi (Angelieri ve ark, 2013, 2016; Jang ve ark., 2016; Sayar ve Kılınç, 2019) , Angelieri

ve ark. tarafından tarif edilen zigomatikomaksiller süturun matürasyon sınıflamasının değerlendirilmesi (Angelier ve ark., 2017) olarak gösterilebilir.

Ortopedik HG prognozunu önceden tahmin etmek adına katkısı olmasa dahi HG aygıtının aktive edilmesinin 1 hafta ardından alınan oklüzal radyografi üzerinde sturdaki açılma varlığı gözlenebilir.

4.10.5.1. El-bilek radyografilerinin değerlendirilmesi

İskeletsel matürasyonun el-bilek radyografileri üzerinden değerlendirilmesi için çeşitli analiz yöntemleri bulunmaktadır, ancak klinik olarak en çok tercih edileni el-bilek kemiklerinin ossifikasyon aşamalarının incelenmesidir. Bunun için faydalanılan iki yöntemden ilki, bireyin el-bilek radyografisinin norm değerlerde büyüme-gelişim gösteren bireylerin röntgen filmleri ile karşılaştırılmasıdır (Greulich ve Pyle, 1959; Tanner ve ark., 1983). Diğer yöntemde ise el-bilek radyografisi üzerindeki belirli alanlar ile büyüme eğrisi arasında ilişki kurulmuştur. Bu sayede norm değerlere uygunluktan ziyade, bireyin olgunlaşma seviyesi kendi içinde değerlendirilmektedir (Fishman, 1982).

El-bilek radyografileri üzerinden iskeletsel olgunlaşma seviyesinin değerlendirilmesi, çalışmalar tarafından incelenmiş ve yüzün vertikal ya da horizontal büyüme hızı, el-bilek röntgen filmleri üzerinde yapılan analiz sonuçlarıyla uyumlu bulunmuştur (Flores-Mir ve ark., 2004; Fishman, 1982).

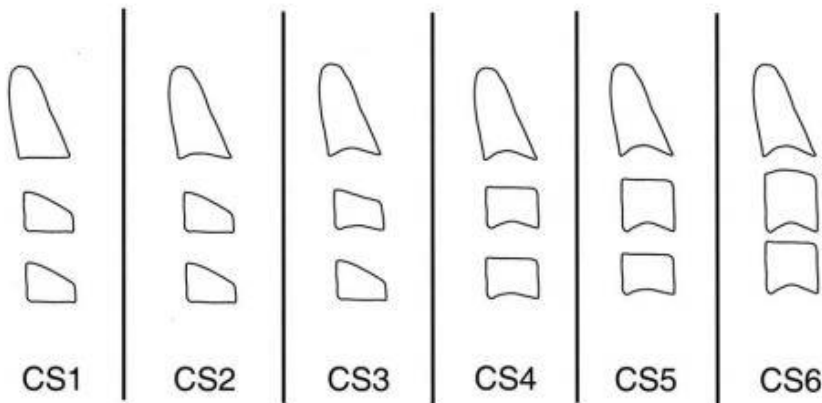
4.10.5.2. Lateral sefalometrik radyografiler üzerinde servikal vertebra matürasyon aşamalarının değerlendirilmesi

 düzlemde dentoskeletal uyumsuzlukların tedavisinde zamanlamaya karar verirken iskeletsel olgunlaşmanın değerlendirilebildiği yöntemlerden biri servikal vertebraların matürasyon aşamalarının değerlendirilmesi (CVMI) yöntemidir. Lateral sefalometrik röntgen filmleri üzerinde ikinci, üçüncü ve dördüncü servikal vertebraların morfolojilerindeki değişimler incelenerek yapılır (şekil 5). Yöntem aşağıda belirtildiği gibidir;

1. *Birinci Servikal Aşama (CS1)*:  vertebranın da (C2-C4) alt kenarı düzdür. C3 ve C4' n gövdeleri trapezoid şekillidir (Vertebra gövdesinin üst sınırı

posteriordan anteriora doğru eğimlidir.). Mandibuler büyüme atağı bu aşamadan yaklaşık 2 yıl sonra gerçekleşecektir.

2. *İkinci Servikal Aşama (CS2)*: C2' nin alt kenarında konkavite bulunmaktadır. C3 ve C4' ün gövdeleri halen trapezoid şekillidir. Mandibuler büyüme atağı bu aşamada yaklaşık 1 yıl sonra gerçekleşecektir.
3. *Üçüncü Servikal Aşama (CS3)*: C2 ve C3' ün alt kenarında konkavite bulunmaktadır. C3 ve C4' ün gövdeleri trapezoid ya da yatay dikdörtgen şeklindedir. Mandibuler büyüme atağı bir yıl içinde gerçekleşecektir.
4. *Dördüncü Servikal Aşama (CS4)*: C2, C3 ve C4' ün alt kenarında konkavite bulunmaktadır. C3 ve C4' ün gövdeleri yatay dikdörtgen şeklindedir. Mandibuler büyüme atağı bu aşamadan 1 ya da 2 yıl önce gerçekleşmiştir.
5. *Beşinci Servikal Aşama (CS5)*: C2, C3 ve C4' ün alt kenarında halen konkavite bulunmaktadır. C3 ve C4' ün gövdelerinden en az biri kare şeklindedir. Kare olmayan vertebra gövdesi ise halen yatay dikdörtgen şeklindedir. Mandibuler büyüme atağı bu aşamadan 1 yıl önce sonlanmıştır.
6. *Altıncı Servikal Aşama (CS6)*: C2, C3 ve C4' ün alt kenarında halen konkavite bulunmaktadır. C3 ve C4' ün gövdelerinden en az biri dikey dikdörtgen şeklindedir. Dikey dikdörtgen şeklinde olmayan vertebra gövdesi ise kare şeklindedir. Mandibuler büyüme atağı bu aşamadan 2 yıl önce sonlanmıştır.



Şekil 5: Servikal vertebra matürasyon aşamalarının şematik temsili

Baccetti T, Franchi L, McNamara JA. The cervical vertebral maturation (CVM) method for the assessment of optimal treatment timing in dentofacial orthopedics. Seminars in Orthodontics. Vol. 11. No. 3. WB Saunders, 2005.

İskeletsel Sınıf II maloklüzyonların tedavisi için CS3-CS4 aralığının (pubertal büyüme atağı) en yüksek verimi sağladığı belirtilmiştir.

İskeletsel Sınıf III maloklüzyonların HÜÇG ve yüz maskesi aygıtları ile tedavisinin farklı dönemlerde yapılmasının farklı uzun dönem sonuçları olduğu bildirilmiş, maksiller genişletme ve ilerletme ile Sınıf III maloklüzyon tedavisinin yalnızca pre-pubertal dönemde (CS1 ya da CS2) uygulandığında etkili olduğu, mandibulaya ise hem pre-pubertal hem de pubertal dönemlerde etki edilebildiği belirtilmiştir. Maksilla hakkındaki bu bulgular, sirkummaksiller süturların erken dönemde ortopedik müdahalelere daha iyi cevap vermeleri, puberte döneminde artmış interdijitasyona sahip olmaları durumu ile açıklanmaktadır.

Transversal maksiller yetersizliklerin pubertal büyüme atağından önce (CS1-CS3 dönemleri arası) tedavi edildiğinde nazal kavite genişliği artışı kısa dönemde daha yüksek bulunmuştur. Uzun dönemde ise iskeletsel maksiller genişlik, maksiller intermolar uzaklık, lateronazal genişlik ve lateroorbital genişlik artışları kontrol grubu ile karşılaştırıldığında anlamlı bir şekilde yüksek bulunmuştur. Pubertal büyüme atağında ya da kısa bir süre sonra (CS4-CS6 dönemleri arası) tedavi edilmeye başlanan grupta ise lateronazal genişlik, maksiller ve mandibuler intermolar uzaklıklarda anlamlı artış gözlenmiştir. Bu veriler ışığında HÜÇG tedavisi büyüme atağından önce yapıldığında iskeletsel seviyede transversal kraniofasial değişikliklerden daha fazla söz edilebileceği, büyüme atağı sırasında ve sonrasında yapıldığında ise değişikliklerin büyük oranda dentoalveolar olacağı sonucuna varılmıştır.

Artmış dik yön gelişimine sahip ve mandibuler ramus yüksekliği yetersiz olan hastalarda Akriik Cap Splint tipi HÜÇG ve Vertikal-pull chin cup aygıtları uygulanan tedavilerde ideal tedavi zamanlaması incelenmiş, tedavi CS3 döneminde uygulandığında, CS1 döneminde uygulanmasına kıyasla daha iyi sonuçlar alındığı bildirilmiştir (Baccetti ve ark., 2005).

Yöntem rutin ortodontik kayıtlar harici bir röntgen filmi gerektirmemesi hastanın aldığı toplam radyasyon dozunun azaltılmasını sağlamaktadır. Yöntemin güvenilirliği, kullanılabilirliği, kraniofasial büyüme hızı ve büyüme eğrisi ile uyumu ve tekrarlanabilirliği yapılan çalışmalar ile kanıtlanmıştır (O'Reilly ve Yanniello, 1988; Franchi ve ark., 2000; Baccetti ve ark., 2005; Soegiharto ve ark., 2008; Perinetti ve ark., 2014). Bununla beraber yöntemin el-bilek radyografilerinin yerini tutabileceği

önerilmiştir (Garcia-Fernandez ve ark., 1998; Pancherz ve Szyska, 2000; San Roman ve ark., 2002; Lai ve ark., 2008).

4.10.5.3. Oklüzal radyografilerin değerlendirilmesi

Hızlı üst çene genişletmesi tedavisine başladıktan 1 hafta sonra alıcak oklüzal grafiler ile süturda açılma varlığı kontrol edilebilir. Bununla beraber orta hat diasteması görülmesi, şiddetli ağrı şikayeti olmaması tedavinin ortopedik olarak başarıya ulaştığına işarettir. Belirtiler aksi yönde ise maksillomandibuler uyumsuzluğun giderilmesi için SARME tedavisi endike kabul edilir.

4.10.5.4. Midpalatal süturun matürasyon oranının bilgisayarlı tomografi ve konik ışınli bilgisayarlı tomografi yöntemleri ile değerlendirilmesi

Hızlı üst çene genişletmesinde geleneksel yaklaşım tedavi zamanına kronolojik yaşa göre karar verilmesini önerirken, yapılan kadavra çalışmalarında (Perrson ve Thilander, 1977; Knaup ve ark., 2004; Korbmacher ve ark., 2007) MPS' nin olgunlaşmasının yetişkinlerde dahi tamamlanmama olasılığının saptanmasıyla bu fikirden zamanla vazgeçilmiştir. Bunun yanı sıra tedavinin başında genişlemenin daha çok dişsel mi ya da iskeletsel mi olacağıın klinisyen tarafından öngörülebilmesi büyük önem taşımaktadır. Genç hastalarda yüksek yoğunluk oranına sahip MPS' ye rastlanması ağrı, alveolar eğilme, diş eti çekilmesi, apareyin ağızdan düşmesi ve sütural açılmanın elde edilememesi gibi komplikasyonlar görülmesine neden olabilmektedir (Angelieri ve ark., 2017; Haas, 1980; Greenbaum ve Zachrisson, 1982). Dolayısıyla güncel çalışma konuları yeni ve daha güvenilir bir yaklaşım olan midpalatal sütur matürasyon oranının incelenmesine doğru yönelmiştir. Bunun için önerilen yöntemler midpalatal sütur yoğunluğunun, obliterasyon indeksinin ve midpalatal sütur morfolojisinin değerlendirilmesidir ve bu yöntemlerin kronolojik yaştan daha güvenilir olduğu bildirilmiştir (Knaup ve ark., 2004, Korbmacher ve ark., 2007, Angelieri ve ark. 2013, Angelieri ve ark., 2015).

Acar ve ark. tarafından yapılan çalışma midpalatal sütur bölgesindeki kemik yoğunluğu ile HÜÇG prognozu arasındaki ilişkiyi konu almış, aradaki ilişkinin anlamlı olmadığını belirtmiştir (Acar ve ark., 2015). Grunheid ve ark., HÜÇG tedavisine verilen iskeletsel cevabın tedavi öncesinde alınacak konik ışınli tomografi

görüntülerinden öngörülebileceğini bildirmişlerdir (Grunheid ve ark., 2017). Samra ve Hadad ise puberte sonrası MPS yoğunluk miktarında belirgin bir artış saptamış, bundan dolayı HÜÇG tedavisinin yalnızca pre-pubertal dönemde uygulanmasını önermiştir (Samra ve Hadad, 2018). Bir grup araştırmacı ise çalışmalarında Angelieri ve ark. tarafından önerilen midpalatal süturun matürasyon sınıflamasını konu almışlardır (Angelier ve ark., 2013).

Angelier ve ark. tarafından yapılan bir çalışma midpalatal süturun matürasyon sınıflaması ile servikal vertebraların matürasyon aşamaları arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Çalışmada servikal vertebraları inceleyerek midpalatal sütur matürasyonu hakkında fikir sahibi olunması ile gereksiz radyasyon alımından ve artmış maliyetten kaçınılması amaçlanmıştır. CS1 ve CS2 aşamalarının midpalatal süturun A ve B aşamalarıyla, CS3 aşamasının C aşamasıyla, CS4 aşamasının daha fazla olarak C, daha az sıklıkla ise D ve E aşamalarıyla, CS5 aşamasının ise D ve E aşamalarıyla uyumlu olduğunu bildirmiştir. CS6 aşaması çalışma grubunun yaş aralığının dışında kalması dolayısıyla dahil edilememiştir (Angelier ve ark., 2015).

Angelier ve ark.'ın 2016 yılında midpalatal sütur matürasyon aşamaları ile HÜÇG prognozu arasındaki ilişkiyi incelediği bir diğer çalışmada, A ve B aşamasında ortopedik tedavinin uygun olduğunu, C aşamasında iskeletsel cevabın azalacağını, D ve E aşamalarında ise SARME ihtiyacı doğacağını bildirmişlerdir (Angelier ve ark., 2016).

Bir başka çalışma matürasyon aşamaları ile cinsiyet, dişsel gelişim yaşı, kronolojik yaş, el-bilek radyografileri ve servikal vertebra matürasyonu arasındaki ilişkiyi araştırmış, el-bilek radyografileri ve servikal vertebra matürasyonu analizlerinin midpalatal matürasyon aşamaları ile uyumlu olduğunu belirtmiştir (Jang ve ark., 2016).

Sayar ve Kılınç ise 32 hastadan oluşan çalışma gruplarında Angelieri ve ark.'ın 2013 yılında önerdiği sınıflamaya göre A, B ve C aşamasındaki hastaları pre-pubertal dönemde, D, E aşamasındaki hastaları ise post-pubertal dönemde kabul edip, iki grup arasındaki HÜÇG tedavisinin dişsel ve iskeletsel sonuçlarını KIBT verileri üzerinde karşılaştırmıştır. Ancak aralarında anlamlı bir fark bulamamıştır (Sayar ve Kılınç, 2019).

4.11. Bilgisayarlı Tomografi (BT)

4.11.1. Tarihçesi

Bilgisayarlı tomografi, vücudu kesitler halinde detaylıca incelemeye yarayan ilk görüntüleme yöntemidir; 1960'larda temelleri atılan modern bilgisayar teknolojisi ile kullanılabilir hale geldiyse de teorik olarak temelleri 1900' lü yılların başına dayanmaktadır.

Pratikte ilk uygulama GN Hounsfield tarafından 1972 yılında gerçekleştirilmiştir (Hounsfield, 1973). İlk kez Londra' da bulunan Atkinson Morley Hastanesi' nde yatan bir hastadan alınan görüntülerde kistik frontal lob tümörü saptanarak yöntemin etkililiği doğrulanmıştır. 1989' da spiral tarama yöntemi önerilmiş, 1991 yılında ise kesiti 1 mm' den az olan cihazlar geliştirilmiştir. İlerleyen teknoloji ile tarama süreleri azalarak 1995' te Gantri rotasyon süresi 1 saniyenin altına düşürülmüştür. 1998 yılında ise ilk çok kesitli spiral bilgisayarlı tomografiler (MSBT) kullanılmaya başlanmıştır. İlk BT cihazı bir görüntüyü 300 saniyede kaydederken, günümüzde bu süre 1 saniyenin altına inmiş, en hızlı cihazlarda ise 330 milisaniyeye kadar düşürülmüştür. Görüntü elde etme süresi çift kaynaklı sistemler (DSCT) ile kısmi tarama yapıldığında 100 milisaniyeye kadar düşürülebilmektedir.

Üç boyutlu uzaysal çözünürlük, klinik uygulama alanları, görüntü kalitesi ve başka birçok özellik güncel teknoloji ile beraber gelişmektedir. Bilgisayarlı tomografi cihazlarının zaman içerisinde gelişen performans özellikleri aşağıdaki tabloda gösterilmektedir (Tablo 1).

Tablo 1: 1972' den 2005' e BT' nin performans özellikleri.

	1972	1980	1990	2004	2005 (DSCT)
Rotasyon süresi (s)	300	5-10	1-2	0.33-0.5	0.33
360° taramada alınan data (MB)	0.058	1	1-2	10-100	20-200
Helikal taramada alınan data (MB)	-	-	24-48	200-4000	200-8000
Görüntü matriksi	80×80	256×256	512×512	512×512	512×512
Güç (kW)	2	10	40	60-100	2×80
Kesit kalınlığı (mm)	13	2-10	1-10	0.5-1	0.5-1
Uzaysal çözünürlük (LP cm⁻¹)	3	8-12	10-15	12-25	12-25
Kontrast çözünürlüğü	5 mm/5 HU/50 mGy	3 mm/3 HU/30 mGy	3 mm/3 HU/30 mGy	3 mm/3 HU/30 mGy	3 mm/3 HU/30 mGy

Kalender WA. (2006) X-ray computed tomography. Phys Med Biol. Jul 7;51(13):R29-43. Epub 2006 Jun 20. Review.

4.11.2. Hounsfield skalası

Bilgisayarlı tomografinin geliştiricisi Sir Godfrey Newbold Hounsfield tarafından isimlendirilen Hounsfield skalası, radyodensiteyi tanımlamak için kullanılır. Orijinal doğrusal atenuasyon katsayılarının normal şartlar altında (standart ısı ve standart basınç altında) havanın radyodensitesinin -1000 Hounsfield Unit (HU), normal şartlar altında saf suyun radyodensitesinin 0 HU olacak şekilde çevrilmesi ile meydana gelir. Ortalama doğrusal atenuasyon katsayısının μ_x olduğu bir vokselde hesaplanacak HU için denklem aşağıdaki gibidir;

$$HU = 1000 \times \frac{\mu_x - \mu_{su}}{\mu_{su}}$$

μ_{su} suyun doğrusal atenuasyon katsayısını belirtir. Kalibrasyonu suyu referans olarak yapılan BT cihazlarında bu denklem geçerlidir. Denklemde kullanılan parametrelerin tercih edilme nedenleri BT' nin asıl kullanım alanı olan canlı

organizmaların iç yapıları görüntülenirken uygulanabilmeleri ve evrensel olarak erişilebilir referanslar olmalarıdır.

Farklı yapılar için standardize Hounsfield birimleri (HU) aşağıdaki tabloda gösterilmektedir (Tablo 2).

Tablo 2: Çeşitli yapılar için standardize edilmiş Hounsfield birimleri (HU)

Madde	HU
Hava	-1000
Akciğer	-700
Yumuşak doku	-300' den -100' e
Yağ	-84
Su	0
Beyin-Omurilik sıvısı	15
Kan	+30' dan +45' e
Kas	+40
Kemik	+700' den (Süngerimsi kemik) +3000' e (Kortikal kemik)

Farklı BT cihazları kullanılarak ya da farklı X ışını enerji spektrumu ile elde edilmiş görüntüler karşılaştırılırken tabloda belirtilen standart Hounsfield birimlerinden faydalanılmaktadır.

Hounsfield skalası tıbbi BT cihazları için geçerli olup KIBT cihazları için standart değildir (De Vos ve ark., 2009).

Pencereleme (Windowing): Bilgisayarlı tomografi görüntülerinde yoğunluk değerlerinin temsili için grinin farklı tonlarından oluşan bir skala kullanılır. Pencere terimi; dijital bir görüntüde gözlenebilen tüm gri tonlarını içeren skala anlamına gelir. Diagnostik değere sahip Hounsfield birimi aralığına, gözle değerlendirilebilen gri tonu değerlerinin atanmasına *pencereleme* denir. Gri tonlarının aralığı *pencere aralığı (Window width)*, bu aralığın merkezi ise *pencere seviyesidir (Window level)*. Dijital görüntülerde her piksel piksel yoğunluğunu belirten bir numaraya sahiptir. Bilgisayarlı tomografilerde buna *BT numarası* adı verilir. -1 024 ila +3 071 arasında değişen 4 096 (2^{12}) adet farklı değeri bulunmaktadır. Televizyon ekranında ortalama 256 (8 bit) gri tonu bulunur. İnsan gözü ortalama 80-100 gri tonunu görebilir. Dijital

görüntüde incelenecek yapıların çeşidine göre 256 gri tonu belli bir dijital gri skalaya atanır. Örneğin, değerlendirilmek istenen yapıların BT numaraları -100 ile +200 aralığında ise pencere seviyesi +50 HU olan 300 HU' luk (Hounsfield birimi) pencere aralığı tercih edilmelidir. Bu durumda, -100 HU ve daha düşük olan piksel değerleri minimum parlaklıkta yani siyah, +200 HU ve daha yüksek olan piksel değerleri ise maksimum parlaklıkta yani beyaz olarak görüntülenecektir. Değerleri -100 ile +200 arasındaki pikseller görülebilen gri tonlarını oluşturacaktır.

4.11.3. Avantajları

- Bilgisayarlı tomografiler incelenmek istenen derin dokuları, alınan kesitler sayesinde daha yüzeysel dokular görüntüye dahil olmadan görüntülemeyi sağlar.
- Yumuşak dokuların elektron yoğunluğunu ölçer, dokuların ya da lezyonların yapılarını inceleyebilme olanağı sağlar.
- Yöntem hızlı ve ağrısız olmasının yanı sıra, invaziv olmaması dolayısıyla hasta konforu açısından avantajlıdır.
- Görüntülerin bilgisayar ortamında görüntüleme programları ile düzenlenebilmesi daha kolay inceleme olanağı sağlar. Verilerden 3 boyutlu görüntüler oluşturulabilir. Damar, sinir, kemik ve yumuşak doku gibi çeşitli yapılar aynı anda görülebilir.
- Uzaklık, çap, kalınlık ve yer değişimi ölçümleri hassasiyetle yapılabilir, ilaveten görüntülerde boyutsal bozulma bulunmamaktadır. Bu yüzden yüksek doğruluk oranına sahiptir.
- Hastaların hareket etmesinden Manyetik Rezonans Görüntüleme (MRG) yöntemine göre daha az etkilenmektedir.

4.11.4. Sınırları

- Alternatif geleneksel görüntüleme yöntemlerine göre aynı anatomik bölgelere uygulanması gereken radyasyon dozu BT için daha yüksektir.
- Bilgisayarlı tomografi taramaları ince kesitler hakkında bilgi verir. Kesitlerin arasındaki mesafelerin fazla olduğu durumlarda arada kalan bölgelerin gözlenememesi durumuna geometrik kayıp adı verilir.

- Bilgisayarlı tomografinin uzaysal çözünürlüğü alternatiflerine göre daha düşüktür.

- Bilgisayarlı tomografide yumuşak dokuların görüntülenmesi yüksek yoğunlukta kemik dokular ile çevrelendikleri zaman zorlaşabilir.

- Artefaktlar:

- Tek bir kesitte bir dokuya ait iki ayrı yoğunluk değeri saptandığında, görüntüye iki değer ortalaması yansıtılır. Bu durum görüntüde bozulmalar ile sonuçlanır.

- Kemik ile diş mine dokusu benzer yoğunluğa sahip olduklarından ayırt edilmeleri güç olabilir.

- Tarama yapılırken hasta hareket ederse, bazı verilerin kaydedilmesinde problem oluşabilir. Bu durum özellikle yoğunluğu yüksek bölgelerde kırılmalar oluşması şeklinde gözlenir.

4.12. Hızlı Üst Çene Genişletmesi Hakkındaki Bilgisayarlı Tomografi Çalışmaları

Hızlı üst çene genişletmesi etkilerinin BT ile değerlendirilmesi ilk olarak Timms ve ark. tarafından 1982 yılında gerçekleştirilmiştir (Timms ve ark., 1982).

Garib ve ark., Hyrax ve Haas tipi genişletme apearelerinin dişsel ve periodontal etkilerini BT görüntüleri üzerinde değerlendirmişlerdir (Garib ve ark., 2005; Garib ve ark., 2006).

Podesser ve ark., HÜÇG' nin dişsel, iskeletsel ve alveolar etkilerinin oranlarını BT görüntüleri üzerinde incelemiş ve bu değerlerin bireyler arası farklar gösterdiğini bildirmişlerdir. Molar dişlerin kronları hizasındaki ortalama genişlik artışını 3,6 mm olarak, süturdaki ortalama genişlik artışını ise 1,6 mm olarak saptamışlardır (Podesser ve ark., 2007).

Ballanti ve ark., 17 hastadan oluşan çalışma grubunda HÜÇG' nin dişsel ve periodontal etkilerini BT görüntüleri ile incelemişlerdir. Büyüme-gelişim döneminde bulunan hastalarda HÜÇG uygulandığında maksiller arkta, destek dişlerde kalıcı periodontal hasara neden olmadan genişleme elde edilebildiğini bildirmişlerdir (Ballanti ve ark.,2009).

Franchi ve ark. 17 hastadan oluşan ve yaş ortalaması 11,2 olan çalışma grubunda tedavi ve 6 aylık retansiyon periyodu sırasında MPS yoğunluğunu incelemiş, aktif tedavi sırasında MPS yoğunluğunun azaldığını, retansiyon sonrası ise dokuların

yeniden organize olarak genişletme öncesindeki haline geri döndüğünü belirtmişlerdir (Franchi ve ark., 2010).

Petrick ve ark., 16 hastadan oluşan çalışma grubunda kemik destekli Dresden Distraktörü adlı bir genişletme aygıtı ile SARME tedavisi uygulamış, hastalardan tedavi öncesi ve tedaviden 7 ay sonra alınan BT görüntüleri üzerinde MPS' daki kemik yoğunluğunu değerlendirmişlerdir. 7 ay sonra MPS yoğunluğunun tedavi öncesi değerlerin en fazla yarısına kadar oluşabildiğini bildirmişler, bundan dolayı relaps olasılığını göz önünde bulundurup retansiyon sürecinin uzatılmasını önermişlerdir (Petrick ve ark., 2011).

Leonardi, Sicurezza, Cutrera ve Barbato, büyüme-gelişimi devam eden 8 hastada Hyrax ekspansiyon apareyi ile yapılan genişletme sonrasında midpalatal süturun yanı sıra maksillayı çevreleyen süturlarda da kemiksel yer değişimi olduğunu, maksillaya komşu süturlardaki açılmanın daha uzaktaki süturlara göre daha fazla olduğunu, bu süturlardaki açılma miktarının bireyler arasında yüksek farklılıklar gösterdiğini bulmuşlardır (Leonardi ve ark., 2011).

Ghoneima ve ark., 20 hastadan oluşan ve yaş ortalaması 12,3 olan çalışma grubunda HÜÇG tedavisi uygulamış, tedavi öncesi ve sonrası alınan BT' ler ile sirkummaksiller ve kranial süturların genişliklerini incelemişlerdir. Tedavi sonrası intermaksiller, internazal, frontomaksiller, maksillonazal ve frontonazal süturlarda anlamlı genişlik artışı olduğu, zigomatikomaksiller, zigomatikotemporal, pterigomaksiller ve frontozigomatik süturlarda ise belirgin artış olmadığı bildirilmiştir (Ghoneima ve ark., 2011).

Weissheimer ve ark., Haas ve Hyrax tipi genişletme apareylerinin etkilerini BT görüntüleri üzerinde kıyaslamış ve ikisini de etkili bulup aralarında klinik olarak anlamlı fark olmadığını bildirmişlerdir (Weissheimer ve ark., 2011).

Acar ve ark. çalışmalarında maksiller kemiği anterior, orta ve posterior buttress'ler olarak üç bölümde ayırarak incelemişlerdir. Anterior maksiller buttress nazal bölgeyi, orta maksiller buttress zigomatik çıkıntıları, posterior maksiller buttress pterigomaksiller bölgeyi dahil edecek şekilde düzenlenmiştir. Maksiller buttressler ve midpalatal sütur bölgelerinden tedavi öncesi ve sonrası alınan BT verileri üzerinde kemik yoğunluğu ölçümleri, iskeletsel ve dişsel ölçümler yapılmış, bu verilerin

arasındaki ilişki incelendiğinde yoğunluk ölçümlerinin HÜÇG tedavisinin kesin sonucunu tahmin etme konusunda etkili olmadığı belirtilmiştir (Acar ve ark., 2015).

4.13. Bilgisayarlı Tomografide Kemik Yoğunluğunun Ölçülmesi

Brånemark' ın 1985 yılında yayınladığı osseointegrasyon ile ilgili çalışmadan sonra, kemik kalitesinin incelenmesi implant cerrahisi başta olmak üzere diş hekimliğinde önem kazanmaya başlamıştır. Aynı yıl içinde bazı araştırmacılar ise kemik yoğunluğu ve morfolojisinin implantın başarısında büyük önem taşıdığını vurgulamışlardır (Lekholm ve Zarb, 1985).

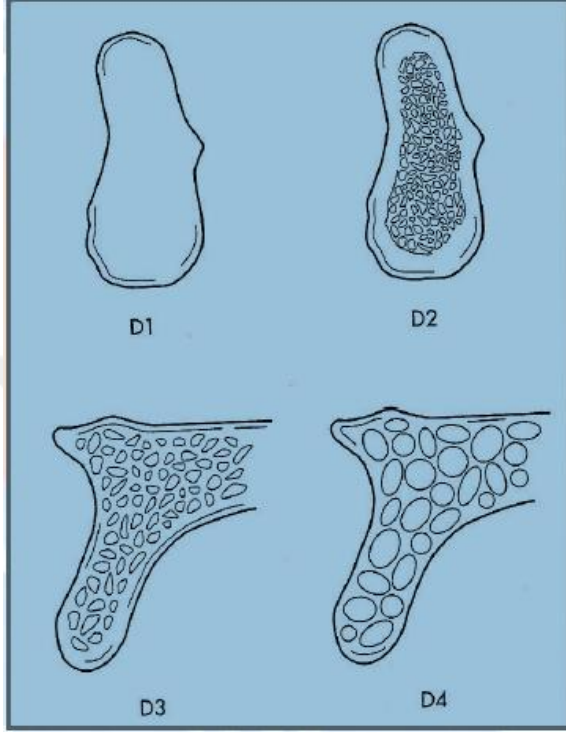
Misch tarafından 1993 yılında önerilen, kemik yoğunluğunu, konumu ve içeriği konu alan sınıflamaya göre;

- D1: Hounsfield birimi (HU) değeri 1250 ve üzeri olan, neredeyse tamamen kortikal kemikten oluşan, özellikle mandibulanın anterior bölgesinde görülen kemik yapısıdır.

- D2: HU değeri 850-1250 arasında olan, krestal kemiği kalın kortikal kemikten oluşan ve kalın trabeküler yapıdaki kemik yapısıdır. Özellikle mandibulanın anterior ve posterior bölgelerinde bulunur.

- D3: HU değeri 350-850 arasında olan, krestal kemiği pörözlü kortikal kemik olup merkezde ince trabeküler kemik bulunduran kemik yapısıdır. Çoğunlukla maksillanın anterior ve posterior bölgelerinde, bazen mandibulanın posterior bölgelerinde görülür.

- D4: HU değeri 150-350 arasında olan, kortikal tabakası bulunmayan, ince trabeküler kemik yapısıdır. Genellikle posterior maksillada bulunur (Misch, 1993), (Şekil 6).



Şekil 6: Misç' in kemik yoğunluğu sınıflaması (1993)

Misch CE. Contemporary Implant Dentistry. 3rd ed. St. Louis, MO: Mosby Publishing Inc.; 2008. p.135-9.

Kemik yoğunluklarının değeriendirilmesi için alternatif yöntemler olarak mikroradyografların dijital görüntü analizi (Jager ve ark., 1990), densitometre (Devlin ve ark., 1996), ultrason (Hans ve ark., 1996), kemik biyopsilerinin histomorfometrik olarak incelemesi (Thomsen ve ark., 1998; Trisi ve Rao, 1999) önerilmiş ancak pratik olmamalarından dolayı klinik kullanımda yer edinememişlerdir.

Bilgisayarlı tomografilerde kemik yoğunluğu ölçerek post-operatif primer implant stabilitesini değeriendiren bir çalışmada, implant başarısı değeriendirilirken BT verilerinin güvenilir bulunduğu bildirilmiştir (Turkyılmaz ve McGlumphy, 2008).

Konik ışınlı bilgisayarlı tomografi, BT' ye oranla daha güncel ve diş hekimliğinde daha yaygın bir görüntüleme yöntemidir. Ancak KIBT verilerinde konvansiyonel spiral BT' ye göre daha fazla saçılma görüldüğünden dolayı daha fazla artefakt oluşur.

Bu durum düşük kontrasttaki görüntülerin kalitesinin azalmasıyla sonuçlanır. Bu nedenle HU ölçümleri standardize olamaz ve kemik yoğunluğu ile ilişkilendirilmesi güvenilir sonuçlar vermemektedir. Saçılma ve artefakt oluşumu özellikle homojen olmayan dokularda daha fazla görülmektedir (Endo ve ark., 2001; Yoo ve Yin, 2006).



5. BİREYLER ve YÖNTEM

Daha önce Dr. Adam Haralambidis, Dr. Selin Özkaya, Dr. Melih Motro ve Dr. Yasemin Acar' ın yürüttükleri tez çalışmalarında takip ettikleri HÜÇG hastalarına ait veriler incelenmiştir. Arşivde bu gruba ait 20 hastanın genişletme öncesi, genişletmeden sonraki 3 aylık ve 1 yıllık pekiştirme dönemleri sonrasında elde edilen bilgisayarlı tomografi verileri bulunmaktadır.

Önceki tez çalışmasında, hastaların dahil edilme ölçütleri:

- Yaşları 13 ile 17 arasında olması
- Bilateral posterior çapraz kapanış ile karakterize maksiller darlığı olması
- Daimi dentisyonun tamamlanmış olması
- Herhangi bir sistemik hastalıklarının bulunmaması
- Daha önce ortodontik tedavi görmemiş olması
- Geçmiş bir periodontal rahatsızlığının olmamasıdır.

Bu çalışma için, Marmara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu' ndan etik kurul onayı alınmıştır (Ek 1). Bilgisayarlı tomografi verileri rutin ortodontik tedavi kayıtlarından biri değildir. Ancak hızlı üst çene genişletmesinin etkileri hakkında çok detaylı bilgi vermesi nedeniyle bu yönetime başvurulmuştur. Tez çalışmamızda midpalatal sütür ile maksillayı çevreleyen diğer süturların ve çeşitli kemiksel yapıların yoğunlukları, bazı matürasyon indikatörleri, genişletmenin iskeletsel etkileri ile bu değişkenler arasındaki ilişki; hastaların tedaviye başlamadan önce ve 3 aylık pekiştirme dönemi sonunda alınan BT verileri üzerinde incelenmiştir. Çalışmaya dahil edilen hastaların 11' i kadın, 9' u ise erkektir (Tablo 3).

Tablo 3: Kadın ve erkek hastaların dağılımı ve yaş ortalamaları

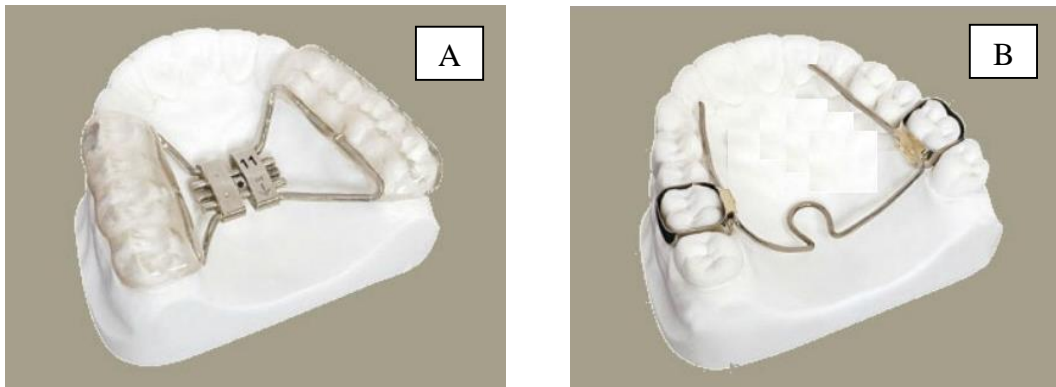
	SAYI	%	YAŞ ORTALAMASI	EN DÜŞÜK	EN YÜKSEK
Kadın	11	55	15,45	14	17
Erkek	9	45	15,66	13	17
TOPLAM	20	100	15,55	13	17

5.1. Uygulanmış Tedavi Protokolü

Hızlı üst çene genişletmesi için 20 hastaya, Akrilik Cap Splint tipi ortasında Hyrax vidası (GH Wire Company, Hanover, Almanya) olan aparey uygulanmıştır. Hyrax vidası, palatinal kubbenin mümkün olan en derin bölgesine ve anteriordan posteriora aktivasyonun kolayca yapılabileceği konumda yerleştirilmiştir (Resim 2A).

Aparey, dişler üzerine ışıkla sertleşen cam-iyonomer siman (Multi-cure Glass Ionomer Orthodontic Band Cement, 3M Unitek Orthodontic Products, CA, ABD) kullanılarak yapıştırılmıştır. Dayanıklı olması, ağız ortamında çözünmemesi ve aynı zamanda akrilik ile diş arasında oluşabilecek, mikrosızıntıya bağlı dekalsifikasyona, flor salınımı yapması sayesinde izin vermemesi nedeniyle aparey, dişlere cam iyonomer siman ile yapıştırılmıştır. Işıkla sertleştirmenin ardından kimyasal sertleşme devam etmekte ve ışığın ulaşmadığı yerlerde de tamamlanmaktadır.

Hastalar haftalık seanslarla kontrol edilmiştir. Genişletme miktarı posterior çapraz kapanışın düzeltilmesi için gereken miktara bağlı olarak hastadan hastaya değişmekle birlikte üst birinci molar dişlerin palatinal tüberkül tepelerinin, karşı mandibuler molar dişlerin bukkal tüberkül tepelerine temas edeceği noktaya kadar gereken miktar olarak belirlenmiştir. Yapılan ortalama genişletme miktarı $12,142 \pm 3,227$ mm' dir. Genişletme işleminin bitiminde Hyrax vidası ligatür teliyle bağlanarak stabilize edilmiştir. Akrilik Cap Splint ağızda 3 ay pekiştirme amaçlı olarak bırakılmış ve bu üç ayın sonunda aparey çıkartılarak yerine kolları premolarların palatinaline temas eden bir uzun kollu transpalatal ark (TPA) yerleştirilmiştir (Resim 2B).



Resim 2: A) Akrilik Cap Splint tipi Hyrax, B) Uzun kollu transpalatal ark (TPA)

5.2. Kayıtlar ve Verilerin Toplanması, Analiz Edilmesi

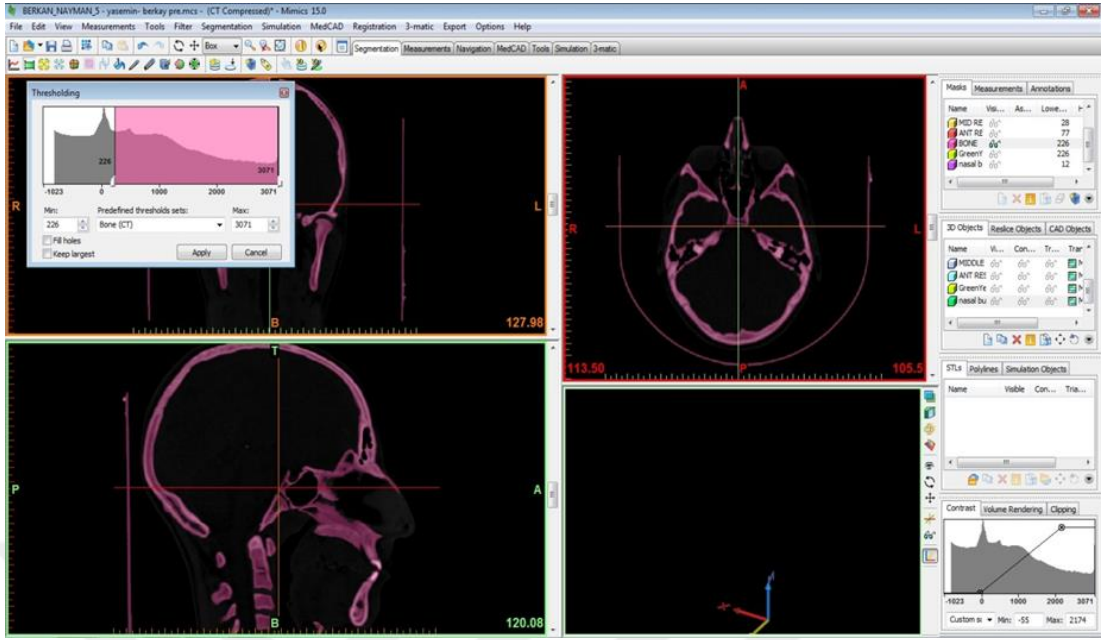
Hastalardan, rutin ortodontik kayıtlar tedavi öncesinde (T_1) alınmıştır. Bu kayıtlar, ağız içi ve ağız dışı fotoğraflar, alt-üst ölçü ve alçı modeller, panoramik röntgen filmleri, lateral ve posteroanterior sefalometrik röntgen filmlerinden oluşmaktadır. Bunlara ek olarak hastalardan tedavi öncesinde (T_1) ve akrilik cap splint hyrax apareyi ile yapılan 3 aylık retansiyon dönemi sonunda (T_2) bilgisayarlı tomografi görüntüleri alınmıştır. T_2 döneminde tüm kayıtlar yinelenmiş ve hyrax apareyi çıkarılıp uzun kollu TPA yapıştırılmadan önce tomografi alınmıştır. Tomografilerin TPA yapıştırılmasından önce alınması görüntüde metale bağlı artefaktların oluşmasını engellemek açısından önemlidir. Ardından aynı veriler pekiştirmeyi takip eden 1 yıllık süre zarfında yenilenmiştir (T_3). Alınan veriler DICOM (Digital Imaging and Communications in Medicine) verisi olarak saklanmıştır. Çalışmamızda bu hastalara ait genişletme öncesi (T_1), ve genişletmeden üç ay sonra alınan (T_2) BT verileri dahil edilmiştir.

Hastaların tümünün tomografi kayıtları Bakırköy Eğitim ve Araştırma Hastanesi Radyoloji Bölümünde alınmıştır. Kayıtların alınmasında, 120KV ve 80mAs güçte spiral BT (Siemens Somatom Sensation 40, Siemens Medical Solutions, Erlangen, Almanya) cihazı kullanılmıştır. Tarama filtresinin görüntüleme alanı 12,6 cm x 12,6 cm ve matriks 512 x 512 pikseldir. Veriler 0,3 mm' lik kesitler halindedir ve bütün kraniumu içermektedir. Tomografik kayıtlar alınırken baş pozisyonunun stabilizasyonu amacıyla özel bir yastık ve birbirine dikey geçen iki lazer ışın hüzmesi kullanılmıştır. Horizontal hüzme, frankfort horizontal düzlemine paralel olacak şekilde; vertikal hüzme ise, hastanın zahiri orta hattından geçecek şekilde baş pozisyonu ayarlanmıştır. Bu şekilde baş pozisyonu stabilize edilerek standardize edilmesi amaçlanmıştır.

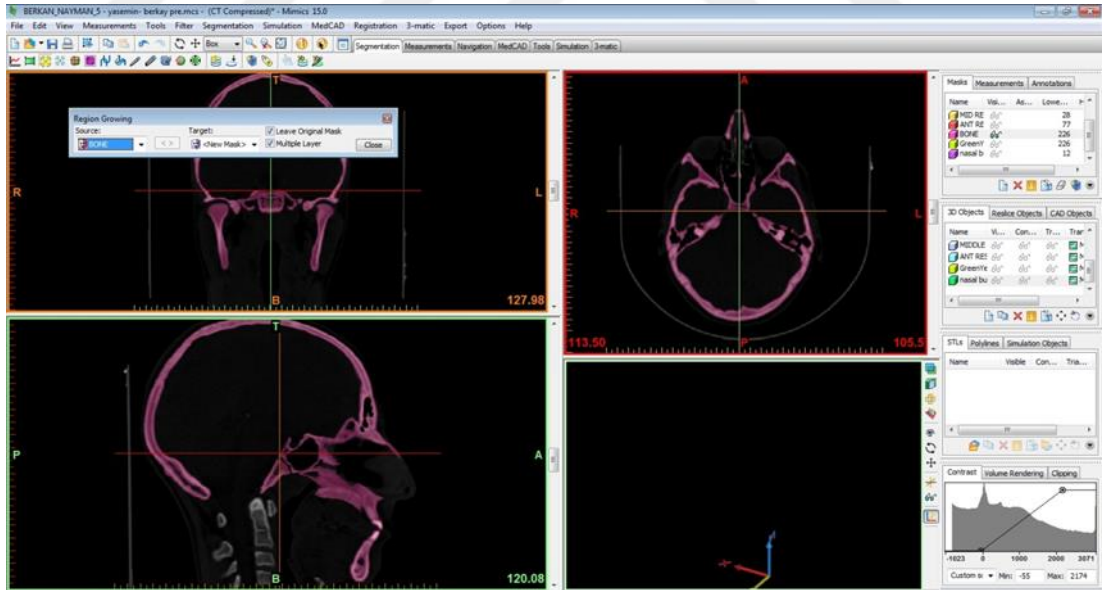
Çalışılan hastaların DICOM formatındaki tomografi verileri masaüstü bir bilgisayardaki Mimics v.20.0 (Materialise, Leuven, Belçika) 3-boyutlu modelleme programına aktarılmıştır. Bu bilgisayar programıyla DICOM verileri işlenerek 2 boyutlu kesitsel görüntüler birleştirilip 3 boyutlu görüntüler elde edilerek üzerlerinde ölçümler yapılabilmektedir. Alınan aksiyel görüntüler programda işlenip, verilerden aksiyel, koronal, sagittal kesitler çıkartılmakta, tüm datalar bu üç kesit üzerinde incelenebilmekte ve işlenebilmektedir. Farklı dokuların birbirlerinden ayrılabilmesi

için Hounsfield değerlerinden (HU) yararlanılmaktadır. Hounsfield değerlerinde eksi değerlere gidildikçe hava görüntüsüne ulaşılırken, "0 HU" su yoğunluğunu temsil eder ve artı değerlere gidildikçe spongiöz kemik, kortikal kemik, diş gibi dokular ayırt edilebilmektedir.

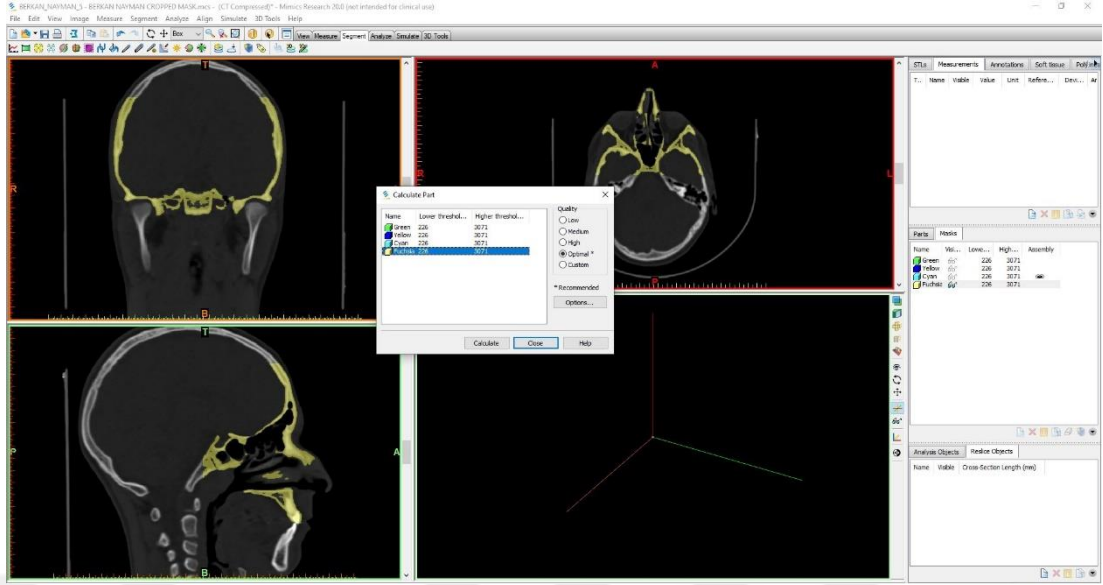
Gri tonlamasındaki farklılıklar ile belirtilen Hounsfield skalası -1000 (hava) ile +3000 (kortikal kemik) HU arasında değişmektedir. İnsan gözünün bu miktarda gri tonlarını ayırt edebilmesi mümkün değildir. Çalışmada ölçümler kemik doku ve dişler üzerinde yapılacağından öncelikle Mimics bilgisayar programında kemik dokusu için önceden ayarlanmış değerler kullanılarak "kemik maskesi" oluşturulmuştur. Bu amaçla programın özelliklerinden biri olan "Thresholding" seçeneğinde "bone (CT)" değerleri seçilmiştir (Resim 3). Bu değerler minimum 226, maksimum 3071 olarak ayarlanmıştır. Kemikle benzer HU değerine sahip olabilen tomografi cihazına ait parçaların ve bazı artefaktların kafa kemiklerinden ayrılması amacıyla "Region growing" özelliği kullanılmıştır (Resim 4). Bu kemik maskesinden "Calculate 3D from mask" seçeneği kullanılarak hastanın kafatasına ait 3 boyutlu görüntü oluşturulmuştur (Resim 5).



Resim 3: Kemik maskesinin oluşturulması için HU değerlerinin belirlenmesi (Thresholding)

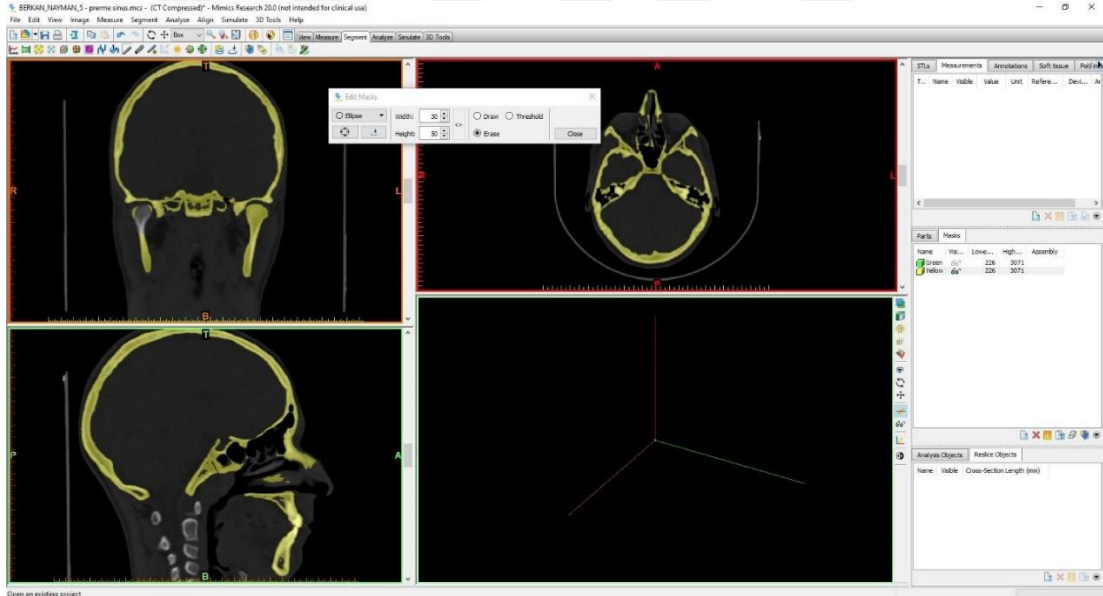


Resim 4: İlk oluşturulan kemik maskesinden yeni bir kemik maskesi oluşturulması (Region growing)



Resim 5: 3 boyutlu kemik modelin oluşturulması (Calculate part from mask)

Daha sonra frontal ve sagittal kesitlerde “Segment” sekmesinin "Edit mask" penceresinde "Erase" seçeneği tıklanarak istenmeyen yapılar silinmiştir (Resim 6).

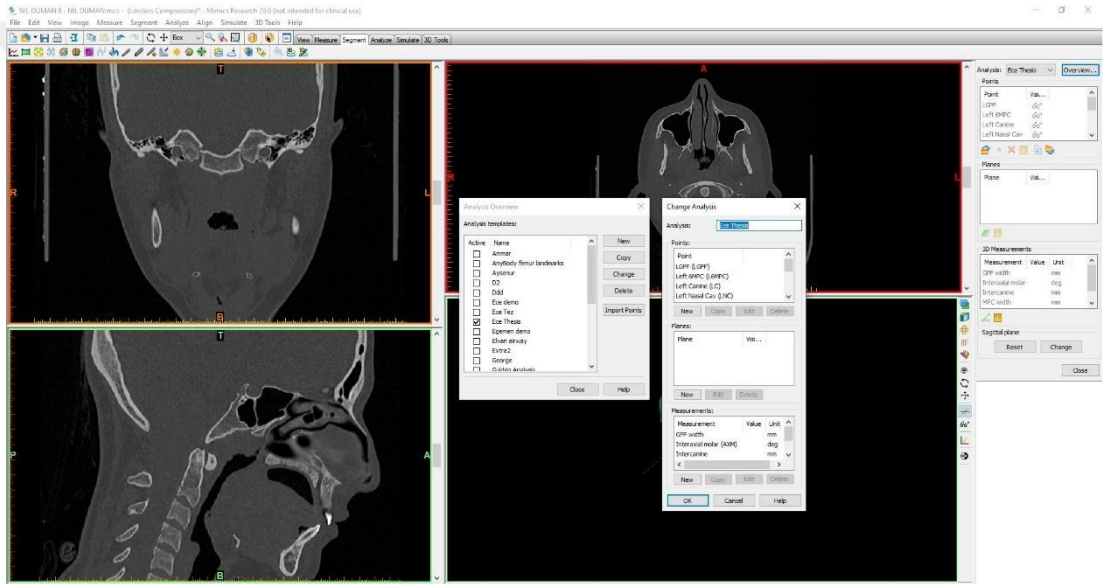


Resim 6: Mandibulanın ve amalgam dolgu gibi nedenlere bağlı olarak oluşan yansımaların silinmesi

Özellikle posterior dişlerde amalgam dolgu gibi nedenlere bağlı olarak oluşan yansımaların varlığı durumunda mandibula ile maksilla birbirinden ayrılamamaktadır.

Mandibula ile maksilla arasındaki bağlantıların temizlenmesi amacıyla kesitsel görüntüler üzerinde iki kemik arasındaki yansımalar, yukarıda da anlatıldığı şekilde "Edit mask" > "Erase" seçenekleri kullanılarak silinmeli, daha sonra 3 boyutlu model oluşturulmalıdır.

Oluşturulan 3 boyutlu kemik modeli ve diğer kesitsel görüntüler üzerinde ölçümler yapmak ve düzlemler çizmek amacıyla belirli noktalar, düzlemler ve ölçümler tanımlanmıştır. Mimics programının "Simulation" sekmesinde "Measure and analyse" seçeneği tıklanarak yeni bir analiz şablonu oluşturulmuş ve istenilen parametreler bu şablona girilerek bu analize "Ece Thesis" ismi verilmiştir (Resim 7).



Resim 7: Yeni analiz oluşturulması

5.2.1. Analiz şablonunun oluşturulması

5.2.1.1. İskeletsel noktalar

1. **Anterior nazal spina (ANS):** İntermaksiller suturen en üst ve en ön orta noktası (Resim 8)

2. **Posterior nazal spina (PNS):** Üç boyutlu görüntüde sert damağın en orta ve arka noktası (Resim 9)

3. **Nasion (N):** Frontonazal suturen orta noktası (Resim 10)

4. **Sol/Sağ nazal kavite (NK):** Üç boyutlu modelin frontal görüntüsü üzerinde apertura priformis' in sağda ve solda en dış noktası (Resim 11)

5. **Sol/Sağ palatinal foramen (Pal for):** 3 boyutlu modelin oklüzal görünümünde sağ ve sol major palatinal foramen' in en medial noktası (Resim 12)

6. **Midpalatal suture anterior bölgesi (MPS-Ant):** Suturen insiziv foramenin arkasında kalan bulunan bölgesi (Resim 13)

7. **Midpalatal suture orta bölgesi (MPS-Med):** Küçükazı dişlerinin temas noktalarını birleştiren çizginin suture ile kesiştiği bölge (Resim 14)

8. **Midpalatal suture posterior bölgesi (MPS-Pos):** Birinci molar dişleri birleştiren çizginin suture ile kesiştiği bölge (Resim 15)

9. **Sol/Sağ zigomatikomaksiller suture (ZMS):** Sagittal düzlemde en görünür olduğu kesitte zigomatik ve maksiller kemikleri birleştiren suture (Resim 16)

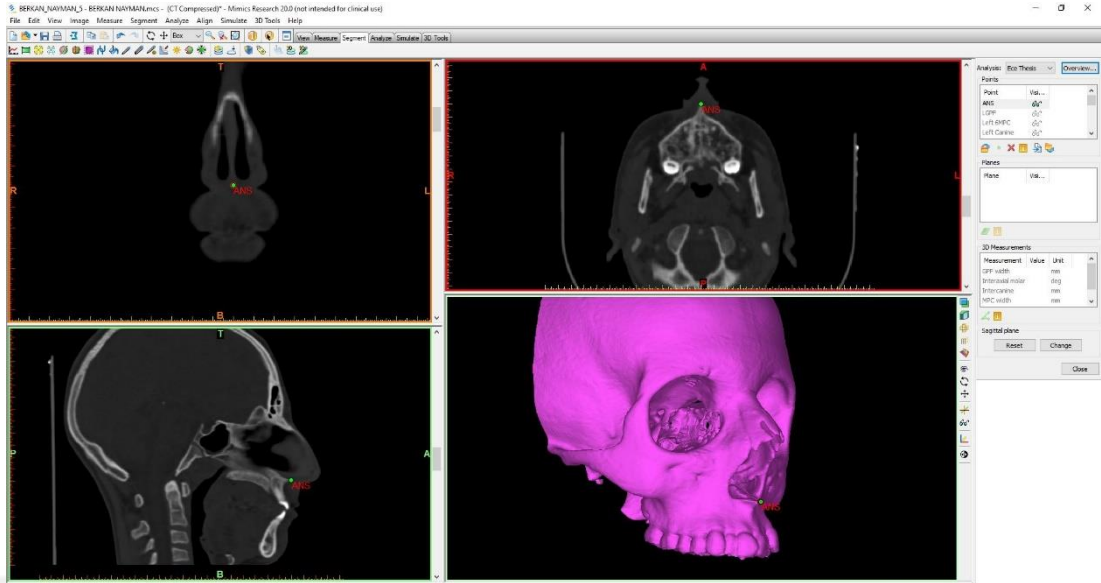
10. **Sol/Sağ zigomatikotemporal suture (ZTS):** Koronal ve sagittal düzlemlerde en görünür olduğu kesitte zigomatik ve temporal kemikleri birleştiren suture (Resim 17)

11. **Sol/Sağ pterigopalatin suture (PPS):** Sagittal ve aksiyel düzlemlerde en görünür olduğu kesitte pterigoid kemik ve palatin kemiğin horizontal laminasını birleştiren suture (Resim 18)

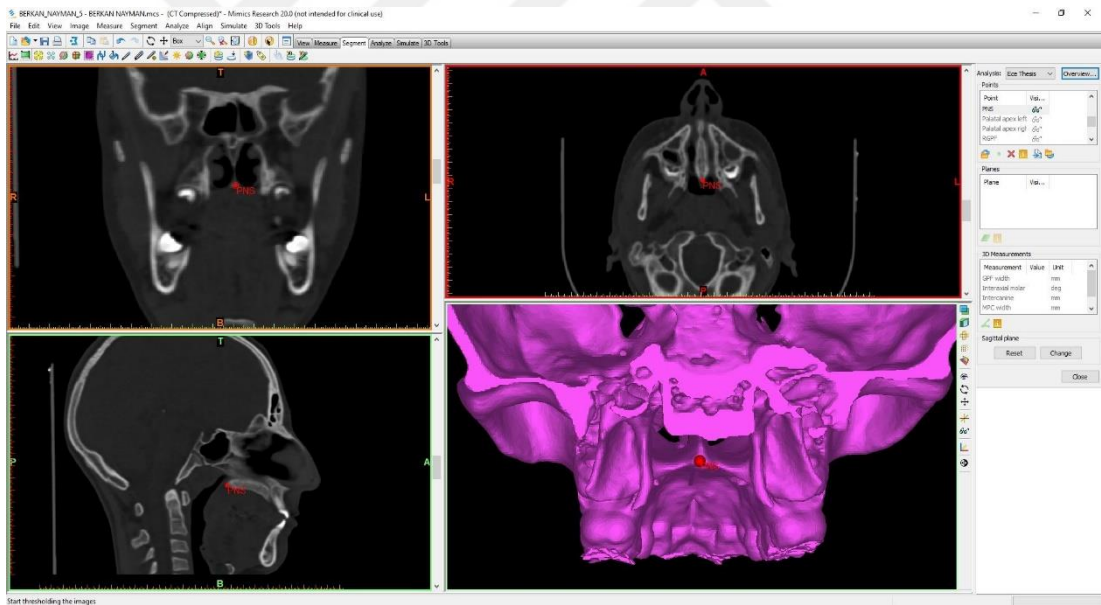
12. **Sol/Sağ transvers palatin suture (TPS):** Palatinal düzlem seviyesindeki aksiyel kesitte maksiller kemik ve palatin kemiğin horizontal laminalarını birleştiren suture (Resim 19)

13. **Angulus mandibula (Ang):** Mandibuler kemiğin ramus arka sınırı ve korpus alt sınırının birleştiği köşesindeki bölge (Resim 20)

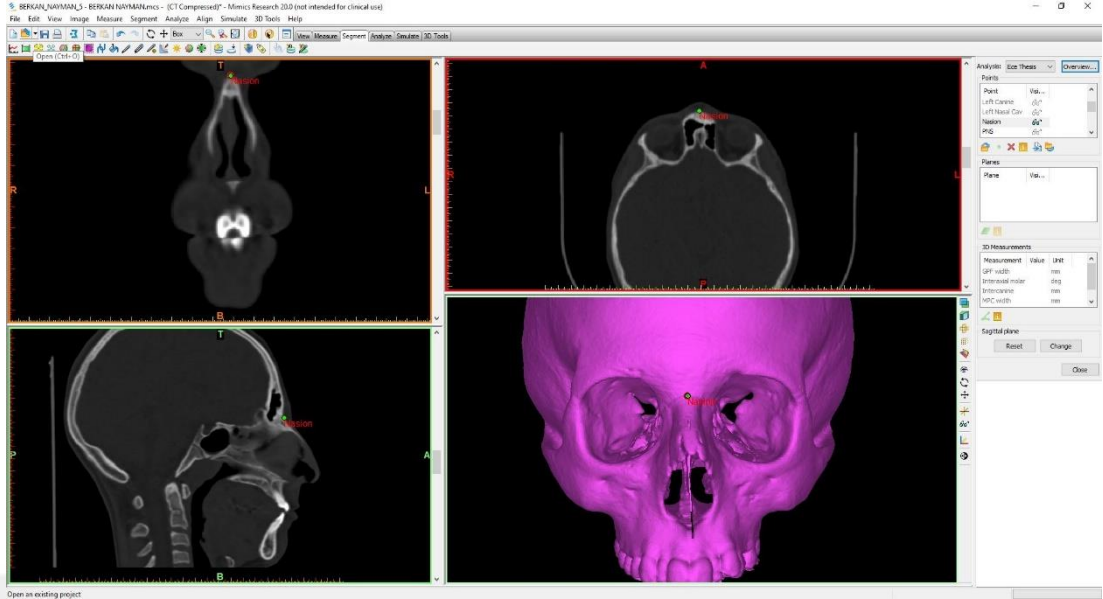
Bu noktalar, kesitsel görüntüler üzerinde ve 3 boyutlu kemik modeli üzerinde işaretlenmiştir.



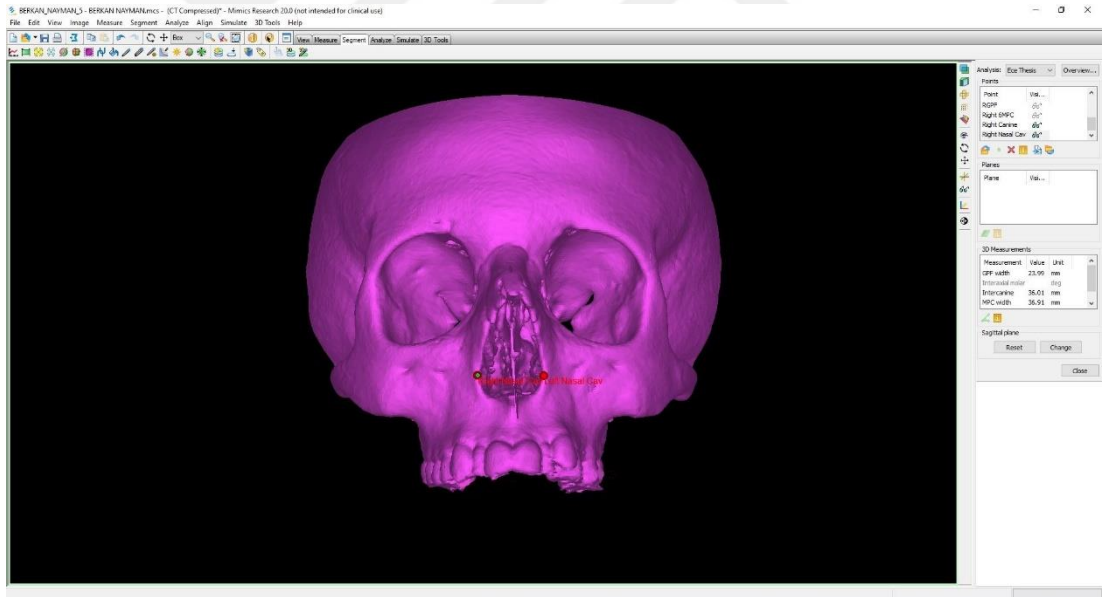
Resim 8: ANS noktası



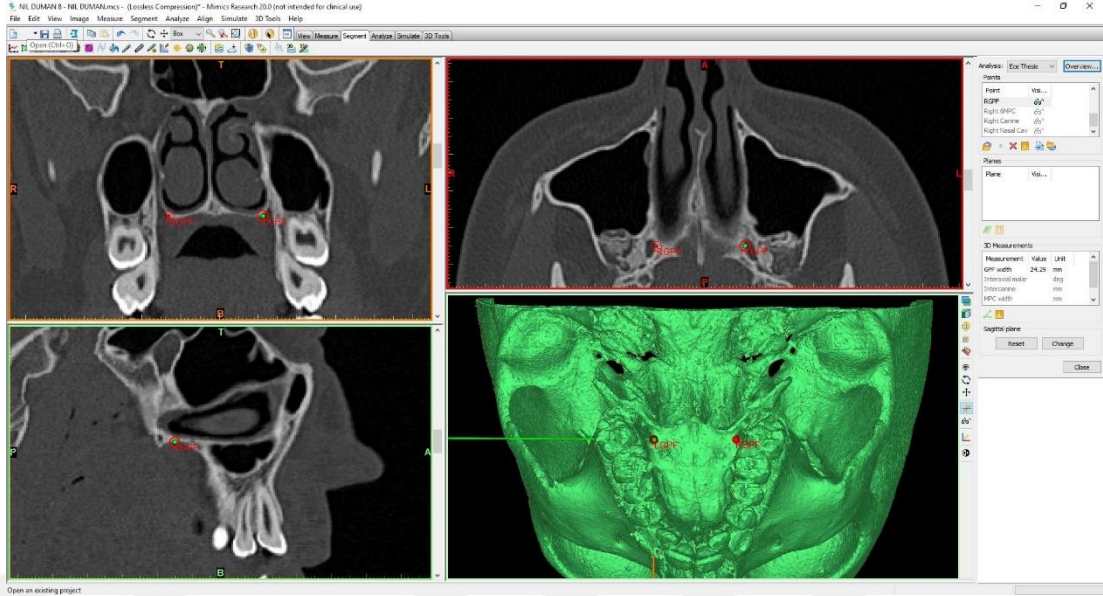
Resim 9: PNS noktası



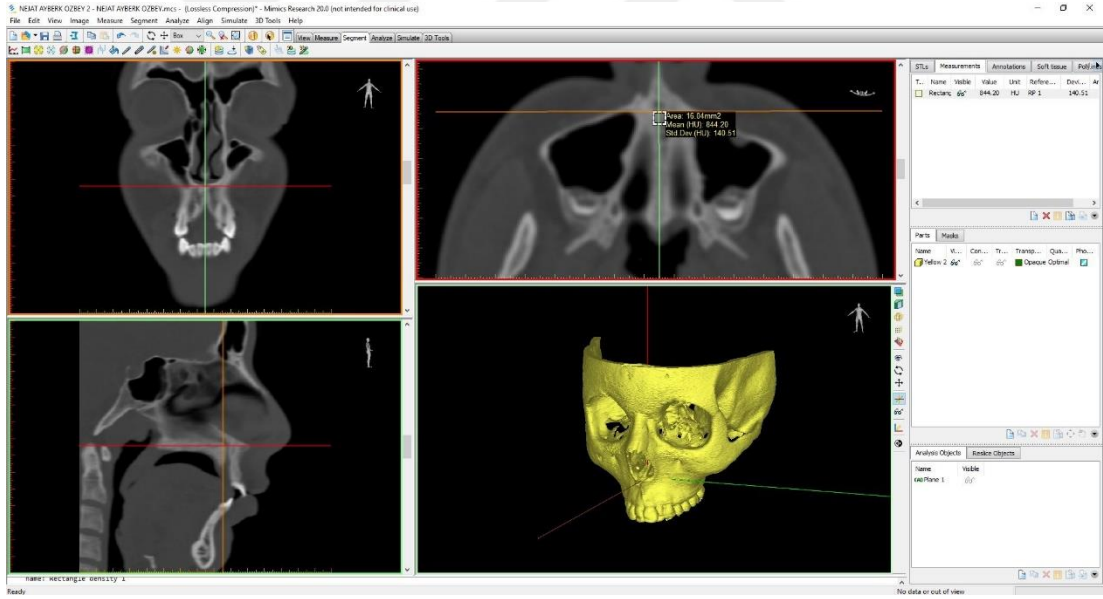
Resim 10: Nasion (N) noktası



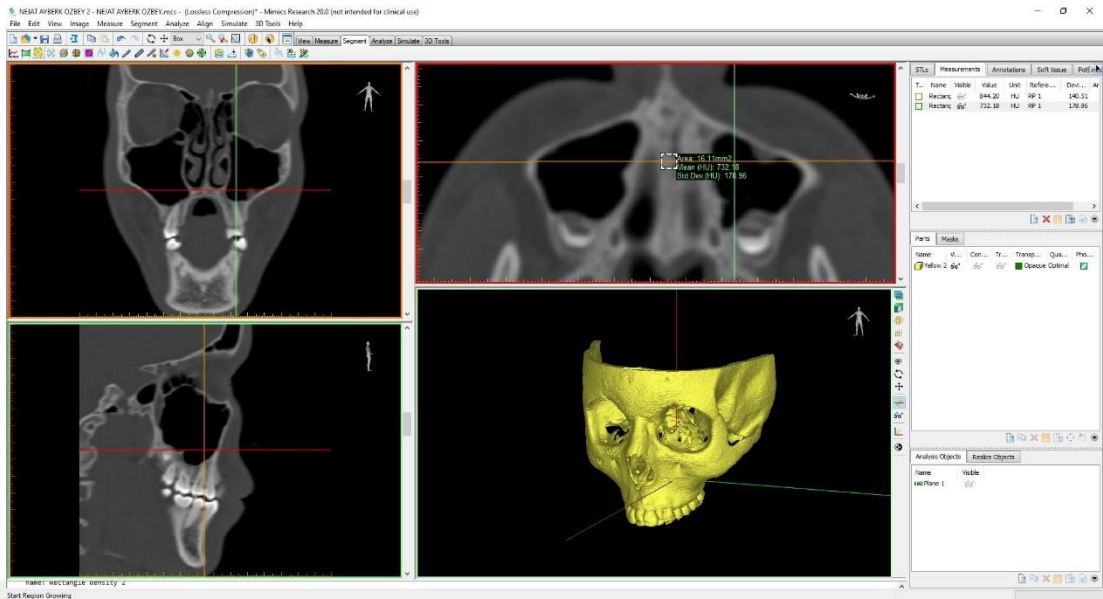
Resim 11: Sol/Sağ nazal kavite (NK) noktaları



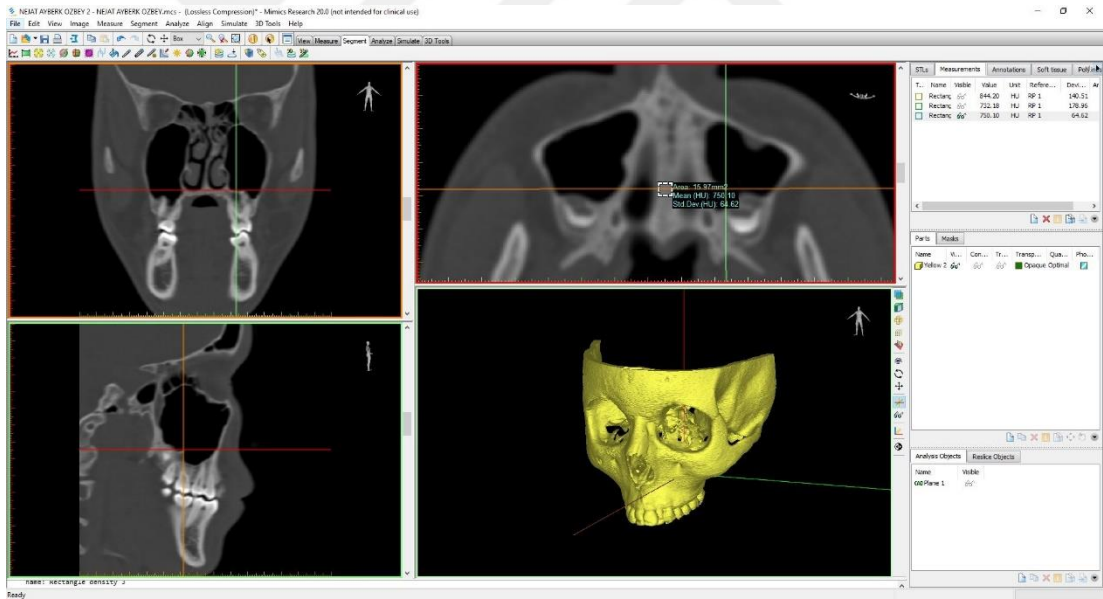
Resim 12: Sol/Sağ palatinal foramen (Pal for) noktaları



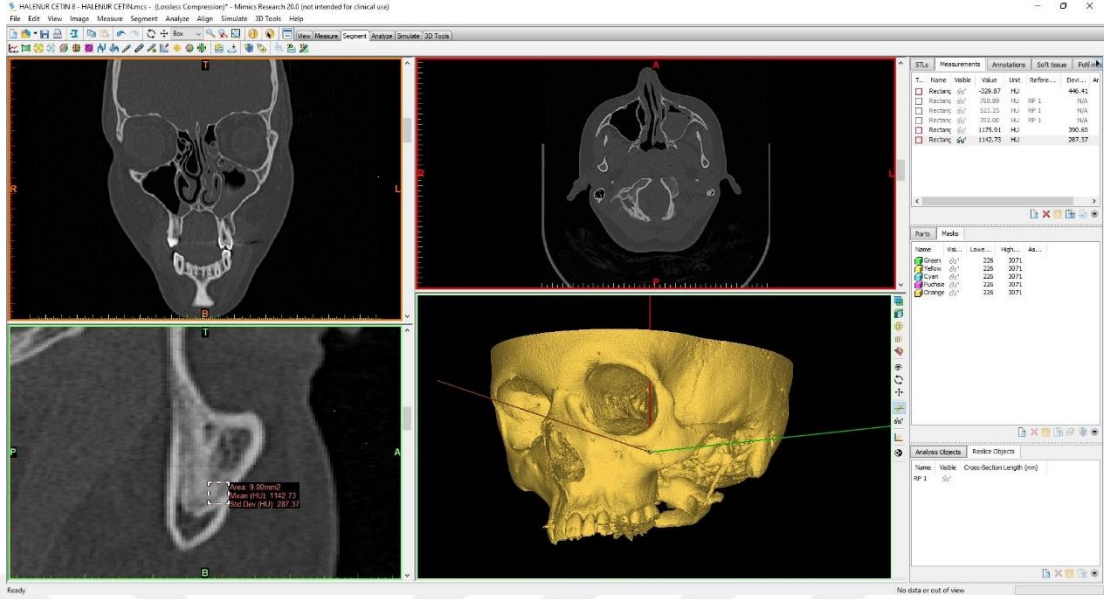
Resim 13: Midpalatal suturen anterior bölgesi (MPS-Ant)



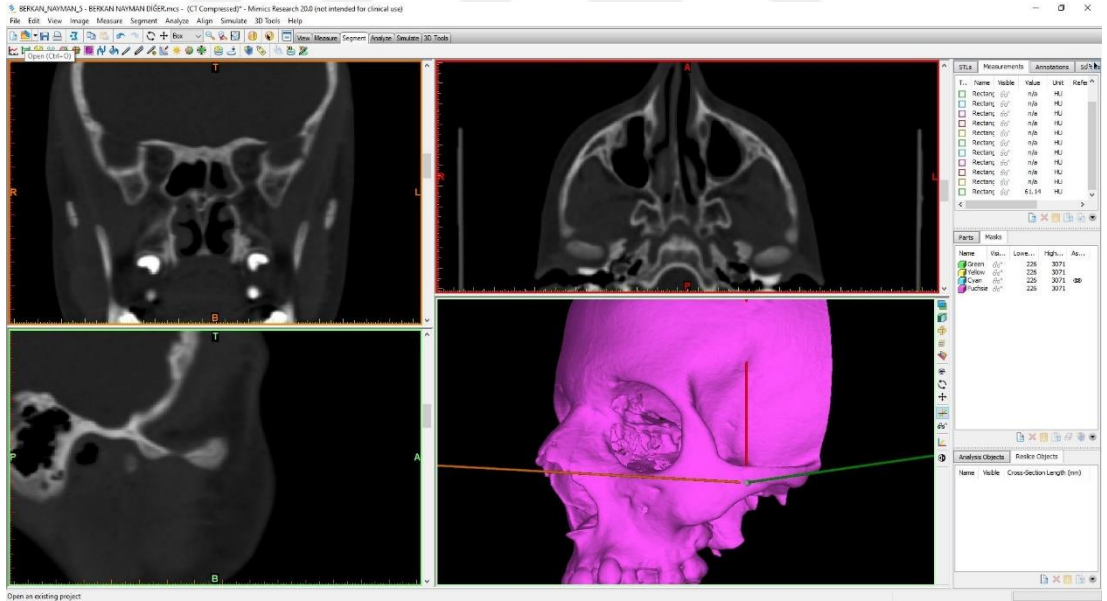
Resim 14: Midpalatal suturen orta bölgesi (MPS-Med)



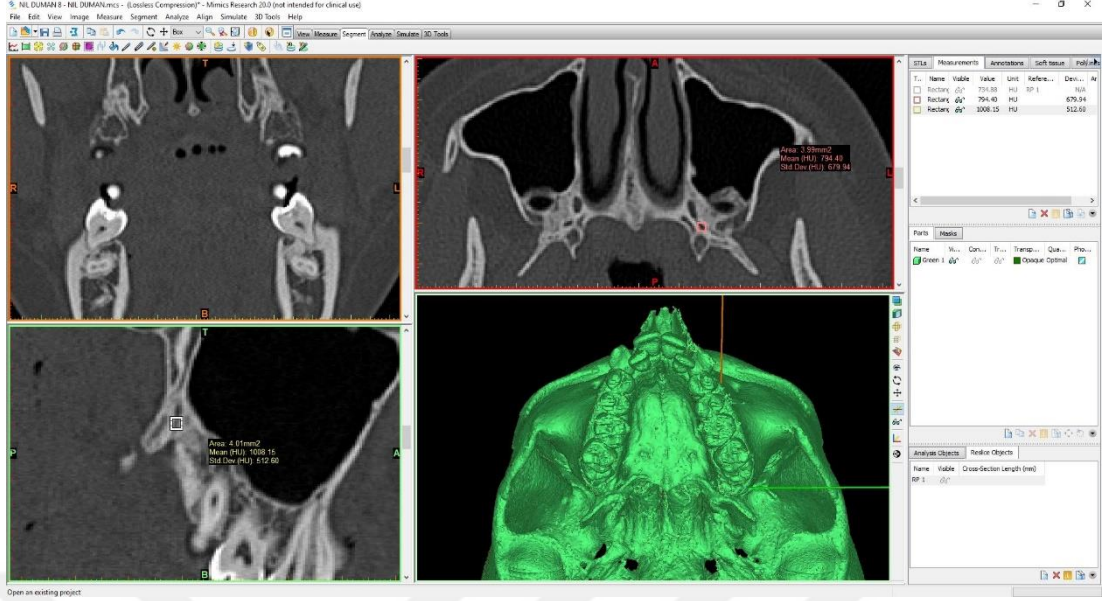
Resim 15: Midpalatal suturen posterior bölgesi (MPS-Pos)



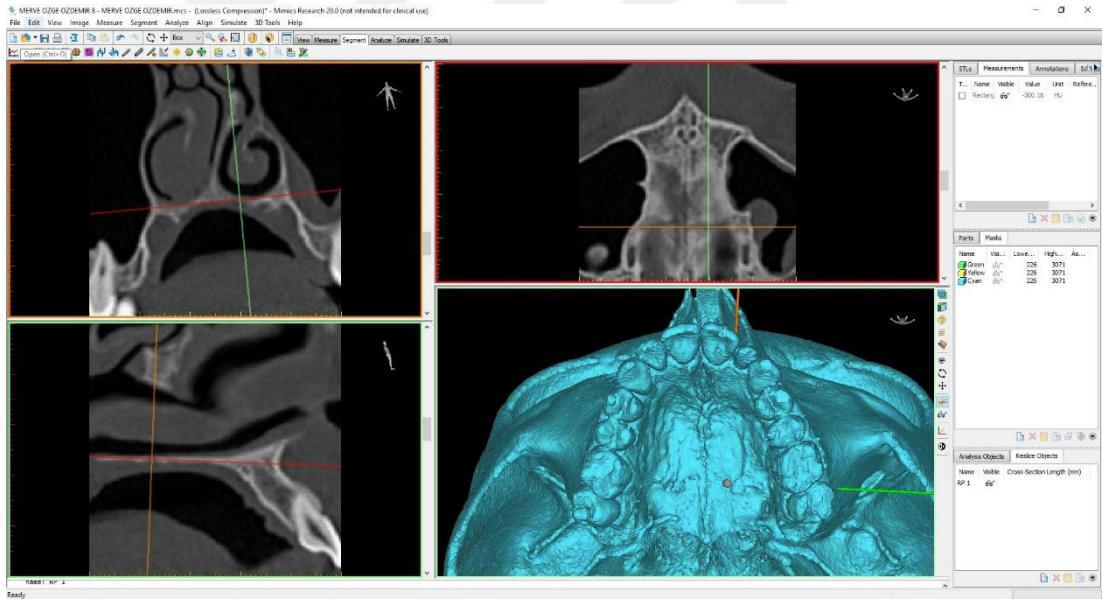
Resim 16: Sol zigomatikomaksiller suture (ZMS)



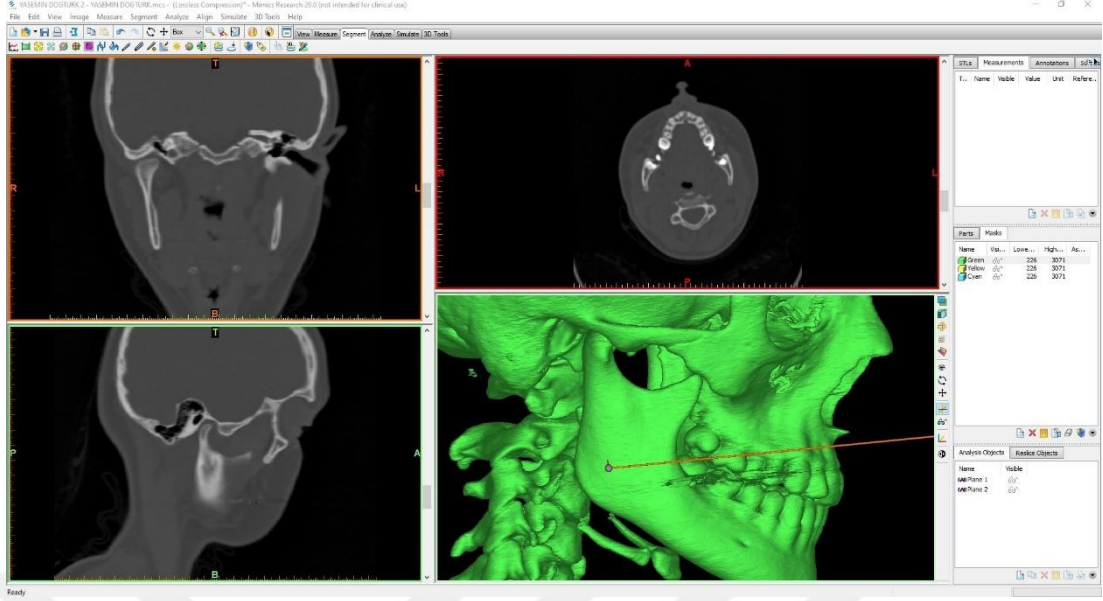
Resim 17: Sol zigomatikotemporal suture (ZTS)



Resim 18: Sol pterigopalatin suture (PPS)



Resim 19: Sol transvers palatin suture (TPS)

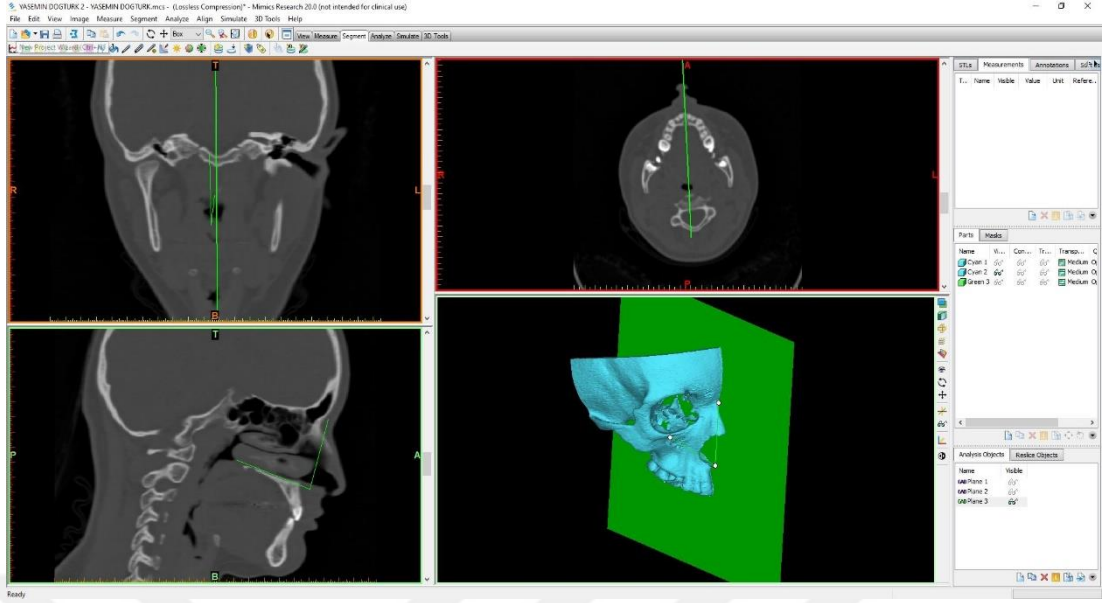


Resim 20: Angulus mandibula (Ang)

5.2.2. Düzlemler

Önceden bahsedilen noktalar kullanılarak 3 boyutlu kafa iskeleti üzerinde çeşitli düzlemler oluşturulmuştur (Resim 21, 22). Bu düzlemler:

1. **Midsagittal düzlem (MSD):** ANS, PNS ve Nasion noktalarından geçen düzlem
2. **Palatinal düzlem (PD):** ANS ve PNS noktalarından geçen ve “Midsagittal düzlem” e dik olan düzlem



Resim 21: Midsagittal düzlem



Resim 22: Palatinal düzlem

5.2.3. Ölçümler

5.2.3.1. Doğrusal ölçümler (Uzunluk ölçümleri)

1. **Nazal kavite genişliği (NKG):** Nazal kavitenin en sol ve en sağ "NK" noktaları arasındaki mesafe.

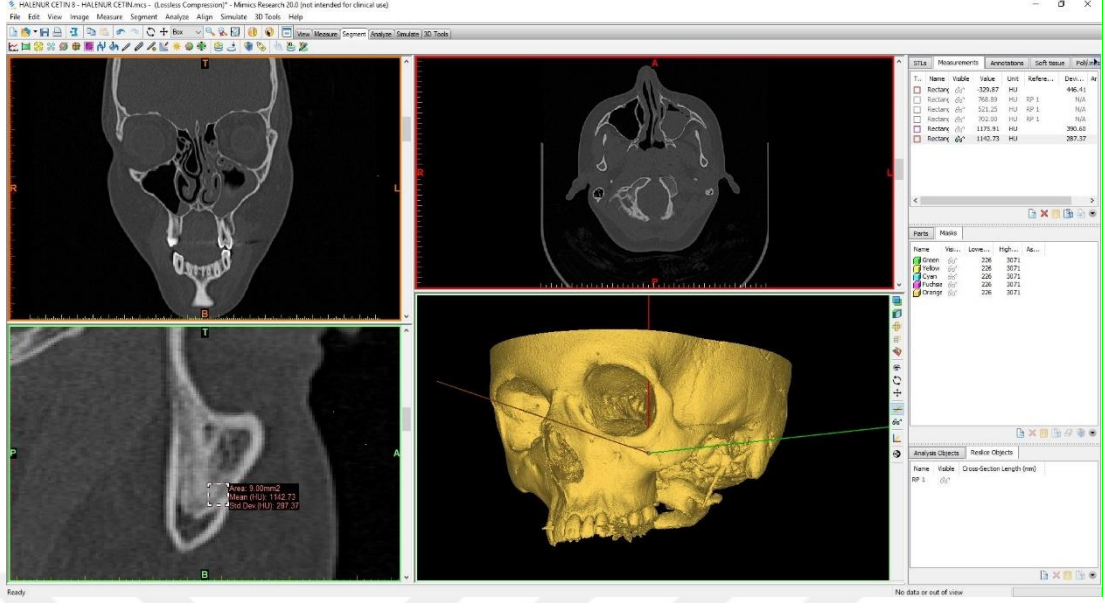
2. **Major palatin foramenler arası mesafe (MPFM):** Sol ve sağ "Pal for" noktaları arasındaki mesafe.

5.2.3.2. Yoğunluk ölçümleri

Kemiksel yoğunluk ölçümleri genişletme öncesinde alınmış olan tomografi görüntülerinde kesitler üzerinde yapılmıştır.

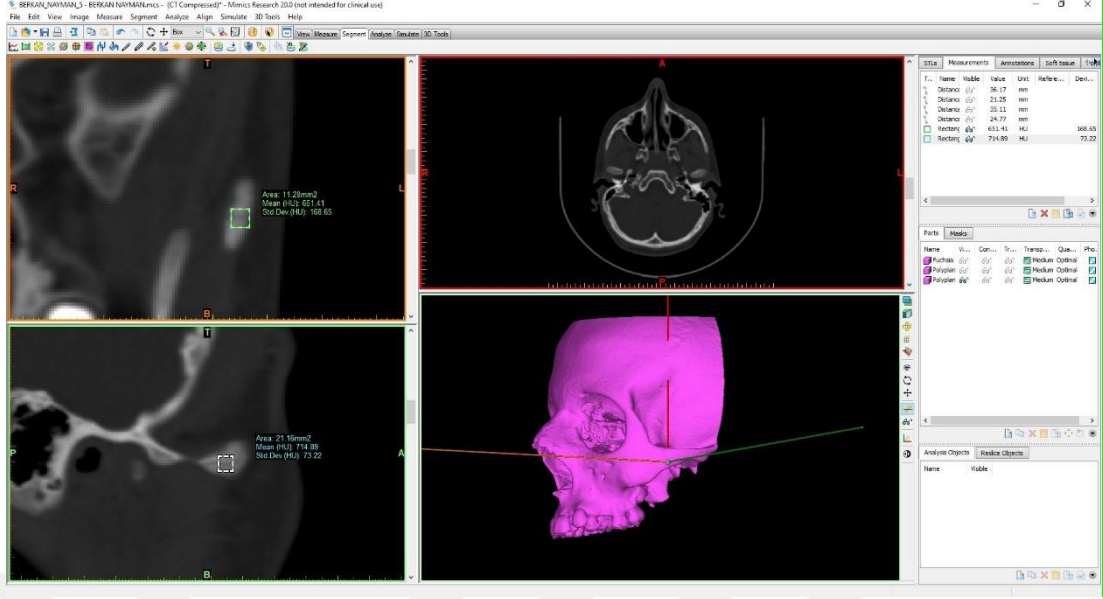
5.2.3.2.1. Sirkummaksiller süturlara ait yoğunluk ölçümleri

- *Zigomatikomaksiller süturlara ait yoğunluk ölçümü (Sol/Sağ):* Kesitlerin görünürlüğü değerlendirildiğinde ölçüm yapılması için en uygun kesit olarak sagittal düzlem seçilmiştir. Üç boyutlu modelden süturun en orta noktası işaretlenip, sagittal düzlemde ZMS'lerin en görünür olduğu kesitte "Measure" sekmesinde "Density in rectangle" özelliği kullanılarak 2 x 2 mm bir alanda HU cinsinden yoğunluk ölçümü yapılmıştır (Resim 23). Her ölçüm sağ ve sol olmak üzere tekrarlanmış, bu ölçümlerin ortalaması alınmıştır.



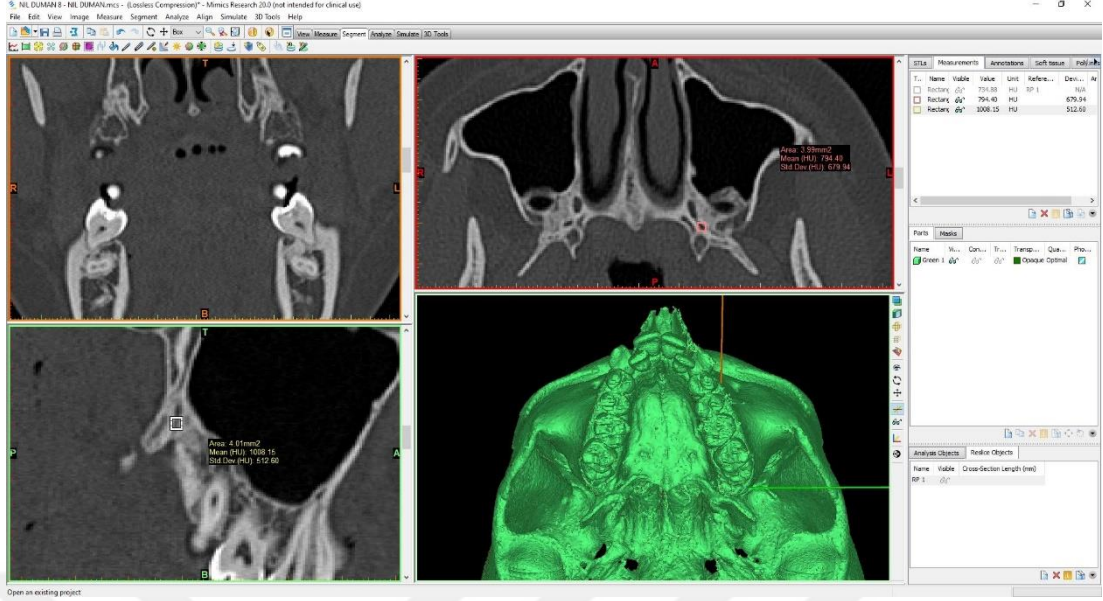
Resim 23: Sol ZMS' nin HU cinsinden yoğunluk ölçümü

- *Zigomatikotemporal suturelara ait yoğunluk ölçümü (Sol/Sağ):* Üç boyutlu modelden sutureun en orta noktası işaretlenip, koronal ve sagittal düzlemlerde sutureun en görünür olduğu kesitlerde “Measure” sekmesinde “Density in rectangle” özelliği kullanılarak 2 x 2 mm’ lik alanlarda HU cinsinden yoğunluk ölçümleri yapılmıştır (Resim 24). Horizontal düzlemde bir suture olduğu için ölçümler sagittal ve koronal kesitlerde yapılmış, aksiyel kesitte yapılamamıştır. Her ölçüm sağ ve sol olmak üzere tekrarlanmış, bu ölçümlerin ortalaması alınmıştır.



Resim 24: Sol ZTS' nin HU cinsinden yoğunluk ölçümü

- *Pterigoplatin süturlara ait yoğunluk ölçümü (Sol/Sağ):* Üç boyutlu modelden süturun en orta noktası işaretlenip, sagittal ve aksiyel düzlemlerde 2 x 2 mm bir alanda “Measure” sekmesinde “Density in rectangle” özelliği kullanılarak HU cinsinden yoğunluk ölçümleri yapılmıştır (Resim 25). Sütur koronal düzlem doğrultusunda uzandığı için ölçümler sagittal ve aksiyel kesitlerde yapılmış, koronal kesitte yapılamamıştır. Her ölçüm sağ ve sol olmak üzere tekrarlanmış, bu ölçümlerin ortalaması alınmıştır.



Resim 25: Sol PPS' nin HU cinsinden yoğunluk ölçümü

- *Transpalatal (Palatomaksiller) süturlara ait yoğunluk ölçümü (Sol/Sağ):* Palatinal düzleme paralel kesitlerde transvers palatin sütünun damağın superoinferior kalınlığı boyunca en görünür olduğu kesitlerde, dikdörtgenin uzun kenarı sütur boyunca, kısa kenarı 2 mm olan dikdörtgen şeklinde bir alanda “Measure” sekmesinde “Density in rectangle” özelliği kullanılarak HU cinsinden yoğunluk ölçümleri yapılmıştır. Damak kubbesi belirgin hastalarda incelenen kesitler sol ve sağ olmak üzere iki ayrı eğime göre oryante edilmiştir (Resim 26). Her ölçüm sağ ve sol olmak üzere tekrarlanmış, bu ölçümlerin ortalaması alınmıştır.



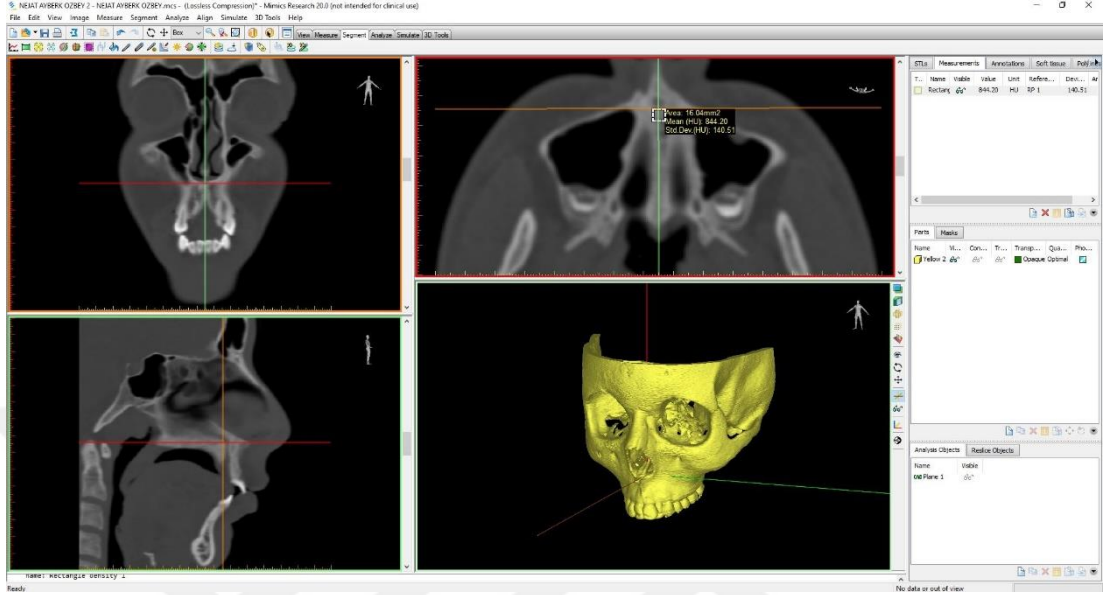
Resim 26: Sol TPS' nin HU cinsinden yoğunluk ölçümü

Tüm sirkummaksiller süturlara ait kemik yoğunluk ölçümlerinin ortalaması alınmış, bu ortalamaya “**Sirkummaksiller sütün yoğunluk ortalaması**” adı verilmiştir. Bu ortalama bireyin angulus mandibula bölgesinde en dens olan 4 x 4 mm’ lik bir alandan (Resim 30) yapılan yoğunluk ölçümüne oranlanarak kişiye özgü yoğunluk oranları elde edilmiş, bu oran “**Sirkummaksiller sütün yoğunluk oranı (SSYO)**” olarak adlandırılmıştır.

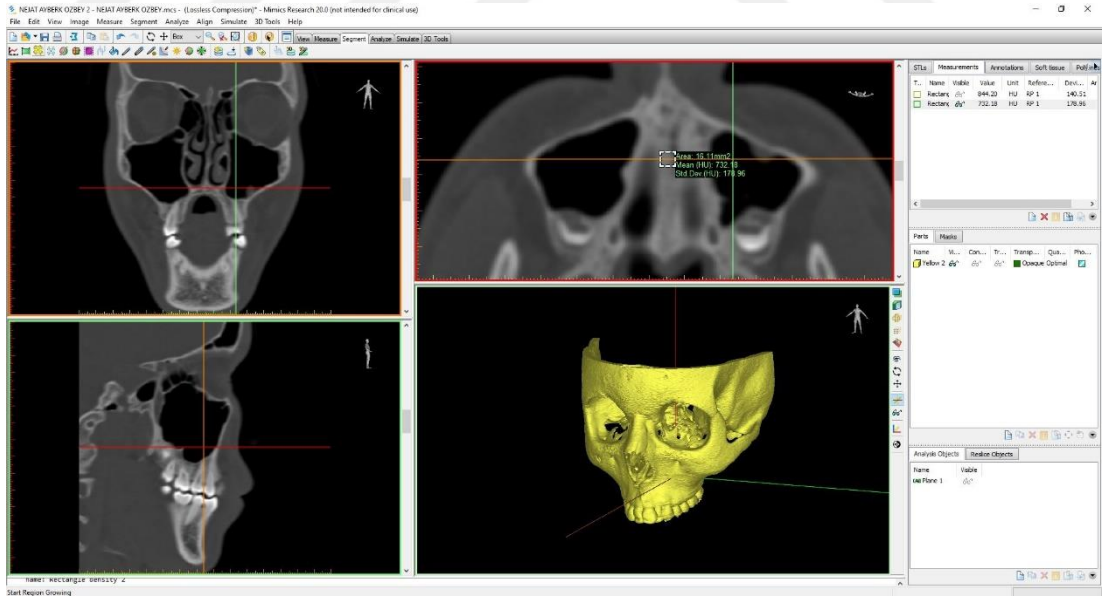
5.2.3.2.2. Midpalatal sütün yoğunluk ölçümleri

Midpalatal sütün ölçümleri palatinal düzlem hizasındaki midsagittal düzleme dik olan aksiyel kesit üzerinde yapılmıştır. Ölçümler MPS’ nin anterior, orta ve posterior bölgeleri olmak üzere üç ayrı konumdan yapılmıştır. Anterior bölge ölçümü insiziv foramenin distalinden 4 x 4 mm’ lik bir alandan (MPS-Ant), (Resim 27), orta bölge ölçümü sol ve sağ küçükazı dişlerinin birbirleri ile temas noktalarından geçen çizginin MPS ile kesiştiği bölgede 4 x 4 mm’ lik bir alandan (MPS-Med), (Resim 28), posterior bölge ölçümü ise sol ve sağ birinci büyük azı dişlerinden geçen çizginin MPS ile kesiştiği bölgede 4 x 4 mm’ lik bir alandan (MPS-Pos), (Resim 29) yapılmıştır. MPS-Ant verileri, MPS-Pos verileri ve MPS üzerinde yapılan 3 ölçümün ortalaması (MPS-Ort) bireyin angulus mandibula bölgesinde en dens olan 4 x 4 mm’ lik bir alandan (Resim 30) yapılan yoğunluk ölçümüne oranlanarak kişiye özgü yoğunluk oranları

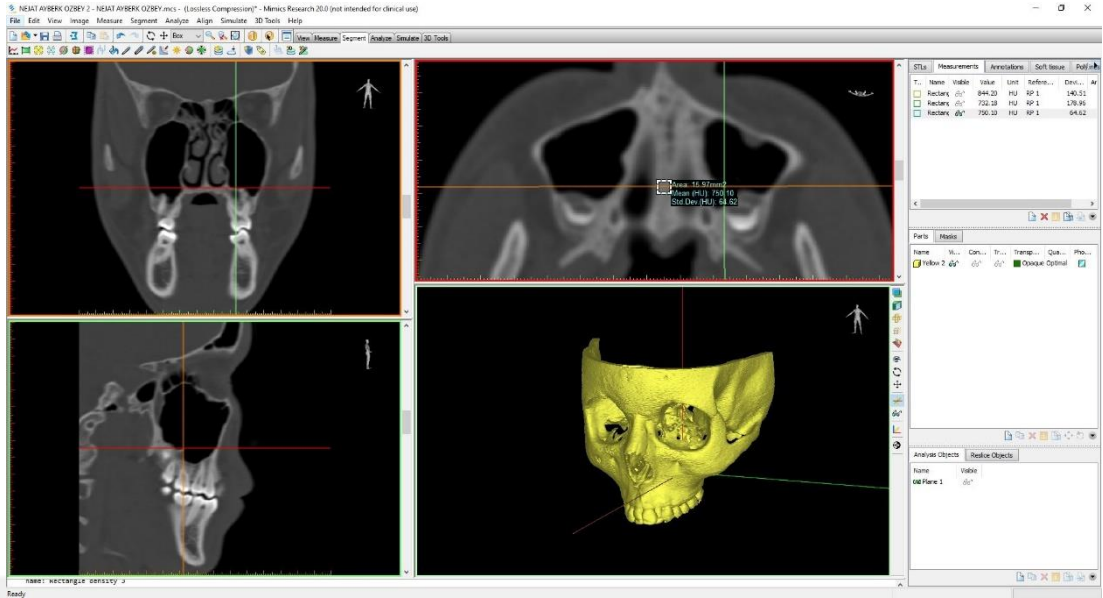
elde edilmiştir. Bu oranlara “MPS-Ant oranı”, “MPS-Pos oranı”, “MPS-Ort oranı” adları verilmiştir.



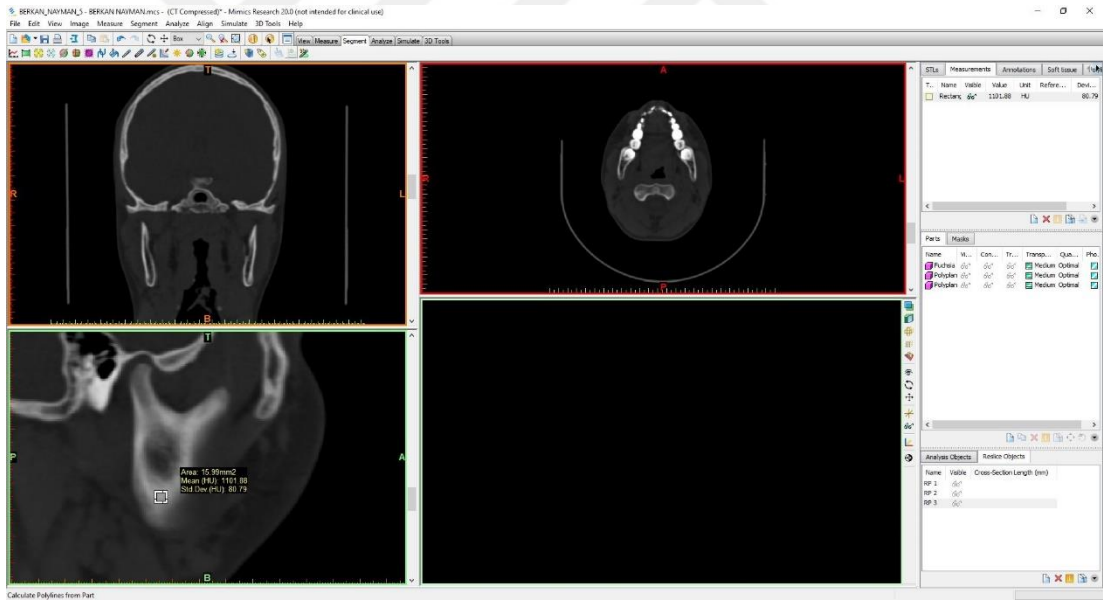
Resim 27: Midpalatal suturen anterior bölgesinden yapılan ölçüm



Resim 28: Midpalatal suturen orta bölgesinden yapılan ölçüm



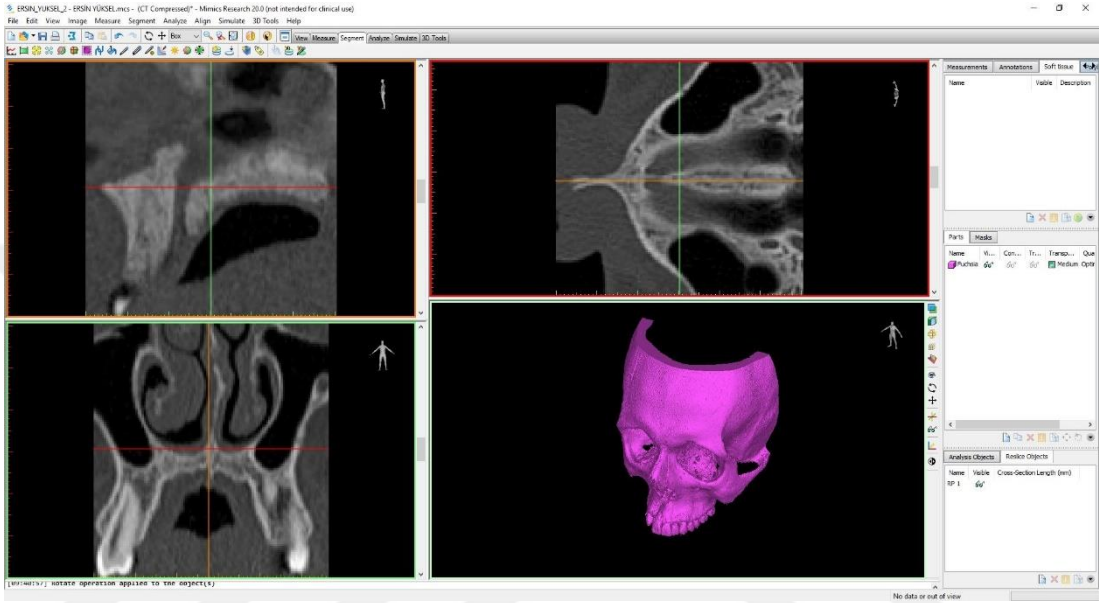
Resim 29: Midpalatal suturen posterior bölgesinden yapılan ölçüm



Resim 30: Angulus mandibula bölgesinden yapılan ölçüm

5.2.3.3. Verilerin midpalatal sütünun 5 aşamalı sınıflamasına göre değerlendirilmesi

Midpalatal sütünun matürasyonunu değerlendirmek ve sınıflandırmak için tomografi görüntülerinin doğal baş pozisyonunda olduğu teyit edilmiştir ya da doğal baş pozisyonuna göre düzenlenmiştir (Resim 31).



Resim 31: Midpalatal sütünun matürasyonunun incelenmesi için bilgisayarlı tomografi görüntüsünün oryante edilmesi

Programın yazılımının pozisyon göstergesi aksiyal ve koronal kesitlerde hastanın midsagittal düzlemine gelecek şekilde yerleştirilmiştir. Sagittal düzlemde ise hastanın baş pozisyonu midsagittal kesitte görülen damağın anteroposterior uzun aksı horizontal olacak şekilde konumlandırılmıştır. Aksiyel planda damağı içeren bu orta kesit superoinferior boyutta nazal bölgeden oral bölgeye kadar MPS matürasyon aşamalarını sınıflandırmak için incelenmiştir.

Midpalatal sütünun matürasyonunun aşamalarını sınıflandırabilmek için daha önceki histolojik çalışmalardan (Persson ve ark., 1978; Cohen, 1993; Sun ve ark., 2004) yararlanarak Angelieri ve arkadaşlarının geliştirdiği sınıflama kullanılmıştır (Angelieri ve ark., 2013).

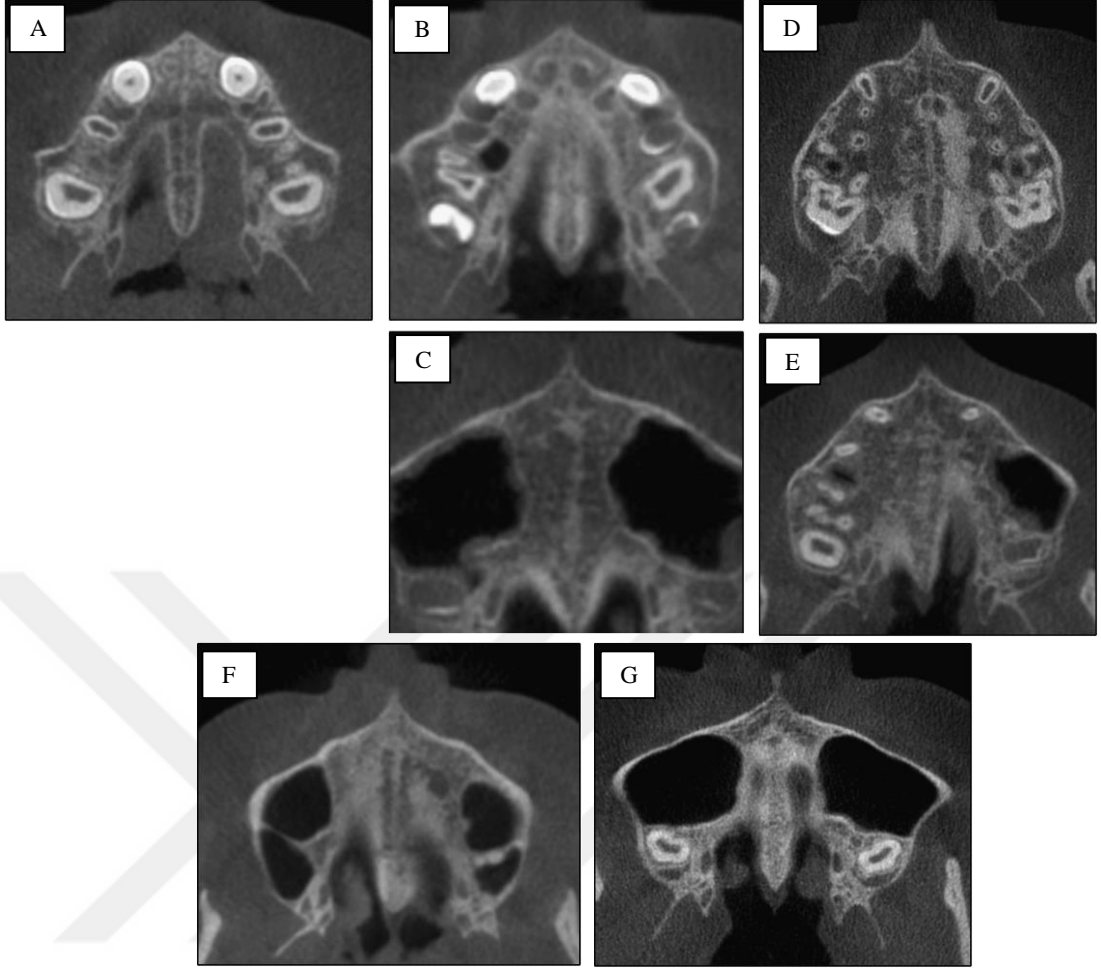
• **Aşama A:** Midpalatal sütur düz, yüksek densiteye sahip, interdijitasyon içermeyen ya da çok az içeren sütural bir çizgi görünümündedir (Resim 32A).

• **Aşama B:** Midpalatal sütur yüksek densiteye sahip bir adet skalloplu çizgi görünümündedir (Resim 32B). Bazı bireylerde süturun bazı kısımlarında birbirine yakın ve paralel seyreden skalloplu yüksek densiteli çizgiler ve bunları bölen düşük densiteli alanlar izlenebilir (Resim 32C).

• **Aşama C:** Midpalatal sütur iki adet birbirine yakın ve paralel, skalloplu, yüksek densiteye sahip çizgiler Şeklinde görünmektedir. Bu çizgiler bazı bölgelerde düşük densiteli kk alanlar ile birbirlerinden ayrılırlar. Sütur görünümü düz (Resim 32D) ya da düzensiz paternde (Resim 32E) olabilir.

• **Aşama D:** Midpalatal sütur maksiller kemik üzerinde kalan kısmında iki adet yüksek densiteli ve skalloplu izgi Şeklinde izlenirken, palatin kemikte füzyona uğradığı için izlenememektedir. Parastural kemik yoğunluğu palatin kemikte maksiller kemiktekine oranla daha yüksektir (Resim 32F).

• **Aşama E:** Midpalatal sütur füzyonu maksiller kemikte de gerçekleşmiştir, ve baŐtan sona gözlenebilirliği kaybolmuŐtur. Parastural kemik yoğunluğu damağın diğer bölgeleriyle aynıdır (Resim 32G).



Resim 32:

- A) Midpalatal suture matürasyonunda Aşama A' ya ait BT kesidi
- B) Midpalatal suture matürasyonunda Aşama B' ye ait BT kesidi
- C) Bazı bireylerde gözlenen Aşama B' de gözlenen düşük densiteli alanlar
- D) Aşama C' de gözlenen düz paterne sahip midpalatal suture
- E) Aşama C' de gözlenen düzensiz paterne sahip midpalatal suture
- F) Midpalatal suture matürasyonunda Aşama D' ye ait BT kesidi
- G) Midpalatal suture matürasyonunda Aşama E' ye ait BT kesidi

Angelier, F., Cevidanes, L. H., Franchi, L., Gonçalves, J. R., Benavides, E., & McNamara Jr, J. A. (2013). Midpalatal suture maturation: classification method for individual assessment before rapid maxillary expansion. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 144(5), 759-769.

5.2.3.4. Verilerin servikal vertebral matürasyon aşamalarına göre değerlendirilmesi

Lateral sefalometrik röntgen filmleri tomografi verileri üzerinden elde edilmiş, servikal vertebra görüntüleri kesilerek dişsel ve iskeletsel yapıların görüntüleri uzaklaştırılmıştır. Kesilen görüntüler siyah arka planlı bir Power Point sunumunda

düzenlenmiş, Baccetti ve ark. tarafından önerilen servikal vertebra matürasyon sınıflamasınca CS1' den CS6' ya kadar oluşan 6 aşamaya göre değerlendirilmiştir.

Tüm ölçümler aynı gözlemci tarafından 3 ay sonra tüm hastalarda yenilenerek yöntemin güvenilirliği değerlendirilmiştir.

5.3. İstatistiksel Analizler

Veriler bilgisayarda SPSS 25.0 (Statistical Packages of Social Sciences) programı kullanılarak analiz edilmiştir. Verilerin normal dağılıma uygunluğu Kolmogorov-Smirnov testi ile değerlendirilmiştir. Açıklayıcı istatistikler sürekli değişkenler için ortalama, standart sapma, medyan, minimum ve maksimum değer şeklinde, kategorik değişkenler ise frekans ve yüzde şeklinde gösterilmiştir. Birinci ve ikinci ölçümler arasındaki uyumlar sürekli değişkenler için sınıf içi korelasyon katsayısı ile kategorik değişkenler için kappa katsayısı ile değerlendirilmiştir. Sınıf içi korelasyon katsayısı için 0,9 ve üzeri, kappa katsayısı için 0,8 ve üzeri mükemmel uyum olarak değerlendirilmiştir. Gruplar arası normal dağılıma uymayan değişkenlerin karşılaştırmasında Kruskal-Wallis testi, istatistiksel olarak anlamlı bulunan değişkenlerin pos-hoc testi olarak Mann-whitney U testi uygulanmıştır. Sonuçlar Bonferroni düzeltmesi yapılarak yorumlanmıştır. Değişkenler arasındaki ilişki Spearman korelasyon katsayısı ile değerlendirilmiştir. $p < 0,05$ olması durumunda aradaki fark anlamlı kabul edilmiştir.

Tablo 4: Yapılan ölçümlerin gruplandırılması

MATURASYON İNDİKATÖRLERİ		PROGNOZ VERİLERİ
Kronolojik yaş		Anterior iskeletsel genişleme
Midpalatal sütür matürasyon aşamaları		
Servikal vertebra matürasyon aşamaları		
Sirkummaksiller sütür yoğunluk ortalaması		
Midpalatal sütür yoğunluğu	Anterior	Posterior iskeletsel genişleme
	Posterior	
	Ortalama	

6. BULGULAR

6.1. Demografik Veriler

Çalışma grubumuzda 13-17 yaş aralığında 9 (%45) erkek, 11 (%55) kadın olmak üzere 20 birey bulunmaktadır (Tablo 5).

Tablo 5: Demografik veriler

		Örnek sayısı	Yüzde
Cinsiyet	Kadın	11	55%
	Erkek	9	45%
MPS-MA	A	4	20%
	B	7	35%
	C	9	45%
CVMI	CS3	6	30%
	CS4	6	30%
	CS5	4	20%
	CS6	4	20%
Kronolojik yaş		Ortalama	St. Sapma
		15,55	3,45
İskeletsel genişleme miktarı	MPFM (Önce)	26,469	2,89023
	MPFM (Sonra)	28,3965	2,84963
	NKG (Önce)	20,9385	1,84629
	NKG (Sonra)	23,916	1,94753

6.2. Yöntem Hatasının Değerlendirilmesi

Birinci ve ikinci ölçümler arasındaki uyumlar sürekli değişkenler için sınıf içi korelasyon katsayısı ile kategorik değişkenler için kappa katsayısı ile değerlendirilmiştir (Tablo 6, 7).

Tablo 6: Sürekli değişkenlere ait birinci ve ikinci ölçümler arasındaki uyumun sınıf içi korelasyon katsayıları

Ölçüm	Sınıf içi korelasyon	%95 Güven Aralıkları		P değeri
		Alt Sınır	Üst Sınır	
Angulus Yoğunluk	0,767	0,500	0,901	0,000*
MPS Yoğunluk - Anterior	0,904	0,775	0,961	0,000*
MPS Yoğunluk - Orta	0,957	0,896	0,983	0,000*
MPS Yoğunluk - Posterior	0,906	0,779	0,962	0,000*
MPS Yoğunluk (Ortalama)	0,980	0,950	0,992	0,000*
MPS Yoğunluk / Angulus yoğunluk oranı	0,863	0,686	0,943	0,000*
PPS Yoğunluk – Aksiyel (Ortalama)	0,923	0,816	0,969	0,000*
PPS Yoğunluk – Sagittal (Ortalama)	0,942	0,859	0,976	0,000*
PPS Yoğunluk - Aksiyel (Sağ)	0,930	0,832	0,972	0,000*
PPS Yoğunluk - Sagittal (Sağ)	0,889	0,740	0,954	0,000*
PPS Yoğunluk - Aksiyel (Sol)	0,761	0,489	0,898	0,000*
PPS Yoğunluk - Sagittal (Sol)	0,902	0,769	0,960	0,000*
TPS Yoğunluk (Sağ)	0,759	0,485	0,897	0,000*
TPS Yoğunluk (Sol)	0,816	0,593	0,923	0,000*
ZMS Yoğunluk (Sağ)	0,901	0,768	0,960	0,000*
ZMS Yoğunluk (Sol)	0,981	0,952	0,992	0,000*
ZMS Yoğunluk (Ortalama)	0,972	0,930	0,989	0,000*
ZTS Yoğunluk - Koronal (Ortalama)	0,926	0,823	0,970	0,000*
ZTS Yoğunluk - Sagittal (Ortalama)	0,924	0,818	0,969	0,000*
ZTS Yoğunluk - Koronal (Sağ)	0,971	0,929	0,989	0,000*
ZTS Yoğunluk - Sagittal (Sağ)	0,959	0,901	0,984	0,000*
ZTS Yoğunluk - Koronal (Sol)	0,936	0,845	0,974	0,000*
ZTS Yoğunluk - Sagittal (Sol)	0,956	0,893	0,982	0,000*
MPFM (Önce)	0,905	0,775	0,961	0,000*
MPFM (Sonra)	0,890	0,745	0,955	0,000*
NKG (Önce)	0,962	0,906	0,985	0,000*
NKG (Sonra)	0,950	0,936	0,980	0,000*

MPS: Midpalatal suture, PPS: Pterigopalatin suture, TPS: Transvers palatin suture, ZMS: Zigomatikomaksiller suture, ZTS: Zigomatikotemporal suture, MPFM: Major palatin foramenler arası mesafe, NKG: Nazal kavite genişliği

Tablo 7: Kategorik değişkenlere ait birinci ve ikinci ölçümler arasındaki uyumun kapa katsayıları

Ölçüm	Kappa değeri	St. Hata	P değeri
MPS Matürasyon Aşaması	0,921	0,078	0,000*
Servikal Vertebra Matürasyon Aşaması	1,000	0,000	0,000*

MPS: Midpalatal sütür

Tüm ölçümlerde uyum istatistiksel olarak anlamlıdır ($p<0,05$). Birinci ve ikinci ölçümler arasındaki uyum tüm ölçümler için mükemmel düzeydedir. Ölçümlerin “Sonra” değerleri önceki değerlere göre artmıştır. Ölçümler arası zaman içindeki değişim istatistiksel olarak anlamlıdır ($p<0,05$).

6.3. Matürasyon İndikatörlerinin Prognoz Verileri ile Karşılaştırılması

• *Sirkummaksiller sütür yoğunluk oranı ile anterior ve posterior iskeletsel genişleme miktarları arasındaki ilişkilerin değerlendirilmesi:*

Tablo 8: Sirkummaksiller sütür yoğunluk oranı ile anterior ve posterior iskeletsel genişleme miktarları arasındaki ilişkilerin değerlendirilmesi

	Korelasyon katsayısı	P değeri	N
SSYO	1	,	20
Anterior genişleme miktarı	0,224	0,342	20
Posterior genişleme miktarı	0,152	0,523	20

Spearman's rho, $*p<0,05$.

SSYO: Sirkummaksiller sütür yoğunluk oranı

Değerler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunamamıştır ($p>0,05$).

- *Midpalatal sütur matürasyon aşaması ile anterior iskeletsel genişleme miktarı arasındaki ilişkinin değerlendirilmesi:*

Tablo 9: MPS matürasyon aşaması – Anterior iskeletsel genişleme miktarı arasındaki ilişkinin değerlendirilmesi

MPS-MA	N	Anterior iskeletsel genişleme miktarı					P değeri
		Ortalama	St. Sapma	Medyan	Minimum	Maksimum	
A	4	4,4525	1,19567	4,89	2,7	5,33	0,079
B	7	2,3329	1,60349	2,63	0,2	4,69	
C	9	2,8233	1,59357	2,63	1,03	4,92	
Total	20	2,9775	1,65206	2,77	0,2	5,33	

Kruskal-Wallis, *p<0,05.

MPS-MA: Midpalatal sütur matürasyon aşaması

Değerler arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamıştır (p>0,05).

- *Midpalatal sütur matürasyon aşaması ile posterior iskeletsel genişleme miktarı arasındaki ilişkinin değerlendirilmesi:*

Tablo 10: MPS matürasyon aşaması – Posterior iskeletsel genişleme miktarı arasındaki ilişkinin değerlendirilmesi

MPS-MA	N	Posterior iskeletsel genişleme miktarı					P değeri
		Ortalama	St. Sapma	Medyan	Minimum	Maksimum	
A	4	2,7225	1,34319	2,64	1,42	4,19	0,525
B	7	1,81	1,19392	2,12	0,3	3,21	
C	9	1,6656	2,10681	1,74	-2,34	4,58	
Total	20	1,9275	1,6657	1,895	-2,34	4,58	

Kruskal-Wallis, *p<0,05

MPS-MA: Midpalatal sütur matürasyon aşaması

Değerler arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamıştır (p>0,05).

- *Midpalatal sütur yoğunluk (Anterior) oranı ile anterior iskeletsel genişleme miktarı arasındaki ilişkinin değerlendirilmesi:*

Tablo 11: MPS yoğunluk (Anterior) oranı ile anterior iskeletsel genişleme miktarı arasındaki ilişkinin değerlendirilmesi

	Korelasyon katsayısı	P değeri	N
Anterior iskeletsel genişleme miktarı	1	.	20
MPS-Ant oranı	0,142	0,55	20

Spearman's rho, *p<0,05.

MPS-Ant: Midpalatal süturun anterior bölgedeki yoğunluğu

Değerler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki yoktur (p>0,05).

- *Midpalatal sütur yoğunluk (Posterior) oranı ile posterior iskeletsel genişleme miktarı arasındaki ilişkinin değerlendirilmesi:*

Tablo 12: MPS yoğunluk (Posterior) oranı ile posterior iskeletsel genişleme miktarı arasındaki ilişkinin ile değerlendirilmesi

	Korelasyon katsayısı	P değeri	N
Posterior iskeletsel genişleme miktarı	1	.	20
MPS-Pos Oranı	-0,226	0,339	20

Spearman's rho, *p<0,05.

MPS-Pos: Midpalatal süturun posterior bölgedeki yoğunluğu

Değerler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunamamıştır (p>0,05).

- Servikal vertebra matürasyon aşaması ile anterior iskeletsel genişleme miktarı arasındaki ilişkinin değerlendirilmesi:

Tablo 13: Servikal vertebra matürasyon aşaması ve anterior iskeletsel genişleme miktarı arasındaki ilişkinin değerlendirilmesi

CVMI	N	Anterior iskeletsel genişleme					P değeri
		Ortalama	St. Sapma	Medyan	Minimum	Maksimum	
CS3	6	2,425	1,00205	2,63	0,61	3,62	0,037*
CS4	6	4,5567	0,94131	4,775	2,7	5,33	
CS5	4	2,5975	2,28582	2,635	0,2	4,92	
CS6	4	1,8175	1,15139	1,385	1,03	3,47	
Total	20	2,9775	1,65206	2,77	0,2	5,33	

Kruskal-Wallis, *p<0,05.

CVMI: Servikal vertebra matürasyon indeksi

CVMI sınıflamasına göre anterior genişleme miktarları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmuştur (p<0,05). Bu farklılıkların hangi gruplar arasında olduğunu belirlemek için post-hoc test Mann-Whitney U testi yapılmıştır. P değeri bonferroni düzeltmesi yapılarak yorumlanmıştır.

Tablo 14: CVMI grupları arasındaki anterior genişleme miktarı farklarının değerlendirilmesi

CVMI	P değeri
CS3-CS4	0,130
CS3-CS5	1,000
CS3-CS6	1,000
CS4-CS5	0,484
CS4-CS6	0,056
CS5-CS6	1,000

Mann-Whitney U testi, *p<0,05.

CVMI: Servikal vertebra matürasyon indeksi

Gruplar arası istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmuş olsa da ikili karşılaştırmaların sonuçlarına bonferroni düzeltilmesi yapıldığında gruplar arası istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamıştır.

- *Servikal vertebra matürasyon aşaması ile posterior iskeletsel genişleme miktarı arasındaki ilişkinin değerlendirilmesi:*

Tablo 15: Servikal vertebra matürasyon aşaması ile posterior iskeletsel genişletme miktarı arasındaki ilişkinin değerlendirilmesi

CVMI	N	Posterior iskeletsel genişleme					P değeri
		Ortalama	St. Sapma	Medyan	Minimum	Maksimum	
CS3	6	1,4383	2,09527	2	-2,34	3,21	0,369
CS4	6	2,8617	1,24304	2,82	1,42	4,19	
CS5	4	1,5475	1,08948	1,55	0,3	2,79	
CS6	4	1,64	1,99158	0,9	0,18	4,58	
Total	20	1,9275	1,6657	1,895	-2,34	4,58	

Kruskal-Wallis, *p<0,05.

CVMI: Servikal vertebra matürasyon indeksi

CVMI sınıflamasına göre posterior genişleme miktarları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır (p>0,05).

- *Kronolojik yaş ile anterior ve posterior iskeletsel genişleme miktarlarının arasındaki ilişkilerin değerlendirilmesi :*

Tablo 16: Kronolojik yaş ile anterior ve posterior iskeletsel genişleme miktarlarının arasındaki ilişkilerin değerlendirilmesi :

	Korelasyon Katsayısı	P değeri	N
Kronolojik yaş	1	.	20
Anterior iskeletsel genişleme	-0,005	0,982	20
Posterior iskeletsel genişleme	0,018	0,941	20

Spearman's rho, *p<0,05.

Hem anterior hem de posterior genişleme miktarlarının kronolojik yaş ile ilişkisi istatistiksel olarak anlamlı değildir ($p>0,05$).

6.4. Matürasyon İndikatörlerinin Birbirleri İçinde Karşılaştırılması

• *Sirkummaksiller sütür yoğunluk oranı ile midpalatal sütür matürasyon aşaması arasındaki ilişkinin değerlendirilmesi:*

Tablo 17: Sirkummaksiller sütür yoğunluk oranı ile MPS matürasyon aşaması arasındaki ilişkinin değerlendirilmesi

MPS-MA	N	SSYO					P değeri
		Ortalama	St. Sapma	Medyan	Minimum	Maksimum	
A	4	0,6005	0,16714	0,5824	0,42	0,82	0,366
B	7	0,4947	0,04542	0,4745	0,45	0,58	
C	9	0,4931	0,03501	0,4964	0,44	0,55	
Total	20	0,5151	0,08658	0,4983	0,42	0,82	

Kruskal Wallis testi, $*p<0,05$.

MPS-MA: Midpalatal sütür matürasyon aşaması, SSYO: Sirkummaksiller sütür yoğunluk oranı

Değerler arasında istatistik olarak anlamlı fark bulunamamıştır ($p>0,05$).

• *Sirkummaksiller sütür yoğunluk oranı ile servikal vertebra matürasyon aşaması arasındaki ilişkinin değerlendirilmesi:*

Tablo 18: Sirkummaksiller sütür yoğunluk oranı ile servikal vertebra matürasyon aşaması arasındaki ilişkinin değerlendirilmesi

CVMI	N	SSYO					P değeri
		Ortalama	St. Sapma	Medyan	Minimum	Maksimum	
CS3	6	0,5061	0,0495	0,5104	0,44	0,58	0,743
CS4	6	0,5595	0,14471	0,5272	0,42	0,82	
CS5	4	0,4836	0,02951	0,4789	0,45	0,52	
CS6	4	0,4938	0,03983	0,487	0,46	0,55	
Total	20	0,5151	0,08658	0,4983	0,42	0,82	

Kruskal-Wallis, $*p<0,05$.

CVMI: Servikal vertebra matürasyon indeksi, SSYO: Sirkummaksiller sütür yoğunluk oranı

Değerler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunamamıştır ($p>0,05$).

- *Midpalatal sütür matürasyon aşaması ile midpalatal sütür yoğunluk (Ortalama) oranı arasındaki ilişkinin değerlendirilmesi:*

Tablo 19: MPS matürasyon aşaması ile MPS yoğunluk (Ortalama) oranı arasındaki ilişkinin değerlendirilmesi

MPS-MA	N	MPS-Ort Oranı					P değeri
		Ortalama	St. Sapma	Medyan	Minimum	Maksimum	
A	4	530,2025	82,79321	507,2933	457,04	649,18	0,003*
B	7	522,6348	141,7302	508,95	280,31	728,88	
C	9	761,9981	98,32151	748,3633	607	950,38	
Total	20	631,8618	161,52192	634,2517	280,31	950,38	

Kruskal-Wallis, * $p<0,05$.

MPS-MA: Midpalatal sütür matürasyon aşaması, MPS-Ort: Midpalatal sütür yoğunluk ortalaması

Değerler arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmuştur. Bu farklılıkların hangi gruplar arasında olduğunu belirlemek için post-hoc test Mann-Whitney U testi yapılmıştır. P değeri Bonferroni düzeltmesi yapılarak yorumlanmıştır.

Tablo 20: MPS-MA grupları arasındaki farklılığın belirlenmesi

MPS-MA	P değeri
A-B	1,000
A-C	0,007*
B-C	0,036*

Mann-Whitney U test, * $p<0,05$.

MPS-MA: Midpalatal sütür matürasyon aşaması

MPS-MA gruplarında sadece A-C ve B-C grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark vardır. C grubunun ortalaması diğer gruplara göre daha fazladır.

- Midpalatal sütur yoğunluk (Ortalama) oranı ile servikal vertebra matürasyon aşaması arasındaki ilişkinin değerlendirilmesi:

Tablo 21: MPS yoğunluk (Ortalama) oranı ile servikal vertebra matürasyon aşaması arasındaki ilişkinin değerlendirilmesi

CVMI	N	MPS-Ort Oran					P değeri
		Ortalama	St. Sapma	Medyan	Minimum	Maksimum	
CS3	6	525,865	139,54349	544,7483	280,31	687,14	0,016*
CS4	6	558,5611	130,67926	507,2933	449,19	781,37	
CS5	4	729,9192	17,10833	731,9883	707,34	748,36	
CS6	4	802,7508	138,02032	820,6517	619,32	950,38	
Total	20	631,8618	161,52192	634,2517	280,31	950,38	

Kruskal-Wallis, *p<0,05.

CVMI: Servikal vertebra matürasyon indeksi, MPS-Ort: Midpalatal sütur yoğunluk ortalaması

Midpalatal sütur yoğunluk ortalamaları ile servikal vertebra matürasyon aşamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmuştur (p<0,05). Bu farklılıkların hangi gruplar arasında olduğunu belirlemek için post-hoc test Mann-Whitney U testi yapılmıştır. P değeri Bonferroni düzeltmesi yapılarak yorumlanmıştır.

Tablo 22: CVMI grupları arasındaki farklılıkların belirlenmesi

CVMI	P değeri
CS3-CS4	1,000
CS3-CS5	0,241
CS3-CS6	0,049*
CS4-CS5	0,401
CS4-CS6	0,093
CS5-CS6	1,000

Mann-Whitney u testi, *p<0,05.

CVMI: Servikal vertebra matürasyon indeksi

Servikal vertebra matürasyon aşamalarında sadece CS3 ve CS6 arasında istatistiksel olarak anlamlı fark vardır (p<0,05). CS6' nın ortalaması CS3' e göre daha yüksektir.

- *Midpalatal sütur matürasyon aşaması ile servikal vertebra matürasyon aşaması arasındaki ilişkinin değerlendirilmesi:*

Tablo 23: Midpalatal sütur matürasyon aşamaları ile servikal vertebra matürasyon aşamaları arasındaki ilişkinin değerlendirilmesi

MPS-MA		CVMI				Total	P değeri
		CS3	CS4	CS5	CS6		
A	Sayı	0	4	0	0	4	0,023*
	MPS-MA içindeki %	0,00%	100,00%	0,00%	0,00%	100,00%	
B	Sayı	4	1	1	1	7	
	MPS-MA içindeki %	57,10%	14,30%	14,30%	14,30%	100,00%	
C	Sayı	2	1	3	3	9	
	MPS-MA içindeki %	22,20%	11,10%	33,30%	33,30%	100,00%	
Total	Sayı	6	6	4	4	20	
	MPS-MA içindeki %	30,00%	30,00%	20,00%	20,00%	100,00%	

Ki-kare testi, * $p < 0,05$.

MPS-MA: Midpalatal sütur matürasyon aşaması, CVMI: Servikal vertebra matürasyon indeksi

Aamaların CVMI sınıflaması dağılımında istatistiksel olarak anlamlı fark vardır ($p < 0,05$). A aşaması sadece CS4’ te gözlenmiş olup, C aşaması daha çok CS5 ve CS6’ da dağılırken, B aşaması daha çok CS3 gözlenmiştir.

- *Sirkummaksiller sütur yoğunluk oranı ile kronolojik yaş arasındaki ilişkinin değerlendirilmesi:*

Tablo 24: Sirkummaksiller sütur yoğunluk oranı ile kronolojik yaş arasındaki ilişkinin değerlendirilmesi

Korelasyon katsayısı	-0,121
P değeri	0,612
N	20

Spearman’s rho, * $p < 0,05$.

Değerler arasındaki ilişki istatistiksel olarak anlamlı değildir ($p > 0,05$).

- *Midpalatal süturun matürasyon aşaması ile kronolojik yaş arasındaki ilişkinin değerlendirilmesi:*

Tablo 25: Midpalatal süturun matürasyon aşamaları ile kronolojik yaş arasındaki ilişkinin değerlendirilmesi

MPS-MA	N	Kronolojik yaş					P değeri
		Ortalama	St. Sapma	Medyan	Minimum	Maksimum	
A	4	15,5	0,57735	15,5	15	16	0,872
B	7	15,4286	2,22539	15	13	17	
C	9	15,6667	1,73205	15	13	17	
Total	20	15,55	1,70062	15	13	17	

Kruskal-Wallis, * $p < 0,05$.

MPS-MA: Midpalatal sütur matürasyon aşaması

Aşamalar arası kronolojik yaş ortalamaları açısından istatistiksel olarak anlamlı fark yoktur ($p > 0,05$).

- *Servikal vertebra matürasyon aşaması ile kronolojik yaş arasındaki ilişkinin değerlendirilmesi:*

Tablo 26: Servikal vertebra matürasyon aşaması ile kronolojik yaş arasındaki ilişkinin değerlendirilmesi

CVMI	N	Kronolojik yaş					P değeri
		Ortalama	St. Sapma	Medyan	Minimum	Maksimum	
CS3	6	13,8333	0,75277	14	13	15	0,010*
CS4	6	15,8333	1,16905	15,5	15	17	
CS5	4	16	1,82574	16	14	17	
CS6	4	16,5	1,25831	16,5	16	17	
Total	20	15,55	1,70062	15	13	17	

Kruskal-Wallis, * $p < 0,05$.

CVMI: Servikal vertebra matürasyon aşaması

CVMI sınıflamasına göre kronolojik yaş ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmuştur ($p < 0,05$). Bu farklılıkların hangi gruplar arasında olduğunu belirlemek için post-hoc test Mann-Whitney U testi yapılmıştır. P değeri bonferroni düzeltilmesi yapılarak yorumlanmıştır.

Tablo 27: CVMI grupları arasındaki kronolojik yaş farklılıklarının değerlendirilmesi

CVMI	P değeri
CS3-CS4	0,136
CS3-CS5	0,236
CS3-CS6	0,009*
CS4-CS5	1,000
CS4-CS6	1,000
CS5-CS6	1,000

Mann-Whitney U testi, *p<0,05.

CVMI: Servikal vertebra matürasyon aşaması

Sadece CS3 ve CS6 arasında istatistiksel olarak anlamlı fark vardır (p<0,05). CS6'nın kronolojik yaş ortalaması CS3'e göre daha yüksektir.

- *Midpalatal sütür yoğunluk (Ortalama), midpalatal sütür yoğunluk (Anterior), midpalatal sütür yoğunluk (Posterior) oranları ile kronolojik yaş arasındaki ilişkilerin değerlendirilmesi*

Tablo 28: MPS yoğunluk (Ortalama), MPS yoğunluk (Anterior), MPS yoğunluk (Posterior) oranları ile kronolojik yaş arasındaki ilişkilerin değerlendirilmesi

	Korelasyon Katsayısı	P değeri	N
Kronolojik yaş	1	.	20
MPS-Ort oranı	0,027	0,911	20
MPS-Ant oranı	0,215	0,364	20
MPS-Pos oranı	0,029	0,903	20

Spearman's rho, *p<0,05.

MPS-Ort: Midpalatal sütür yoğunluk ortalaması

MPS-Ant: Midpalatal sütürün anterior bölgedeki yoğunluğu

MPS-Pos: Midpalatal sütürün posterior bölgedeki yoğunluğu

Midpalatal sütür yoğunluk ölçümleri ile kronolojik yaş arasındaki ilişkiler istatistiksel olarak anlamlı değildir (p>0,05).

7. TARTIŞMA

7.1. Amaç, Bireyler ve Yöntemin Tartışılması

7.1.1. Amacın tartışılması

Hızlı üst çene genişletmesi maksillomandibuler transversal uyumun düzeltilmesi için klinik pratiğinde sıklıkla uygulanmakta olan bir ortodontik tedavi çeşididir. Bu tedavide kullanılan aygıtlar ortodontik diş hareketi için uygulanan kuvvetlerden daha fazla miktarda kuvvet uygulayarak midpalatal sutureda ortopedik bir açılma meydana getirir. Yakın zamana kadar yapılan çalışmalarda MPS' nin açılması ve maksiller ayrılmanın elde edilebilmesinin yalnızca 16 yaş altı bireylerde mümkün olduğu kabul edilmiştir. Bu nedenle hızlı üst çene genişletmesi çocuk ve genç hastalarda tercih edilmiş, iskeletsel olgunlaşma sürecinin tamamlandığı düşünülen yetişkin bireylerde ise SARME tedavisine başvurulmuştur.

İskeletsel olgunlaşmasını tamamlamış bir hastada yanlış zamanlama ile uygulanan HÜÇG tedavisi istenmeyen komplikasyonlara neden olabilmektedir. Ancak bir diğer yandan kronolojik yaşı yetişkin dönemde olmasına rağmen iskeletsel olgunlaşması tamamlanmamış bireylerde yanlış tedavi planı olarak tercih edilen SARME ise gereksiz yere cerrahi prosedürler, artan morbidite, maliyet, risk ve hastanın iyileşme süreci için daha fazla zaman gerekmesi anlamına gelmektedir. Tedavi planı seçerken göz önünde bulundurulacak güvenilir parametrelerin araştırılması konusunda ise eksiklikler bulunmaktadır (Suri ve Taneja, 2008; Angelieri ve ark., 2016; Samra ve Hadad, 2018). Yapılan çalışmalarda HÜÇG tedavisinden en iyi sonucun genellikle adölesanlarda alındığı belirtilse de, tedavi zamanlaması hakkında fikir birliğine varılamamıştır.

Bireyler arasında görülen varyasyonlar, yetişkin bir hastada midpalatal suture ve çevre dokular genişletmeye uygun olmasına rağmen hastanın gereksiz yere SARME tedavisine yönlendirilmesine neden olabilir. Bu yüzden geleneksel yöntemler olan kronolojik yaş, servikal vertebra matürasyonu, el-bilek röntgen filmleri, tedavi sonrasında oklüzal grafi alınması ve klinik olarak median diastema oluşumunun gözlenmesine ek olarak bireyin iskeletsel matürasyon aşamalarını inceleyen daha güvenilir tanısal yöntemlerin bulunması önem kazanmaktadır. Çünkü HÜÇG tedavisine dokuların verdiği biyolojik yanıt MPS' nin olgunlaşma oranı ve maksillaya

komşu yapıların direnci gibi faktörlere bağlıdır. Geleneksel yöntemler cerrahi destekli tedavi hakkında klinik pratikte fikir verse de, kesin endikasyon konulabilmesi için yeterli olamamaktadır.

Çalışmamızın amacı, HÜÇG tedavisi gören hastaların bilgisayarlı tomografi verileri üzerinde Angelieri ve ark. tarafından tarif edilen sınıflamaya göre yapılan midpalatal sütür matürasyon aşamalarının tayini (Angelieri ve ark., 2013), Baccetti ve ark. tarafından tarif edilen servikal vertebra matürasyon aşamalarının tayini (Baccetti ve ark., 2002) ve sirkummaksiller ve midpalatal sütürlardan yapılan yoğunluk ölçümleri verilerinin, olgunlaşma evresi kriteri olarak birbirleri ile ve kronolojik yaş ile karşılaştırılması; ayrıca bu veriler ile bireylerin HÜÇG tedavisine verdiği cevap arasındaki ilişkinin değerlendirilmesidir. Matürasyon inditörleri ve HÜÇG tedavisi prognozu arasında bir ilişki varlığı saptanabilmesi halinde yetişkin hastaların olgunlaşma evreleri tedavi öncesinde saptanarak doğru endikasyon konabilir ve SARME tedavisinin gereksiz yere uygulanması engellenebilir. Matürasyon indikatörlerinin kendi içinde karşılaştırılması sonucu bulunan bir ilişki sayesinde ise hastanın gereksiz doz radyasyon alımı önlenerek rutin ortodontik kayıtlar ile HÜÇG prognozu hakkında fikir sahibi olunabilir.

7.1.2. Bireylerin tartışılması

Çalışmamızda HÜÇG tedavisi uygulanan 13-17 yaş aralığında 9 (%45) erkek, 11 (%55) kadın olmak üzere 20 bireyin tedavi öncesi ve sonrasında alınan bilgisayarlı tomografi verileri değerlendirilmiştir. Tercih edilen yaş aralığı HÜÇG tedavisinde cerrahi destek ihtiyacı olup olmadığı konusunda ikilemde kalınan bir yaş dönemidir. Angelieri ve ark. tarafından yapılan bir çalışmada bazı yetişkinlerin midpalatal sütür matürasyonlarının B ve C aşamalarında olduğu gözlenmiştir. Bu bulgu klinisyenin konvansiyonel HÜÇG tedavisine yönlenmesine sebep olabilmektedir (Angelieri ve ark., 2013). Konvansiyonel HÜÇG' nin yetişkinlerde başarısı bazı çalışmalar tarafından gösterilmiştir (Alpern ve Yurosko, 1987; Capelozza ve ark,1996; Handelsmann ve ark, 1997). Ancak araştırmacılar HÜÇG tedavisinin yetişkinlerde başarısını değerlendirmek için sirkummaksiller sütürların matürasyon oranı gibi diğer faktörlerin de değerlendirilmesinin gerekliliğini vurgulamışlardır.

Çalışmamızda kullanılan bilgisayarlı tomografi verileri Marmara Üniversitesi Ortodonti Anabilim Dalı arşivinden elde edilmiştir. Bilgisayarlı tomografi, rutin ortodontik kayıtlardan olmasa da, ortodontide iki boyutlu görüntüleme yöntemlerine kıyasla sahip olduğu avantajlar dolayısıyla farklı tanısal amaçlar için kullanılabilir. Limitasyonları ise radyasyon dozunun yüksek olması (Schulze ve ark., 2004), maliyetinin yüksek olması, yumuşak doku görüntülemesinde Manyetik Rezonans Görüntüleme yöntemine oranla yetersiz kalmasıdır. Çalışmamızda bilgisayarlı tomografi görüntüleme yönteminin tercih edilme nedeni, iskeletsel ve dişsel yapıların görüntülenmesinde tercih edilmesi, Hounsfield birimi ile kemiklerin mineral densitesinin ölçülebilmesi, anatomik yapıların üç boyutlu değerlendirilebilmesini sağlamasıdır.

Bilgisayarlı tomografi görüntüleme yöntemlerinin geleneksel yöntemlere göre daha yüksek radyasyon dozuna sahip olmasından dolayı diş hekimliğinde kullanımı yaygın değildir. Üç boyutlu değerlendirme ihtiyacında bunun yerine daha az radyasyon dozuna sahip KIBT görüntüleme yöntemi tercih edilmektedir. Yakın zamanda yapılan çalışmalarda KIBT, oral ve maksillofasial görüntüleme, kemik yoğunluğu ölçümünde (Grunheid ve ark.,2017; Samra ve Hadad, 2018; Jimenez-Valdivia ve ark, 2019) ve tanısal görüntülemede (Angelieri ve ark., 2013; 2015; 2016; Jang ve ark.,2016) önemli yer tutmaktadır. Ancak KIBT cihazlarının arasında standardizasyonun düşük olması ve verilerin Hounsfield cinsinden yüksek oranda değişiklik göstermesinden dolayı (Norton ve Gamble, 2001), bu cihazlar Hounsfield birimi incelemek açısından avantajlı değildir. KIBT görüntülerinde atenuasyon katsayılarının standardizasyonu bulunmamaktadır. KIBT cihazları arasında, dinamik kontrast ve gri skala yoğunluk değerleri; X ışını sertleşmesi, saçılma radyasyonu ve projeksiyon verisi kesilmesine bağlı etkilerden etkilenmektedir (Arisan ve ark., 2013). Bunun aksine medikal bilgisayarlı tomografi görüntülerinde -1000 HU her zaman havayı, 0 HU ise her zaman suyu belirtir. Bu sebeplerden dolayı farklı KIBT cihazlarından alınan veriler üzerinde anatomik yapıların görsel olarak değerlendirilmesi mümkünken, kemiksel yoğunluk değerlerini karşılaştırmak ya da iskeletsel olgunlaşma miktarına karar verirken kesin sayısal değerler üzerinden hareket edebilmek mümkün olmamaktadır. Yapılan çalışmalarda BT görüntülerinin kalitatif ve kantitatif değerlendirmeler için etkin ve güvenilir olduğu kanıtlanmıştır (Hilgers ve

ark.,2005; Lagravere ve ark., 2008). İmplant uygulanacak alanları kantitatif BT yardımıyla Hounsfield birimi ölçerek inceleyen çalışmalarda, elde edilen sonuçlar Lekholm ve Zarb tarafından önerilen subjektif kalite skorları ile kıyaslanmış, bunun sonucunda kantitatif BT görüntüleme yönteminin kemik densitesi ölçümünde güvenilir ve geçerli bir alternatif olduğunu bildirmişlerdir (Norton ve Gamble, 2001; Shahlaie ve ark., 2003). Bu sebeplerden dolayı çalışmamızda BT verileri tercih edilmiştir.

Arşivde DICOM formatında bulunan BT görüntüleri Mimics v.20.0 (Materialise, Belçika) üç boyutlu modelleme yazılımında incelenmiştir. Bu yazılımda DICOM formatındaki BT verilerinde kemik densitesi ölçümü yapılabilmektedir. Geçmişte Mimics yazılımını kullanarak kemik yoğunluğu ölçen birçok çalışma bulunmaktadır (Yavuz ve ark., 2009; Hsu ve ark., 2011; Schreiber ve ark., 2011; Chang ve ark., 2012; Lee ve ark., 2013; Crookshank ve ark., 2014; Yu ve ark., 2016). Üç boyutlu modelleme yazılımlarının güvenilirliğini araştıran bir çalışmada Mimics programında KIBT verileri üzerinde yapılan ölçümlerin güvenilir bulunduğu bildirilmiştir (Moerenhout ve ark., 2009).

Hızlı üst çene genişletmesi tedavisi akrilik cap splint hyrax aygıtı ile gerçekleştirilmiştir. Aygıtın destek aldığı diş sayısının fazla olması dolayısıyla rijit olması tedavi sırasındaki ankrajı artırmakta, bu durum tedavi sonucunda hedeflenen iskeletsel yanıtı artırmaktadır. Bunun yanı sıra oklüzal bölgede bulunan ısırma düzlemi interferansları önleyerek tedaviye katkıda bulunmaktadır (Alpern ve Yurosko, 1987).

Çalışmamızda yapılan ortalama genişletme miktarı $12,142 \pm 3,227$ mm' dir. Genişletmenin sonlandırılacağı nokta klinik olarak ise üst azı dişlerinin palatinal tüberküllerinin alt azı dişlerin bukkal tüberkülleriyle aynı hizada olduğu nokta olarak belirlenmiş, bu sayede retansiyon döneminde oluşacak relapsın kompanse edilmesi hedeflenmiştir (Krebs, 1964; Haas, 1973).

Genişletme süreci sonrasında aygıtın vidaları kompozit rezin materyali ve ligatür telleri ile stabilize edilmiş, aygıt retansiyon amacıyla 3 ay boyunca ağızda tutulmuştur. 3 aylık sürecin ardından retansiyon sürecine uzun kollu transpalatal arklar ile devam edilmiştir. Retansiyon dönemi için maymunlar üzerinde yapılan bir çalışmada 3 ay süren retansiyon protokolü ardından radyografik olarak süturların normal görünümüne

rağmen, histolojik olarak mineralizasyonun tamamlanmadığı saptanmıştır (Cleall ve ark., 1965). Dolayısıyla retansiyon sürecinin 3-6 ay arası olması önerilmektedir.

7.1.3. Yöntemin tartışılması

Hastaların baş pozisyonu BT alınmadan önce konumlandırılmış olsa dahi hastalar vertikal ya da horizontal yönde başlarını oynatmışlardır. Bu durumun yaratabileceği sıkıntıları engellemek için ölçümler üç ekseninde kesitlerde ve üç boyutlu maske üzerinde kontrol edilmiş, bu şekilde yanılma payı azaltılmaya çalışılmıştır. Baş pozisyonunun etkilerinin önlenmesi için bazı anatomik noktalar yardımıyla düzlemler oluşturulmuş, ölçümlerde işaretlenen noktaların seçiminde tekrarlanabilirliği olan bölgeler tercih edilmiştir.

Midpalatal suture bölgesinden yoğunluk ölçümleri yapılırken yoğunluğun sutureun sagittal yöndeki değişik bölgelerindeki yoğunluk değişimini inceleyebilmek ve ortalama bir değere ulaşabilmek için anterior, orta, posterior olmak üzere palatinal düzlem (Resim 22) üzerinde 3 bölge seçilmiştir. Ayrı bölgelerden ölçüm yapma fikri konusunda Samra ve Hadad tarafından yapılan çalışmadan esinlenilmiştir (Samra ve Hadad, 2018). Midpalatal suture matürasyon aşaması değerlendirmeleri Angelieri ve ark. tarafından 2013 yılında tarif edilen sınıflama doğrultusunda yapılmıştır. Servikal vertebra matürasyon aşaması değerlendirmeleri Baccetti ve ark. tarafından 2002 yılında tarif edilen sınıflamaya göre yapılmıştır. Bahsedilen çalışmalarda midpalatal suture değerlendirmesi KIBT verileri üzerinde, servikal vertebra matürasyon aşaması değerlendirmesi ise lateral sefalometrik röntgen filmleri üzerinde yapılırken, çalışmamızda kemik yoğunluğu ölçümünde sağladığı avantajdan ve diğer parametrelerin de kolaylıkla incelenebilmesinden dolayı BT verileri kullanılmıştır.

Maksillanın hareketine direnç gösteren suturların midpalatal suturea ilaveten zigomatikomaksiller, zigomatikotemporal, zigomatikofrontal, frontomaksiller, pterigomaksiller, transpalatal ve pterigopalatin suturlar olması, günümüzde yapılan çalışmaları bu anatomik bölgeleri incelemeye yönlendirmiştir. Zigomatik direnç alanı öncelikli olmak üzere, maksilla ile komşuluğu olan tüm yapılar genişletme tedavisinde direkt olarak rol almaktadır (Revelo ve Fishman, 1994). Maksilla çevresi yapıların incelenmesi, HÜÇG prognozunu önceden tahmin edebilmek adına faydalı olabilir.

Çalışmamızda sirkummaksiller süturlardan kemik yoğunluğu ölçümü yapılırken anatomik koşullardan dolayı her düzlemde ölçüm yapılamamış, süturların görünür olduğu düzlemler tercih edilmiştir. İlk etapta sirkummaksiller süturların bireysel olarak, prognoz verileri ve diğer matürasyon indikatörleri ile ilişkileri incelenmiş ve anlamlı bir ilişki bulunamamıştır. Bu nedenden dolayı bu süturlara ait kemik yoğunluk ölçümlerinin ortalaması alınarak, “Sirkummaksiller sütün yoğunluk ortalaması” değeri elde edilmiştir. Bu ortalama ve diğer tüm yoğunluk ölçümleri bireyin angulus mandibula bölgesinde en dens olan 4 x 4 mm’ lik bir alandan yapılan kemik yoğunluğu ölçümlerine oranlanarak kişiye özgü yoğunluk oranları elde edilmiş, daha sonra bu oran ile diğer veriler arasında korelasyon varlığı incelenmiştir.

Uzaklık ölçümleri yapılırken Grunheid ve ark.’nin 2017 yılında yaptıkları çalışmada kullanılan anatomik noktalar olan nazal kavitenin en lateral sınırları ve sağ ve sol major palatinal foramenler seçilmiştir. Major palatin foramenlerin seçilme nedeni sert damağın posterior bölgesindeki iskeletsel genişleme hakkında bilgi vermesidir. Nazal kavite dış sınırlarının tercih edilme nedeni HÜÇĞ tedavisinin piramidal etkilerinden etkilenen bir bölge olmasıdır. İki noktanın ortak özelliği ise kolayca tanımlanabilmeleri ve tekrarlanabilir ölçümler yapılmasına izin vermeleri ve dişsel yapılar ile ilişkili olmamaları sayesinde tedavide kullanılan aygıtlardan etkilenmeyecek olmalarıdır. HÜÇĞ tedavisi öncesi ve sonrasında bu noktalar arası uzaklıklar ölçülmüştür. Aradaki fark tedaviye verilen iskeletsel yanıt olarak değerlendirilmiştir.

Tüberkül tepelerinden yapılan ölçümlerde, bazı hastaların tüberkül tepelerinin aşınması ya da tüberkül bölgesinde bulunan restorasyonlardan dolayı ölçümlerde problem yaşanabilmektedir. Amalgam restorasyonları bulunan hastalarda ise saçılmaya bağlı oluşan artefaktlar ilgili ölçüm bölgelerinden temizlenmiştir.

7.2. Bulguların Tartışılması

7.2.1. Kemik yoğunluğu ölçümleri ile prognoz verilerinin (iskeletsel genişleme ölçümleri) ilişkisinin tartışılması

• *Sirkummaksiller sütün yoğunluk oranı ile iskeletsel genişleme miktarları arasındaki ilişkinin değerlendirilmesi:* Hızlı üst çene genişletmesi tedavisine cevap olarak gelişen direnç, apertura piriformis, zigomatik buttress, pterigoid plak,

zigomatikotemporal, zigomatikomaksiller ve pterigopalatin süturlar gibi maksiller kemiğe komşu yapılar ve bunların yanı sıra esas hedef olan midpalatal sturdan kaynaklanır (Samra ve Hadad, 2018). Artan yaş ile beraber HG tedavisi ile oluşan maksiller ayrılma inferior yöne, aktivasyon kuvvetlerine daha yakın bir bölgeye doğru yer değiştirmektedir (Wertz, 1970). Çocuklarda fulkrum frontomaksiller sütur düzeyine kadar ykselebilmekteyken, yetişkinlerde ise nispeten inferior bölgelerde bulunmaktadır. Yaş bağlı gelişen bu değişkenler maksiller ayrılmaya karşı ve iskeletsel yapılarda artan kalsifikasyondan dolayı sirkummaksiller süturların oluşturduğu direnç artışına bağlanabilir. Bu görüşlerden yola çıkarak çalışmamızda sirkummaksiller ve intramaksiller süturlar olan ZMS, ZTS, PPS, TPS gibi yapıların yoğunluk oranlarının ortalama değeri incelenmiştir. Bu değer ile tedavi sonucu iskeletsel değişimler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunamamıştır. Çalışmamızla aynı doğrultuda olarak Acar ve ark. maksiller kemiğin çeşitli bölgelerinden yaptıkları kemik yoğunluklarının tedavi sonuçlarıyla ilişkisini inceledikleri çalışmalarında kemik yoğunluk ölçümlerinin prognozu tahmin etme konusunda yeterli bir parametre olmadığını, ancak MPS ve maksiller buttresslerin yoğunluk ölçümleri ile tedavi sonrası intermolar aı artışı arasında yüksek derecede anlamlı korelasyon bulduklarını belirtmişlerdir (Acar ve ark., 2015). Aynı şekilde Lee ve ark. SARME tedavisinde MPS' nin belirleyici tek yapı olduğunu belirtmişlerdir. Yalnızca MPS' nin ayrıldığı hastalar ile PPS' nin ayrıldığı ya da Le Fort I kortikotomi işlemi uygulanmış hastalar arasında HG tedavisi ile elde edilen sonuçlar arasında fark bulunmadığını bildirmişlerdir (Lee ve ark., 2014). Buna karşılık Chaconas ve Caputo, insan kafatasından dublike edilen ve çeşitli kraniofasial yapıları taklit edebilmek için çeşitli materyallerin kullanıldığı üç boyutlu anatomik modeller üzerinde yaptıkları çalışmada HG apareylerinin oluşturduğu kuvvetlerin dağılımını incelemiş ve oluşan stresin damağın n bölgesinde yoğunlaşıp, palatin kemik boyunca posteriora uzandığını, superior yönde palatin kemiğin perpendiküler plağı boyunca lakrimal, nazal, malar kemikler ve pterigoid plaklar olmak üzere daha derin anatomik yapılara ilerlediğini dolayısıyla HG tedavisinin başarısında bu yapılardan kaynaklanan direncin göz önünde bulunması gerektiğini belirtmişlerdir (Chaconas ve Caputo, 1982). Bu sonuçların çalışmamızla uyumsuzluğu, çalışmanın in-vitro şartlarda yapılmış olmasına bağlanabilir.

- *Midpalatal sütur yoğunluk oranı ile iskeletsel genişleme miktarları arasındaki ilişkinin değerlendirilmesi:* Midpalatal süturun matürasyonu ile birlikte süturda interdijitasyon artışı görülmektedir (Knaup ve ark., 2004; Melsen, 1975). Sütural füzyon posterior bölgeden başlar, daha sonra anterior bölgeye doğru ilerler (Knaup ve ark., 2004; Persson ve Thilander, 1977) ve kortikal kemiğin sütural sonlanmalarda rezorbe olması, bunu takiben kansellöz kemiğin formasyonu ile sonlanır (Cohen Jr, 1993; Sun ve ark., 2004). Wehrbein ve Yildizhan tarafından yapılan radyolojik çalışmada ise radyografik olarak görülemeyen süturların, histolojik olarak kapanmamış olabileceği bildirilmiştir (Wehrbein, Yildizhan, 2001). HG tedavisi prognozunun öngörülmesinde kronolojik yaşın güvenilir olmadığına dair oluşan genel görüş, bazı araştırmacıları tedavi ile birebir ilişkili olan ve rutin ortodontik görüntüleme yöntemleriyle detaylı olarak değerlendirilemeyen MPS kemik yoğunluğunun bireyler arası farklılık gösterebilen gelişim sürecini daha detaylı tekniklerle incelemeye yönlendirmiştir.

İlk alışmalar MPS' de obliterasyon indeksi üzerine yapılmıştır (Korbmacher ve ark., 2007; Knaup ve ark., 2004; Revelo ve Fishman, 1994). Bunun yanı sıra kemik yoğunluğu ve süturların kırılmaya direnci arasındaki oransal ilişkiden ve midpalatal sütur yoğunluk değerlerinin yaşla birlikte artmasından dolayı midpalatal sütur yoğunluğunun, HG ve SARME tedavileri arasında seçim yaparken göz önünde bulundurulması gereken en önemli faktör olduğunu bildiren çalışmalar bulunmaktadır (Korbmacher ve ark., 2007; Liu ve ark., 2015). Benzer şekilde Grunheid ve ark. yaş ortalaması 12,9 olan 30 hasta üzerinde yaptıkları çalışmada, önerdikleri MPS yoğunluğu oranı ile HG tedavisine karşı gelişen iskeletsel yanıt arasında istatistiksel olarak anlamlı negatif korelasyon saptamış ve MPS yoğunluğunun iskeletsel yanıtı klinik olarak tahmin etmek açısından potansiyele sahip olan en önemli faktör olduğunu belirtmişlerdir. Çalışmada KIBT verileri üzerinde inceleme yapıldığı için, cihazlar arası standardizasyon düşüklüğünü vurgulanmıştır. Bu limitasyonu ortadan kaldırmak adına midpalatal sütur oranı adı verilen bir parametre ile çalışılmıştır. Sonuç olarak KIBT verileri kullanan çalışmalar için tek cihaz kullanımını önerilmiş, yine de HG ve SARME tedavileri arasında seçim yaparken kesin değerlere dayalı alışılamayacağını belirtilmiştir (Grunheid ve ark., 2017). Aynı şekilde Samra ve Hadad yaş aralığı 8-18 olan 91 hasta içeren çalışmalarında KIBT

verileri içeren çalışmalarında puberte sonrasında MPS yoğunluk değerlerinde belirgin artış olduğundan dolayı HÜÇG tedavisinin pubertal atılım öncesinde uygulanması gerektiğini bildirmişler, ancak prepubertal dönemdeki hastalarda da yüksek MPS yoğunluk oranına rastlanabileceğini, bu hastalarda ise HÜÇG tedavisinin iskeletsel etkilerinin sınırlı olacağını öngörmüşlerdir. Ancak tedavi sonucu oluşan değişiklikleri incelememişlerdir (Samra ve Hadad, 2018). Bunların aksine Acar ve ark. tarafından yapılan çalışma midpalatal sütür bölgesindeki kemik yoğunluğu ile HÜÇG prognozu arasındaki ilişkiyi konu almış, aradaki ilişkinin anlamlı olmadığını belirtmiştir (Acar ve ark., 2015). Çalışmamızda MPS' nin matürasyon süreci sütür boyunca eşzamanlı gelişmediğinden dolayı anterior ve posterior bölge olmak üzere ayrı noktalardan ölçüm yapılmış, yaş ortalaması 15,55 ve yaş aralığı 13-17 olan 20 bireyden oluşan hasta grubu üzerinde bu yoğunluk ölçümlerinin prognoz verileriyle ilişkileri incelenmiştir. Acar ve ark. tarafından yapılan çalışmaya paralel olarak değerler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunamamıştır. Bu sonuç çalışma grubunun sayıca az olmasından kaynaklı olarak düşünülebilir.

Ancak KIBT verilerinin dezavantajlarını safdışı bırakmak için gelecekte yapılacak çalışmaların, çalışmamızda olduğu gibi BT verileri kullanarak ancak daha büyük çalışma grupları üzerinde HÜÇG tedavisi ile ilişkili anatomik yapıları araştırması güvenilir sonuçlara ulaşabilmek adına anlamlı olacaktır.

7.2.2. Diğer matürasyon indikatörleri ile prognoz verilerinin ilişkisinin tartışılması

- *Midpalatal sütür matürasyon aşaması ile iskeletsel genişleme miktarları arasındaki ilişkinin değerlendirilmesi:*

Midpalatal sütürün matürasyonunu değerlendirme yöntemlerinden biri olan Angelieri ve ark. tarafından 2013 yılında tarif edilen sınıflama, günümüzde araştırmacıların üzerine yoğunlaştığı konulardan biri olmuştur. Sütürün KIBT morfolojisi ile histolojik morfolojisinin ilişkisi hakkında daha detaylı çalışmalar yapıldığı takdirde matürasyon aşamalarının bu konuda altın standart olarak kabul edilebileceği bildirilmiştir (Isfeld ve ark., 2017). Angelieri ve ark. KIBT verileri ile yaptıkları çalışmalarında HÜÇG ve SARME tedavileri arasında seçim yaparken matürasyon aşamalarını A-C, D ve E aşamaları olmak üzere üç bölümde ele almanın

faydalı olacağı bildirmiş, A-C aşamaları arasında HÜÇG tedavisinde iskeletsel sonuç alınabileceği, ancak olgunlaşmanın ileri safhalarındaki D ve E aşamalarında daha fazla oranda dişsel eğilme oluşacağı, bundan dolayı SARME tedavisinin tercih edilmesi gerekeceği belirtmişlerdir (Angelieri ve ark., 2013). Angelieri ve ark. tarafından matürasyon aşamaları ve HÜÇG prognozunun incelendiği çalışmalarda ise bu bilgilere ilaveten C aşamasında da azalmış iskeletsel cevap ile karşılaşılabilceği (Angelieri ve ark., 2016), ancak ortopedik genişletmenin halen mümkün olabildiği bildirilmiş, süturun palatin bölümünde D aşamasında gözlenecek olan füzyonun yakın zamanda başlamış olma ihtimaline karşın tedaviye hemen başlanması gerektiği belirtilmiştir (Angelieri ve ark., 2015). Grunheid ve ark. matürasyon indikatörleri ile HÜÇG prognozu arasındaki ilişkiyi 30 bireye ait KIBT verileri üzerinde inceledikleri çalışmalarında Angelieri ve ark. tarafından önerilmiş sınıflama ile HÜÇG tedavisine karşı oluşan iskeletsel cevap arasında anlamlı bir korelasyon ilişkisi olmadığını bildirmiş, yöntemin kullanılabilirliğinin limitli olduğunu belirtmiştir. Bunun yerine hastaya ait KIBT verileri varlığında kendi önerdikleri “Midpalatal sütur yoğunluk oranı”nın iskeletsel cevap hakkında fikir edinme açısından daha tercih edilebilir bir parametre olduğunu bildirmişlerdir (Grunheid ve ark., 2017). Sayar ve Kılınç aynı konuyu araştırdıkları 32 birey içeren çalışmalarında, çalışma grubunu Angelieri ve ark. tarafından önerilen sınıflamaya göre iki gruba ayırmışlardır. A-C aşamalarını pre-pubertal dönem, D ve E aşamalarını ise post-pubertal dönem olarak kabul edip, iki grupta HÜÇG tedavisi sonrası oluşan değişiklikleri KIBT verileri üzerinde karşılaştırmış, ancak aralarında anlamlı bir fark bulamamışlardır (Sayar ve Kılınç, 2019). Çalışmamızda da aynı doğrultuda bir sonuca varılmış, değerler arasında anlamlı bir ilişki bulunamamıştır.

- *Servikal vertebra matürasyon aşaması ile iskeletsel genişleme miktarları arasındaki ilişkinin değerlendirilmesi:* Servikal vertebra matürasyonlarının tayini, lateral sefalometrik röntgen filmlerinin ortodonti hastalarında alınan rutin başlangıç kayıtlardan biri olması açısından klinik uygulamada hastaların gelişimsel durumlarının incelenebilmesi için pratik bir yöntemdir. Bu avantajdan dolayı araştırmacılar rutin kayıtlardan HÜÇG tedavi sonucunu öngörebilme konusuna yönelmişlerdir.

Baccetti ve ark. servikal vertebra matürasyon aşamalarının HÜÇG tedavisinin prognozu ile ilişkisini inceledikleri çalışmada, CS1-CS3' teki bireylerde iskeletsel seviyede genişleme olurken, CS4-CS6' daki bireylerde bu oranın daha düşük olduğunu bildirmişlerdir (Baccetti ve ark., 2001), (Şekil 5). Bu bulgular Melsen tarafından bildirilen preadölesan dönemdeki hastaların maksiller yarım çenelerinin arasında daha az seviyede interdijitasyon bulunmasına bağlı olarak daha yüksek seviyede tedavi cevabı oluşması sonucu ile uyumaktadır (Melsen, 1975). Bu verilerin aksine Grunheid ve ark., CVMI aşamaları ve HÜÇG tedavisine gelişen cevap arasında anlamlı bir ilişki bulamamışlardır (Grunheid ve ark., 2017). Çalışmamızda ulaştığımız sonuçlar da bu bulguyu destekler nitelikte olup, veriler arasında anlamlı ilişki bulunmadığı yönündedir. Veriler arasında ilişki varlığı saptayan çalışmalarda puberte öncesi ve sonrası olarak yapılan gruplamalarda tedavi sonucu oluşacak sayısal değişiklikler hakkında az oranda tahmin olanağı bulunmaktadır. Ancak aydınlatılmasına ihtiyaç duyulan asıl nokta puberte sonrası dönemdeki yaş grubu ve bu grupta bulunan bireyler arasındaki çeşitlilik durumudur.

- *Kronolojik yaş ile iskeletsel genişleme miktarlarının ilişkisinin değerlendirilmesi:* Ortodonti pratiğinde günümüze kadar maksiller süturların füzyon süreçlerinin kadınlarda 14-15, erkeklerde ise 15-16 yaşlarında tamamlandığı görüşü kabul edilmiştir (Haas, 1980). Bu yaş aralığından küçük bireylerde HÜÇG tedavisinin iskeletsel etkilerinin, büyük bireylerde ise dentoalveolar etkilerinin görüldüğü görüşü kabul görmüştür. Kronolojik yaş günümüze dek hastaların matürasyon seviyelerinin değerlendirilmesi için bir parametre olarak kullanılsa da, günümüzde iskeletsel matürasyon seviyelerinin değerlendirilmesi daha güvenilir olarak kabul edilmektedir (Korbmacher ve ark., 2007; Angelieri ve ark., 2013). Bununla beraber yaşamlarının üçüncü-yedinci dekatlarında bulunan bazı yetişkinlerin MPS' lerinde yapılan histolojik incelemelerde, süturda füzyon gözlenmediği saptanmıştır (Persson ve Thilander, 1977; Knaup ve ark., 2004; Korbmacher ve ark., 2007). Bu bulgu matürasyon sürecinin tüm popülasyon için genellenemeyeceğini teyit eder niteliktedir.

Persson ve Thilander ile Wehrbein ve Yildizhan çalışmalarında kronolojik yaşın HÜÇG tedavisine karşı gelişen iskeletsel cevap miktarıyla anlamlı bir korelasyona sahip olmadığını belirtmişlerdir (Persson ve Thilander, 1977; Wehrbein ve Yildizhan,

2001). Grunheid ve ark. kronolojik yaş ve HÜÇG prognozu arasındaki ilişkiyi de değerlendirdikleri çalışmalarında bu görüşü destekleyen sonuçlara ulaşmışlardır (Grunheid ve ark., 2017). Çalışmamızda da bu sonuçlara benzer şekilde hem anterior hem de posterior genişleme ölçümlerinin kronik yaş ile ilişkilerinin istatistiksel olarak anlamlı olmadığı sonucuna varılmıştır.

7.2.3. Matürasyon indikatörlerinin birbirleri ile ilişkisinin tartışılması

• *Sirkummaksiller sütür yoğunluk oranı ile midpalatal sütür matürasyon aşaması arasındaki ilişkinin değerlendirilmesi:* Hızlı üst çene genişletmesi tedavisine direnç gösteren ve tedavi sırasında oluşan kuvvetlerden etkilenen yapıların öncelikle tedavinin hedefi olan MPS ile komşu anatomik yapılar olduğu günümüze dek birçok çalışma tarafından bildirilmiştir (Wertz, 1970; Lines, 1975; Kennedy ve ark., 1976, Revelo ve Fishman, 1994; Shetty ve ark., 1994; Lanigan ve Mintz, 2002; Samra ve Hadad, 2018). Bu görüş tedavinin prognozu hakkında daha fazla fikir sahibi olabilmek adına araştırmacıları sütural yapılar ve bazı maksiller anatomik bölgeler ile HÜÇG tedavisi sonuçları arasındaki ilişkiyi incelemeye yönlendirmiştir. Scott ve Sicher' in çalışmalarına göre sirkummaksiller süturlar en az yetişkin hayatın ortalarına kadar açık kalmaktadır (Sicher 1965; Scott, 1967). Bunun aksine Davida ve Cobb, kafatası materyalleri üzerinde yaptıkları çalışmalara göre fasial süturların, kranial süturlarla aynı zamanda kapanmaya başladığını, fakat sonrasında aynı derecede ilerlemediğini belirtmişlerdir (Davida, 1926; Cobb, 1955). İlaveten süturların çok ince yapılar olmasından dolayı ince kesitte çekilmiş BT verileri üzerinde incelenmeleri önem taşımaktadır. Bu sebepten dolayı çalışmamızda ZMS, ZTS, PPS ve TPS gibi HÜÇG tedavisi ile ilişki içinde olduğu belirtilen anatomik yapıların kemiksel yoğunlukları üzerinden elde edilen SSYO verisi elde edilmiştir. Bu oran ile midpalatal sütünun Angelieri ve ark. tarafından tarif edilen matürasyon aşamaları arasındaki ilişki (Angelieri ve ark., 2013), MPS ve HÜÇG tedavisi ile ilişkili sirkummaksiller süturların gelişimsel süreçlerinin paralellliğini değerlendirme açısından önem taşımaktadır. Ancak bu iki veri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunamamıştır.

- *Sirkummaksiller sütur yoğunluk oranı ile servikal vertebra matürasyon aşaması arasındaki ilişkinin değerlendirilmesi:* alışmamızda elde ettiğimiz SŞYO verileri ile Baccetti ve ark. tarafından tarif edilen CVMI verileri arasındaki ilişki incelenmiş (Baccetti ve ark., 2002), anlamlı bir ilişki saptandığı takdirde CVMI değerlendirmesi ile bahsedilen süturların matürasyon dereceleri ve dolayısıyla HĞ tedavisine direnç gösterme oranlarının öngörülmesi, bu sayede BT görüntülerine duyulan ihtiyacın ortadan kaldırılması hedeflenmiş, ancak iki veri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunamamıştır.

- *Midpalatal sütur matürasyon aşaması ile midpalatal sütur yoğunluk (Ortalama) oranı arasındaki ilişkinin değerlendirilmesi:* Angelieri ve ark. tarafından önerilmiş midpalatal süturun matürasyon aşamaları sınıflaması görsel değerlendirme üzerine dayalı olduğundan dolayı araştırmacıların 5 aşamayı ayırt edebilme yeteneğine sahip olma seviyesine ulaşabilmeleri için büyük ölçüde tecrübeye sahip olmaları gerekmektedir. Bunun aksine MPS kemik yoğunluğu tayini üç boyutlu görüntüler üzerinden nispeten daha kolay şekilde uygulanabilmektedir. Dolayısıyla bu sınıflamanın güvenilirliğini teyit edebilmek için aşamaların MPS' nin olgunlaşma sürecinin seyri ile ilişkisini anlamak önem taşımaktadır. Samra ve Hadad çalışmalarında bu ilişkiyi incelemiş, kemik yoğunluk değerlerinin E aşamasında MPS' nin palatinal kısmında, D ve E aşamalarında ise maksiller kısmında diğer aşamalara oranla anlamlı ölçüde yüksek olduğunu belirtmişler ve morfolojik matürasyon aşamaları arasındaki bu kemik yoğunluğu değişikliğinin, sınıflamanın klinik uygulamadaki güvenilirliğini desteklediğini bildirmişlerdir (Samra ve Hadad, 2018). Çalışmamızda bununla paralel olarak B-C aşamaları ile A-C aşamaları arasında MPS kemik yoğunlukları açısından anlamlı bir fark saptanmış, C aşamasının kemik yoğunluk değerleri diğer iki aşamaya oranla daha yüksek bulunmuştur (Tablo 20), (Resim 32). Bu bulgular da sınıflamanın güvenilirliğini teyit eder niteliktedir. Çalışma grubumuz yalnızca A, B ve C aşamalarını içerdiğinden dolayı D ve E aşamaları değerlendirilememiştir.

- *Midpalatal sütur yoğunluk (Ortalama) oranı ile servikal vertebra matürasyon aşaması arasındaki ilişkinin değerlendirilmesi:* Sütural yoğunluk ölümlerinde bahsedildiği gibi BT verilerinin rutin ortodontik tedavide alınan kayıtlardan olmaması araştırıcıları BT verileri aracılığıyla incelenen parametreler ile rutin kayıtlardan incelenebilen parametreler arasındaki ilişkiyi incelemeye yönlendirmiştir. Samra ve Hadad bu konuyu araştırdıkları çalışmalarında MPS yoğunluk değerlerinde puberte sonrasında anlamlı bir artış saptamış, bu dönemde uygulanan HG tedavisinin azalan iskeletsel etkilerini bu bulguya bağlamıştır (Samra ve Hadad, 2018). Aynı Şekilde Thadani ve ark. CS4' ten sonra sonra MPS yoğunluğunda ani bir artış saptamış, dolayısıyla HG tedavisinin bu aşamadan önce uygulanmasını önermiştir (Thadani ve ark. 2010). Baccetti ve ark. servikal vertebra matürasyon aşamalarının HG tedavisinin prognozu ile ilişkisini inceledikleri çalışmada CS1-CS3' teki bireylerde iskeletsel seviyede genişleme olurken, CS4-CS6 arasındaki bireylerde bu oranın daha düşük olduğunu bildirmişlerdir (Baccetti ve ark., 2001), (Şekil 5). Bu bulgularla paralel olarak alışmamızda CS3 ve CS6 aşamaları arasında MPS yoğunluk ortalamaları bakımından istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmuştur. CS6 aşamanın yoğunluk ortalamasının, CS3' e göre daha yüksek olduğu saptanmıştır (Tablo 22).

- *Midpalatal sütur matürasyon aşaması ile servikal vertebra matürasyon aşaması arasındaki ilişkinin değerlendirilmesi:* Midpalatal süturun morfolojik matürasyon sınıflaması üç boyutlu görüntüleme teknikleri üzerinden görsel değerlendirmeye dayalı bir yöntemdir. Angelieri ve ark. alışmalarında CVMI yönteminin MPS-MA hakkında öngörüde bulunmak için kullanılabileceğini bildirmişlerdir (Angelieri ve ark., 2015). Özellikle CS1 ve CS2' nin sırasıyla A ve B aşamaları ile güvenilir derecede uyumlu olduğu ve en yüksek iskeletsel cevabın bu aşamalarda gerçekleştirilen tedavi ile ortaya çıktığı bildirilmiştir (Angelieri ve ark., 2013), (Resim 32, Şekil 5). Buna ek olarak puberte sonrası dönemde bulunan ve CVMI yöntemine göre CS5' te olan hastalarda MPS' de C aşaması saptanmıştır. Bu bulgu yetişkin hastalarda HG tedavisinde nadiren elde edilebilen klinik başarıyı açıklayabilmektedir. Bireyler arası gözlenen bu çeşitlilik durumu geçmişte yapılan otopsi çalışmalarıyla da açıklanmıştır (Persson ve Thilander, 1977; Wehrbein ve Yildizhan, 2001; Knaup ve ark., 2004). Bununla beraber Jang ve ark. alışmalarında

el-bilek röntgenlerinden kemik yaşı değerlendirmesi ve CVMI yöntemlerinin MPS-MA yöntemi ile korelasyonlarını incelemiş, el-bilek röntgenleri üzerinden değerlendirme daha güvenilir olmakla birlikte iki yöntemin de MPS-MA yöntemi ile yüksek korelasyona sahip olduğunu bildirmişlerdir (Jang ve ark., 2016). Bu verilerin aksine Beit ve ark. ile Mellion ve ark. iskeletsel yaş değerlendirmesi ve pubertal büyüme atağı tahmininde CVMI yönteminin kronolojik yaşa bir üstünlük sağlamadığını bildirmişlerdir (Beit ve ark., 2013; Mellion ve ark., 2013). Çalışmamızda MPS aşamalarının CVMI aşamaları dağılımında istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmıştır (Tablo 23). Ancak parametrelerin arasındaki uyumluluk tahmin edilen yönde gözlenmemiş, daha çok heterojen bir dağılım göstermiş, örneğin; A aşaması sadece CS4' te gözlenmiş olup, C aşaması daha çok CS5 ve CS6' da dağılırken, B aşaması daha çok CS3' te gözlenmiştir. Bu durum bireyler arası farklılıklar ve çalışma grubunun sayıca az olmasıyla ilişkilendirilebilir. Geçmişte yapılan çalışmalarda da iskeletsel etki beklenebilecek puberte öncesi dönemde iki parametre arasındaki korelasyon varlığı dolayısıyla tedavi planına rahatlıkla karar verilebileceği, ancak CS4' ten sonraki dönemde MPS aşamasının tahmin edilemeyeceği, bu yüzden bu dönem sonrasındaki hastalarda üç boyutlu görüntüleme yöntemleri aracılığıyla karar verilmesi gerektiği belirtilmiştir.

- *Sirkummaksiller sütür yoğunluk oranı ile kronolojik yaş arasındaki ilişkinin değerlendirilmesi:* Kronolojik yaş ile kemik yaşı arasındaki ilişkiyi araştıran çalışmalarda her ne kadar fikir birliğine varılamamış olsa dahi, genel görüş kronolojik yaşın kemiksel gelişim hakkında fikir vermeyeceği yönündedir. Çalışmamızda bu görüşle paralel şekilde SSYO ve kronolojik yaş arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunamamıştır.

- *Midpalatal süturun matürasyon aşaması ile kronolojik yaş arasındaki ilişkinin değerlendirilmesi:* Midpalatal süturun morfolojik aşamaları ile kronolojik yaş ilişkisini araştıran Angelieri ve ark., CVMI yöntemi ve kronolojik yaşın MPS-MA tayininde neredeyse eşit derecede etkin olduğunu, CVMI yönteminin kronolojik yaşa az oranda üstünlük sağladığını bildirmişlerdir. Dolayısıyla CVMI yöntemi herhangi bir nedenle kullanılmadığında kronolojik yaşın uygulanabilir bir alternatif olduğunu

savunmuşlardır (Angelieri ve ark., 2015). Bunun aksine Jang ve ark., kronolojik yaş ve matürasyon aşamaları arasında zayıf korelasyon bulunduğunu saptamışlar, kronolojik yaş yerine iskeletsel yaş tayini yöntemlerinin daha kullanışlı olduğunu bildirmişlerdir (Jang ve ark., 2016). Çalışmamızda bu sonuç ile paralel olarak midpalatal süturun matürasyon aşamaları ile kronolojik yaş arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki saptanamamıştır.

- *Servikal vertebra matürasyon aşaması ile kronolojik yaş arasındaki ilişkinin değerlendirilmesi:* Alkhal ve ark. 400 hastadan oluşan çalışmalarında kronolojik yaş, CVMI ve el-bilek röntgen filmleri üzerinde iskeletsel matürasyon değerlendirmesi arasındaki korelasyonu incelemişler, çalışma sonucunda iki yöntemin de kronolojik yaş ile düşük derecede korelasyona sahip olduğunu dolayısıyla kronolojik yaşın iskeletsel matürasyon derecesini değerlendirmek için uygun olmadığını belirtmişlerdir (Alkhal ve ark., 2007). Çalışmamızda iki parametre arasında yalnızca CS3 ve CS6 arasında istatistiksel olarak anlamlı fark vardır. CS6' da olduğu saptanan bireylerin kronolojik yaş ortalaması CS3' tekilere göre daha yüksektir (Tablo 27).

- *Midpalatal sütür yoğunluk (Ortalama), midpalatal sütür yoğunluk (Anterior), midpalatal sütür yoğunluk (Posterior) oranları ile kronolojik yaş arasındaki ilişkilerin değerlendirilmesi:* Midpalatal süturu araştıran ilk çalışmalar tedavi planı seçimi yaparken dikkate alınacak parametre olarak obliterasyon indeksini araştırmış, ancak çoğu obliterasyon indeksi ile kronolojik ya da iskeletsel yaş arasında doğrudan bir ilişki bulamamıştır (Korbmacher ve ark., 2007; Knaup ve ark., 2004; Revelo ve Fishman, 1994). Midpalatal sütür matürasyon süreci bireyler arası farklılık göstermekte, dolayısıyla tedavi zamanına karar verirken kronolojik yaş güvenilir bir indikatör olarak kabul edilememektedir (Persson ve Thilander, 1977; Knaup ve ark., 2004; Angelieri, 2015; Wehrbein ve Yıldızhan, 2001). Persson ve Thilander' in çalışmasında MPS' nin posterior bölgesinde görülen en erken obliterasyon 15 yaşında kadın bireyde saptanırken, 27 yaşındaki bir başka kadın bireyde ise kapanma bulgusuna rastlanmamıştır (Persson ve Thilander, 1977). Schlegel ve ark. tarafından 12-53 yaş aralığından oluşan hasta grubu üzerinde yapılan histolojik çalışmada, 12 ile 22 arasındaki yaş aralığında bulunan 9 bireyde MPS' de ossifikasyon saptanmamış, ossifikasyon saptanan en genç bireyin 23 yaşında bir erkek hasta olduğu ve 31-50 yaş

aralığındaki toplam 3 bireyde yine ossifikasyon izlenmediği belirtilmiştir (Schlegel ve ark., 2002). Korbmacher ve ark.' in yaptıkları 14-71 yaş aralığındaki 28 bireyden alınan palatal kemik örneklerinin mikro-BT ile incelendiği çalışmada MPS ossifikasyonunun örnekler arasında varyasyon gösterdiği ve kronolojik yaş ile uyumlu olmadığı saptanmıştır (Korbmacher ve ark., 2007). Çalışmamızda bu bulgularla paralel olarak MPS' nin çeşitli bölgelerinden yapılan kemik yoğunluğu ölçümleri ile kronolojik yaş arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunamamıştır.

Çalışma hedefi olarak; incelenen matürasyon indikatörlerinin birbirleri ile ilişkileri saptandığı takdirde, klinik rutinde bireylerden alınan kayıtların HÜÇĞ tedavisine karar verebilmek için yeterli olabilmesi ve hastanın gereksiz dozda radyasyon alımı önlenmesi amaçlanmıştır. Buna ek olarak matürasyon indikatörleri ile HÜÇĞ tedavisi prognozu arasında henüz üzerine çalışılmamış bazı parametreler ile üzerine çalışılıp geliştirilmesi gereken parametreler konu alınmıştır. Bu noktada özellikle puberte sonrası iskeletsel matürasyonda bireyler arası çeşitlilik durumunun aydınlatılabilmesi bu sayede oluşabilecek komplikasyonlar, gereksiz cerrahi işlemler ve maliyetin önüne geçilebilmesi amaçlanmıştır.

Midpalatal süturun yoğunluğundaki değişimler ile servikal vertebra ve midpalatal sutura ait matürasyon sınıflamalarının klinik pratikte güvenilirliği doğrulanmıştır. Sirkummaksiller süturlara ait yoğunluk ölçümleri ve diğer indikatörler arasında anlamlı korelasyon ilişkisi saptanmamıştır. Bunun yanı sıra matürasyon indikatörleri ve iskeletsel genişleme ölçümleri arasında korelasyon ilişkisi tespit edilmemiştir.

Literatürdeki geçmiş çalışmalardaki en önemli limitasyonlardan biri olan KIBT cihazları yerine BT kullanımı çalışmamızın avantajlı yönü olarak kabul edilebilir. Çalışmanın limitasyonu olarak ise çalışma grubundaki birey sayısının az olması ve çalışma grubunun kronolojik yaş olarak daha yüksek yaş aralığındaki bireyleri içermemesi sayılabilir. Bu durum popülasyon boyutunda genelleme yapılabilmesini engellemektedir. Bundan ötürü gelecekte yapılacak olan çalışmalarda daha kapsamlı ve yaş sınırları daha yüksek yaş aralığını da kapsayan bir çalışma grubu ile ince kesit BT verileri üzerinde intramaksiller ve sirkummaksiller yapılar incelendiği takdirde anlamlı sonuçlara ulaşılması olasıdır.

8. SONUÇLAR

1. Midpalatal suture matürasyon aşamaları ile midpalatal suture yoğunluk ölçümleri, servikal vertebra matürasyon aşamaları ile midpalatal suture yoğunluk ölçümleri, midpalatal suture matürasyon aşamaları ile servikal vertebra matürasyon aşamaları ve servikal vertebra matürasyon aşamaları ile kronolojik yaş parametreleri arasında anlamlı pozitif korelasyon ilişkisi saptanmıştır.
2. Midpalatal suture yoğunluk değişimleri ile servikal vertebra ve midpalatal suture matürasyon aşaması değerlendirme yöntemleri arasında saptanan uyum ile bu yöntemlerin klinik pratikteki güvenilirliği desteklenmiştir.
3. Matürasyon indikatörlerinin kendi aralarında ve prognoz verileri ile olan ilişkilerinde anlamlı bir korelasyon saptanamamıştır.

9. KAYNAKLAR

1. Acar YB, Motro M, Erverdi AN. Hounsfield Units: A new indicator showing maxillary resistance in rapid maxillary expansion cases? *The Angle Orthodontist*. 2014;85(1):109-116.
2. Adkins MD, Nanda RS, Currier GF. Arch perimeter changes on rapid palatal expansion. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 1990;97(3):194-199.
3. Al-Battikhi R. Rapid maxillary expansion: Review of literature. *Saudi Dent J*. 2001;13:161-167.
4. Alkhal HA, Wong RWK, Rabie ABM. Correlation between chronological age, cervical vertebral maturation and Fishman's skeletal maturity indicators in southern Chinese. *The Angle Orthodontist*. 2008;78(4):591-596.
5. Alpern MC, Yurosko JJ. Rapid palatal expansion in adults with and without surgery. *Angle Orthod*. 1987;57:245-63.
6. Angelieri F, Cevidanes LH, Franchi L, Gonçalves JR, Benavides E, McNamara Jr JA. Midpalatal suture maturation: classification method for individual assessment before rapid maxillary expansion. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2013;144(5):759-769.
7. Angelieri F, Franchi L, Cevidanes L H, Bueno-Silva B, McNamara Jr JA. Prediction of rapid maxillary expansion by assessing the maturation of the midpalatal suture on cone beam CT. *Dental press journal of orthodontics*. 2016;21(6):115-125.
8. Angelieri F, Franchi L, Cevidanes LH, Hino CT, Nguyen T, McNamara Jr JA. Zygomaticomaxillary suture maturation: A predictor of maxillary protraction? Part I- A classification method. *Orthodontics & craniofacial research*. 2017;20(2):85-94.
9. Angelieri F, Franchi L, Cevidanes LH, McNamara Jr J A. Diagnostic performance of skeletal maturity for the assessment of midpalatal suture maturation. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2015;148(6):1010-1016.
10. Angelieri F, Franchi L, Cevidanes LHS, Gonçalves JR, Nieri M, Wolford LM, McNamara Jr JA. Cone beam computed tomography evaluation of midpalatal suture maturation in adults. *International journal of oral and maxillofacial surgery*. 2017;46(12):1557-1561.

11. Angell D. Treatment of irregularity of the permanent or adult teeth. *Dent Cosmos*.1860;1:540-4.
12. Arisan V, Karabuda ZC, Avsever H, Ozdemir T. Conventional multislice computed tomography (CT) and cone-beam CT (CBCT) for computer-assisted implant placement. Part I: relationship of radiographic gray density and implant stability. *Clin Implant Dent Relat Res*. 2013;15:893-906.
13. Asanza S, Cisneros GJ, Nieberg LG. Comparison of Hyrax and bonded expansion appliances. *The Angle orthodontist*. 1997;67(1):15-22.
14. Babacan H, Sokucu O, Doruk C, Ay S. Rapid maxillary expansion and surgically assisted rapid maxillary expansion effects on nasal volume. *The Angle Orthodontist*. 2006;76(1):66-71.
15. Baccetti T, Franchi L, Cameron CG, McNamara Jr JA. Treatment timing for rapid maxillary expansion. *The Angle Orthodontist*. 2001;71(5):343-50.
16. Baccetti T, Franchi L, McNamara Jr JA. An improved version of the cervical vertebral maturation (CVM) method for the assessment of mandibular growth. *The Angle Orthodontist*.2002;72(4):316-323.
17. Baccetti T, Franchi L, McNamara JA. The cervical vertebral maturation (CVM) method for the assessment of optimal treatment timing in dentofacial orthopedics. *Seminars in Orthodontics*. Vol. 11. No. 3. WB Saunders, 2005.
18. Ballanti F, Lione R, Baccetti T, Franchi L, Cozza P. Treatment and posttreatment skeletal effects of rapid maxillary expansion investigated with low-dose computed tomography in growing subjects. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2010;138(3):311-317.
19. Ballanti F, Lione R, Fanucci E, Franchi L, Baccetti T, Cozza P. Immediate and post-retention effects of rapid maxillary expansion investigated by computed tomography in growing patients. *The Angle Orthodontist*. 2009;79(1):24-29.
20. Basciftci FA, Mutlu N, Karaman AI, Malkoc S, Küçükkolbasi H. Does the timing and method of rapid maxillary expansion have an effect on the changes in nasal dimensions? *The Angle orthodontist*. 2002;72(2):118-123.
21. Basdra EK, Zöller J, Komposch G. Surgically assisted rapid palatal expansion. *Journal of clinical orthodontics: JCO*. 1995;29(12):762-6.

22. Bays RA, Greco JM. Surgically assisted rapid palatal expansion: an outpatient technique with long-term stability. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*. 1992;50(2):110-113.
23. Beit P, Peltomäki T, Schätzle M, Signorelli L, Patcas R. Evaluating the agreement of skeletal age assessment based on hand-wrist and cervical vertebrae radiography. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2013;144:838-847.
24. Bell RA. A review of maxillary expansion in relation to rate of expansion and patient's age. *American journal of orthodontics*. 1982;81(1):32-37.
25. Berger JL, Pangrazio-Kulbersh V, Borgula T, Kaczynski R. Stability of orthopedic and surgically assisted rapid palatal expansion over time. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics*. 1998;114(6):638-645.
26. Betts NJ, Vanarsdall RL, Barber HD, Higgins-Barber K, Fonseca RJ. Diagnosis and treatment of transverse maxillary deficiency. *The International journal of adult orthodontics and orthognathic surgery*. 1995;10(2):75-96.
27. Biederman W. A hygienic appliance for rapid expansion. *JPO: the journal of practical orthodontics*. 1968;2(2):67-70.
28. Biederman W. Rapid correction of Class III malocclusion by midpalatal expansion. *American journal of orthodontics*. 1973;63(1):47-55.
29. Bishara SE, Burkey PS, Kharouf JG. Dental and facial asymmetries: a review. *The Angle Orthodontist*. 1994;64(2):89-98.
30. Bishara SE, Stanley RN. Maxillary expansion: Clinical implication. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 1987;91(1):3-14.
31. Björk A, Helm S. Prediction of the age of maximum puberal growth in body height. *The Angle Orthodontist*. 1967;37(2):134-143.
32. Björk A, Skieller V. Growth of the maxilla in three dimensions as revealed radiographically by the implant method. *British Journal of Orthodontics*. 1977;4(2):53-64.
33. Björk A. Variations in the growth pattern of the human mandible. Longitudinal radiographic study by the implant method. *J Dent Res*. 1963;42:400-411.
34. Bolk L. On the premature obliteration of sutures in the human skull. *American Journal of Anatomy*. 1915;17(4):495-523.

35. Bourdet B. Recherches et observations sur toutes les parties de l'art du dentiste (Vol. 2). Chez Jean-Thomas Herissant, 1757.
36. Brandt HC, Shapiro PA, Kokich VG. Experimental and postexperimental effects of posteriorly directed extraoral traction in adult *Macaca fascicularis*. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 1979;75(3):301-317.
37. Brudvik JS, Nelson DR. Adult palatal expansion prostheses. *The Journal of prosthetic dentistry*. 1981;45(3):315-320.
38. Cameron CG, Franchi L, Baccetti T, McNamara Jr JA. Long-term effects of rapid maxillary expansion: a posteroanterior cephalometric evaluation. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics*. 2002;121(2):129-135.
39. Cantarella D, Dominguez-Mompell R, Mallya SM, Moschik C, Pan HC, Miller J, Moon W. Changes in the midpalatal and pterygopalatine sutures induced by micro-implant-supported skeletal expander, analyzed with a novel 3D method based on CBCT imaging. *Progress in orthodontics*. 2017;18(1):34.
40. Capelozza Filho L, Cardoso Neto J, da Silva Filho OG, Ursi WJ. Nonsurgically assisted rapid maxillary expansion in adults. *Int J Adult Orthodon Orthognath Surg*. 1996;11(1):57-66.
41. Carmen M, Marcella P, Giuseppe C, Roberto A. Periodontal evaluation in patients undergoing maxillary expansion. *The Journal of craniofacial surgery*. 2000;11(5):491-494.
42. Chaconas SJ, Caputo AA. Observation of orthopedic force distribution produced by maxillary orthodontic appliances. *Am J Orthod*. 1982;82:492-501.
43. Chang HW, Huang HL, Yu JH, Hsu JT, Li YF, Wu YF. Effects of orthodontic tooth movement on alveolar bone density. *Clinical oral investigations*. 2012;16(3):679-688.
44. Chang JY, McNamara Jr JA, Herberger TA. A longitudinal study of skeletal side effects induced by rapid maxillary expansion. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics*. 1997;112(3):330-337.
45. Chrcanovic BR, Custódio ALN. Orthodontic or surgically assisted rapid maxillary expansion. *Oral and maxillofacial surgery*. 2009;13(3):123.

46. Chuah C, Mehra P. Bilateral lingual anesthesia following surgically assisted rapid palatal expansion: report of a case. *Journal of oral and maxillofacial surgery*. 2005;63(3):416-418.
47. Ciambotti C, Ngan P, Durkee M, Kohli K, Kim H. A comparison of dental and dentoalveolar changes between rapid palatal expansion and nickel-titanium palatal expansion appliances. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2001;119(1):11-20.
48. Cleall JF, Bayne DI, Posen JM, Subtelny JD. Expansion of the midpalatal suture in the monkey. *The Angle Orthodontist*. 1965;35(1):23-35.
49. Cobb WM. The age incidence of suture closure. *Am. J. Anthropol*. 1955;13:394.
50. Cohen Jr MM. Sutural biology and the correlates of craniosynostosis. *Am J Med Genet*. 1993;47(5):581-616.
51. Cotton LA. Slow maxillary expansion: skeletal versus dental response to low magnitude force in *Macaca mulatta*. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 1978;73(1):1-23.
52. Crookshank M, Ploeg HL, Ellis R, MacIntyre NJ. Repeatable calibration of Hounsfield units to mineral density and effect of scanning medium. *Advances in biomechanics and applications*. 2014;1(1): 15-22.
53. Cunha ACD, Lee H, Nojima LI, Nojima MDCG, Lee KJ. Miniscrew-assisted rapid palatal expansion for managing arch perimeter in an adult patient. *Dental press journal of orthodontics*. 2017;22(3):97-108.
54. Cureton SL, Cuenin M. Surgically assisted rapid palatal expansion: orthodontic preparation for clinical success. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics*. 1999;116(1):46-59.
55. Darendeliler MA, Strahm C, Joho JP. Light maxillary expansion forces with the magnetic expansion device. A preliminary investigation. *The European Journal of Orthodontics*. 1994;16(6):479-490.
56. Davis WM, Kronman JH. Anatomical changes induced by splitting of the midpalatal suture. *The Angle Orthodontist*. 1969;39(2):126-132.
57. da Silva Filho OG, do Prado Montes LA, Torelly LF. Rapid maxillary expansion in the deciduous and mixed dentition evaluated through posteroanterior cephalometric

- analysis. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 1995;107(3):268-275.
58. De Vos W, Casselman J, Swennen GRJ. Cone-beam computerized tomography (CBCT) imaging of the oral and maxillofacial region: a systematic review of the literature. *International journal of oral and maxillofacial surgery*. 2009;38(6):609-625.
59. Debbane EF. A cephalometric and histologic study of the effect of orthodontic expansion of the midpalatal suture of the cat. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 1958;44(3): 187-219.
60. Delabarre CF. *Traité de la seconde dentition, et méthode naturelle de la diriger, suivis d'un aperçu de séméiotique bucale...* el autor, 1918.
61. Derichsweiler H. *Die Gaumennahterweiterung: Methode, Indikation und klinische Bedeutung*. Hanser, 1956.
62. Ekström C, Henrikson CO, Jensen R. Mineralization in the midpalatal suture after orthodontic expansion. *American journal of orthodontics*. 1977;71(4):449-455.
63. Endo M, Tsunoo T, Nakamori N, Yoshida K. Effect of scattered radiation on image noise in cone beam CT. *Medical physics*. 2001;28(4):469-474.
64. Epker BN, Wolford LM. *Dentofacial deformities: surgical orthodontic correction*. CV Mosby, 1980.
65. Fishman LS. Radiographic evaluation of skeletal maturation: a clinically oriented method based on hand-wrist films. *The Angle Orthodontist*. 1982;52(2):88-112.
66. Flores-Mir C, Nebbe B, Major PW. Use of skeletal maturation based on hand-wrist radiographic analysis as a predictor of facial growth: a systematic review. *The Angle Orthodontist*. 2004;74(1):118-124.
67. Follin M, Ericsson I, Thilander B. Orthodontic movement of maxillary incisors through the midpalatal suture area-an experimental study in dogs. *The European Journal of Orthodontics*. 1984;6(1):237-246.
68. Franchi L, Baccetti T, Lione R, Fanucci E, Cozza P. Modifications of midpalatal sutural density induced by rapid maxillary expansion: a low-dose computed-tomography evaluation. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2010;137(4):486-488.

69. Franchi L, Baccetti T, McNamara Jr JA. Mandibular growth as related to cervical vertebral maturation and body height. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2000;118(3):335-340.
70. Fried KH. Palate-tongue relativity. *The Angle Orthodontist*. 1971;41(4):308-323.
71. Garcia-Fernandez P, Torre H, Flores L, Rea J. The cervical vertebrae as maturational indicators. *Journal of clinical Orthodontics*. 1998;32(4):221-226.
72. Gardner GE, Kronman JH. Cranioskeletal displacements caused by rapid palatal expansion in the rhesus monkey. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 1971;59(2):146-155.
73. Garib DG, Henriques JFC, Janson G, Freitas MR, Coelho RA. Rapid maxillary expansion-tooth tissue-borne versus tooth-borne expanders: a computed tomography evaluation of dentoskeletal effects. *The Angle Orthodontist*. 2005;75(4):548-557.
74. Garib DG, Henriques JFC, Janson G, Freitas MR, Fernandes AY. Periodontal effects of rapid maxillary expansion with tooth-tissue-borne and tooth-borne expanders: a computed tomography evaluation. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics*. 2006;129(6):749-758.
75. Garrett BJ, Caruso JM, Rungcharassaeng K, Farrage JR, Kim JS, Taylor GD. Skeletal effects to the maxilla after rapid maxillary expansion assessed with cone-beam computed tomography. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics*. 2008;134(1):8-e1.
76. Gautam P, Valiathan A, Adhikari R. Stress and displacement patterns in the craniofacial skeleton with rapid maxillary expansion: a finite element method study. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2007;132(1):5. e1-5. e11.
77. Gelgör İE, Karaman Aİ, Ercan E. Prevalence of malocclusion among adolescents in central anatolia. *European journal of dentistry*. 2007;1(3):125.
78. Ghoneima A, Abdel-Fattah E, Hartsfield J, El-Bedwehi A, Kamel A, Kula K. Effects of rapid maxillary expansion on the cranial and circummaxillary sutures. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2011;140(4):510-519.

79. Glassman AS, Nahigian SJ, Medway JM, Aronowitz HI. Conservative surgical orthodontic adult rapid palatal expansion: sixteen cases. *American journal of orthodontics*. 1984;86(3):207-213.
80. Graber LW, Vanarsdall RL, Vig KW, Huang GJ. *Orthodontics: current principles and techniques*: Elsevier Health Sciences, 2016.
81. Graber TM, Swain BF. *Current orthodontic concepts and techniques*. WB Saunders Company, 1975.
82. Greenbaum KR, Zachrisson BU. The effect of palatal expansion therapy on the periodontal supporting tissues. *Am J Orthod*. 1982;81(1):12-21.
83. Greulich W, Pyle SL. Radiographic atlas of skeletal development of the hand and wrist. *The American Journal of the Medical Sciences*, 1959;238(3).
84. Grunheid T, Larson CE, Larson BE. Midpalatal suture density ratio: A novel predictor of skeletal response to rapid maxillary expansion. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2017;151(2):267-76.
85. Gryson JA. Changes in mandibular interdental distance concurrent with rapid maxillary expansion. *The Angle Orthodontist*. 1977;47(3):186-192.
86. Gurel HG, Memili B, Erkan M, Sukurica Y. Long-term effects of rapid maxillary expansion followed by fixed appliances. *The Angle Orthodontist*. 2010;80(1):5-9.
87. Gwynne-Evans E, Ballard CF. Discussion on the mouth breather. *Proc R Soc Med*. 1959;51:279-285.
88. Haas AJ. Long-term posttreatment evaluation of rapid palatal expansion. *Angle Orthod*. 1980;50(3):189-217.
89. Haas AJ. Mixed dentition orthodontic treatment. *Journal of clinical orthodontics: JCO*. 1973;7(4):227.
90. Haas AJ. Palatal expansion: just the beginning of dentofacial orthopedics. *American journal of orthodontics*. 1970;57(3):219-255.
91. Haas AJ. Rapid expansion of the maxillary dental arch and nasal cavity by opening the midpalatal suture. *The Angle Orthodontist*. 1961;31(2):73-90.
92. Haas AJ. The treatment of maxillary deficiency by opening the midpalatal suture. *The Angle Orthodontist*. 1965;35(3):200-217.
93. Hägg U, Taranger J. Skeletal stages of the hand and wrist as indicators of the pubertal growth spurt. *Acta Odontologica Scandinavica*. 1980;38(3):187-200.

94. Handelman CS, Wang L, BeGole EA, Haas AJ. Nonsurgical rapid maxillary expansion in adults: report on 47 cases using the Haas expander. *Angle Orthod.* 1997;67(4):291-305.
95. Harada K, Sato M, Omura K. Blood-flow change and recovery of sensibility in the maxillary dental pulp during and after maxillary distraction: a pilot study. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology.* 2004;98(5):528-532.
96. Hartgerink DV, Vig PS, Orth D, Abbott DW. The effect of rapid maxillary expansion on nasal airway resistance. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics.* 1987;92(5):381-389.
97. Harvold EP, Chierici G, Vargervik K. Experiments on the development of dental malocclusions. *American journal of orthodontics.* 1972;61(1):38-44.
98. Hellman M. The process of dentition and its effect on occlusion, 1923.
99. Hershey HG, Stewart BL, Warren DW. Changes in nasal airway resistance associated with rapid maxillary expansion. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics.* 1976;69(3):274-284.
100. Hicks EP. Slow maxillary expansion: A clinical study of the skeletal vs. dental response to low magnitude force. *Am J Orthod.* 1978;73: 121-41.
101. Hilgers ML, Scarfe WC, Scheetz JP, Farman AG. Accuracy of linear temporomandibular joint measurements with cone beam computed tomography and digital cephalometric radiography. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2005;128:803-811.
102. Hounsfield G N. Computerized transverse axial scanning (tomography): I. Description of system *Br. J. Radiol.* 1973;46(552): 1016-1022.
103. Hsu JT, Chang HW, Huang HL, Yu JH, Li YF, Tu MG. Bone density changes around teeth during orthodontic treatment. *Clinical oral investigations.* 2011;15(4):511-519.
104. Hunter CJ. The correlation of facial growth with body height and skeletal maturation at adolescence. *Angle Orthod.* 1966;36:44-54.
105. Isaacson R, Murphy T. Some effects of rapid maxillary expansion in cleft lip and palate patients. *Angle Orthod.* 1964;34(3):143-154.

106. Isaacson RJ, Ingram AH. Forces produced by rapid maxillary expansion: II. Forces present during treatment. *The Angle Orthodontist*. 1964;34(4):261-270.
107. Isaacson RJ, Wood JL, Ingram AH. Forces produced by rapid maxillary expansion. *Angle Orthod*. 1964;34:256-270.
108. Isfeld D, Lagravere M, Leon-Salazar V, Flores-Mir C. Novel methodologies and technologies to assess mid-palatal suture maturation: a systematic review. *Head Face Med*. 2017;13:13.
109. Jackson GW, Kokich VG, Shapiro PA. Experimental and postexperimental response to anteriorly directed extraoral force in young *Macaca nemestrina*. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 1979;75(3):318-33.
110. Jacobs JD, Bell WH, Williams CE, Kennedy III JW. Control of the transverse dimension with surgery and orthodontics. *American journal of orthodontics*. 1980;77(3):284-306.
111. Jäger A, Radlanski RJ, Taufall D, Klein C, Steinhöfel N, Döler W. Quantitative determination of alveolar bone density using digital image analysis of microradiographs. *Anatomischer Anzeiger*. 1990;170(3-4):171-179.
112. Jang HI, Kim SC, Chae JM, Kang KH, Cho JW, Chang NY, Cho JH. Relationship between maturation indices and morphology of the midpalatal suture obtained using cone-beam computed tomography images. *The korean journal of orthodontics*. 2016;46(6):345-355.
113. Jimenez-Valdivia LM, Malpartida-Carrillo V, Rodríguez-Cárdenas YA, Dias-Da Silveira HL, Arriola-Guillén LE. Midpalatal suture maturation stage assessment in adolescents and young adults using cone-beam computed tomography. *Progress in orthodontics*. 2019;20(1):38.
114. Johal A, Conaghan C. Maxillary morphology in obstructive sleep apnea: a cephalometric and model study. *The Angle Orthodontist*. 2004;74(5):648-656.
115. Kalender WA. X-ray computed tomography. *Physics in Medicine & Biology*. 2006;51(13):R29.
116. Kambara T. Dentofacial changes produced by extraoral forward force in the *Macaca irus*. *American Journal of Orthodontics*. 1977;71(3): 249-277.
117. Kamburoğlu K. Re: Evaluation of root resorption following rapid maxillary expansion using cone-beam computed tomography. *Angle Orthod*. 2011 Aug

- 15.[Epub ahead of print]. DOI: 10.2319/060411-367.1 By Asli Baysal, Irfan Karadede, Seyit Hekimoglu, Faruk Ucar, Torun Ozer, Ilknur Veli, Tancan Uysal. *The Angle orthodontist*. 2012;82(1):181.
118. Katsaros C, Kiliaridis S, Berg R. Functional influence on sutural growth. A morphometric study in the anterior facial skeleton of the growing rat. *The European Journal of Orthodontics*. 1994;16(5):353-60.
119. Kennedy JW, Bell WH, Kimbrough OL, James WB. Osteotomy as an adjunct to rapid maxillary expansion. *Am. J. Orthod*. 1976;70:123-37.
120. King L, Harris EF, Tolley EA. Heritability of cephalometric and occlusal variables as assessed from siblings with overt malocclusions. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 1993;104(2):121-131.
121. Knaup B, Yildizhan F, Wehrbein H. Age-related changes in the midpalatal suture. A histomorphometric study. *J Orofac Orthop*. 2004;65(6):467-474.
122. Kokich VG. Age changes in the human frontozygomatic suture from 20 to 95 years. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 1976;69(4):411-430.
123. Korbmacher H, Schilling A, Puschel K, Amling M, Kahl-Nieke B. Age Dependent three-dimensional micro-computed tomography analysis of the human midpalatal suture. *J Orofac Orthop*. 2007;68(5):364-376.
124. Koudstaal MJ, Poort LJ, Van der Wal KGH, Wolvius EB, Prahl-Andersen B, Schulten AJM. Surgically assisted rapid maxillary expansion (SARME): a review of the literature. *International journal of oral and maxillofacial surgery*. 2005;34(7):709-714.
125. Kraut RA. Surgically assisted rapid maxillary expansion by opening the midpalatal suture. *J Oral Maxillofac Surg*. 1984;42:651-655.
126. Krebs A. Expansion of the midpalatal suture studied by means of metallic implants. *Eur Orthod Sot Rep*. 1958;34:163-171.
127. Krebs A. Expansion of the midpalatal suture, studied by means of metallic implants. *Acta Odontologica Scandinavica*. 1959;17(4):491-501.
128. Krebs A. Midpalatal suture expansion studied by the implant method over a seven-year period. *Transactions of the European Orthodontic Society*. 1964;131-142.

129. Krishnan V, Davidovitch Z. Cellular, molecular, and tissue-level reactions to orthodontic force. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2006;129(4):469.
130. Kudlick EM. A study utilizing direct human skulls as models to determine how bones of the craniofacial complex are displaced under the influence of midpalatal expansion. Fairleigh Dickinson University. Yüksek Lisans Tezi, 1973, Rutherford, New Jersey.
131. Kutin G, Hawes RR. Posterior cross-bites in the deciduous and mixed dentitions. *Am J Orthod*. 1969;56(5):491-504.
132. Küçükkeleş N, Ceylanoğlu C. Changes in lip, cheek, and tongue pressures after rapid maxillary expansion using a diaphragm pressure transducer. *The Angle Orthodontist*. 2003;73(6):662-668.
133. Lagravère MO, Carey J, Toogood RW, Major PW. Three-dimensional accuracy of measurements made with software on cone-beam computed tomography images. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2008;134(1): 112-116.
134. Lagravère MO, Heo G, Major PW, Flores-Mir C. Meta-analysis of immediate changes with rapid maxillary expansion treatment. *The Journal of the American Dental Association*. 2006;137(1):44-53.
135. Lagravere MO, Major PW, Flores-Mir C. Long-term skeletal changes with rapid maxillary expansion: a systematic review. *The Angle Orthodontist*. 2005;75(6):1046-1052.
136. Lai EH-H, Liu J-P, Chang JZ-C, Tsai S-J, Yao C-CJ, Chen M-H, Chen Y-J. Radiographic assessment of skeletal maturation stages for orthodontic patients: hand-wrist bones or cervical vertebrae? *Journal of the Formosan Medical Association = Taiwan yi zhi*. 2008;107(4):316-325.
137. Lanigan DT, Mintz SM. Complications of surgically assisted rapid palatal expansion: review of the literature and report of a case. *Journal of oral and maxillofacial surgery*. 2002;60(1):104-110.
138. Larsson E. The effect of finger-sucking on the occlusion: a review. *Eur J Orthod*. 1987;9(4):279-282.

139. Lee SC, Park JH, Bayome M, Kim KB, Araujo EA, Kook Y-A. Effect of bone-borne rapid maxillary expanders with and without surgical assistance on the craniofacial structures using finite element analysis. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 2014;145:638-648.
140. Lee YS, Mihata T, Oh JH. Anatomically reproducible assessment of volumetric bone mineral density-based on clinical computed tomography. *Journal of biomechanics.* 2013;46(4):767-772.
141. Lehman JA Jr, Haas AJ. Surgical-orthodontic correction of transverse maxillary deficiency. *Clin Plast Surg.* 1989;16:749-755.
142. Lekholm U, Zarb GA. Patient selection and preparation. In: Branemark PI, Zarb GA, Albrektsson T, editors. *Tissue integrated protheses: osseointegration in clinical densitry.* Chicago: Quintessence; 1985;199-209.
143. Leonardi R, Sicurezza E, Cutrera A, Barbato E. Early post-treatment changes of circumaxillary sutures in young patients treated with rapid maxillary expansion. *Angle Orthod.* 2011;81:36-41
144. Lewis AB, Garn SM. The relationship between tooth formation and other maturation factors. *Angle Orthod.* 1960;30:70-77.
145. Li KK, Meara JG, Rubin PA. Orbital compartment syndrome following orthognathic surgery. *J Oral Maxillofac Surg.* 1995;53:964-968.
146. Lines PA. Adult rapid maxillary expansion with corticotomy. *Am. J. Orthod.* 1975;67:44-56.
147. Lione R, Ballanti F, Franchi L, Baccetti T, Cozza P. Treatment and posttreatment skeletal effects of rapid maxillary expansion studied with low-dose computed tomography in growing subjects. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics.* 2008;134(3):389-92.
148. Liu S, Xu T, Zou W. Effects of rapid maxillary expansion on the midpalatal suture: a systematic review. *European journal of orthodontics.* 2015;37(6):651-655.
149. Lokesh S, Parul T. Surgically assisted rapid palatal expansion: A literature review. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2008;133:290-302
150. MacGinnis M, Chu H, Youssef G, Wu KW, Machado AW, Moon W. The effects of micro-implant assisted rapid palatal expansion (MARPE) on the nasomaxillary

complex—a finite element method (FEM) analysis. *Progress in orthodontics*. 2014;15(1):52.

151. Matteini C, Mommaerts MY. Posterior transpalatal distraction with pterygoid disjunction: a short-term model study. *Am J Orthod dentofacial Orthop*. 2001;120(5):498-502.

152. McNamara AJ, Brudon LW. *Orthodontic and orthopedic treatment in the mixed dentition*, text book. 1993.

153. McNamara JA, Brudon WL. *Orthodontics and dentofacial orthopedics*. Michigan. 2002.

154. McNamara JA, Baccetti T, Franchi, Lorenzo, Herberger TA. Rapid maxillary expansion followed by fixed appliances: a long-term evaluation of changes in arch dimensions. *Angle Orthod*. 2003;73(4):344-353.

155. Meazzini MC, Donati V, Garattini G, Brusati R. Maxillary growth impairment in cleft lip and palate patients: a simplified approach in the search for a cause. *Journal of Craniofacial Surgery*. 2008;19(5):1302.

156. Mehra P, Cottrell DA, Caiazzo A, Lincoln R. Life-threatening, delayed epistaxis after surgically assisted rapid palatal expansion: a case report. *J Oral Maxillofac Surg*. 1999;57:201-204.

157. Mellion ZJ, Behrents RG, Johnston LE Jr. The pattern of facial skeletal growth and its relationship to various common indexes of maturation. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2013;143:845-54.

158. Melsen B, Melsen F. The postnatal development of the palatomaxillary region studied on human autopsy material. *American journal of orthodontics*. 1982;82(4):329-42.

159. Melsen B. A histological study of the influence of sutural morphology and skeletal maturation on rapid palatal expansion in children. *Transactions European Orthodontic Society*. 1972:499.

160. Melsen B. Palatal growth studied on human autopsy material. A histologic microradiographic study. *Am J Orthod*. 1975;68:42-54.

161. Mermer RW, Rider CA, Cleveland DB. Nasopalatine canal cyst: a rare sequelae of surgical rapid palatal expansion. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*. 1995;80:620.

162. Mesnard L. Immediate separation of the maxillae as a treatment for nasal impermeability. *Dent. Record.* 1929;49:371-372.
163. Mew J. Long-term effect of rapid maxillary expansion. *Eur J Orthod.* 1993;15:543.
164. Miloro M, Ghali GE, Larsen PE, Waite PD. (Eds). *Peterson's Principles of Oral and Maxillofacial Surgery.* 2nd ed, BC Decker Inc. Hamilton, Londra. 2004.
165. Misch CE. Divisions of available bone. *Contemporary Implant Dentistry.* St. Louis: CV Mosby. 1993;123-155.
166. Mito T, Sato K, Mitani H. Cervical vertebral bone age in girls. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2002;122:380-385.
167. Miyawaki S, Forbes DP. The morphologic and biochemical effects of tensile force application to the interparietal suture of the Sprague-Dawley rat. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics.* 1987;92(2):123-133.
168. Mommaerts MY. Transpalatal distraction as a method of maxillary expansion. *Br J Oral Maxillofac Surg.* 1999;37:268-272.
169. Mossaz CF, Byloff FK, Richter M. Unilateral and bilateral corticotomies for correction of maxillary transverse discrepancies. *Eur. J. Orthod.* 1992;14:110-116.
170. Moyers R. *Handbook of Orthodontics* (3rd ed.). Chicago: Year Book Medical Publishers. 1980.
171. Nanda R. Protraction of maxilla in rhesus monkeys by controlled extraoral forces. *American Journal of Orthodontics.* 1978;74(2):121-141.
172. Nanda RS. The rates of growth of several facial components measured from serial cephalometric roentgenograms. *Am J Orthod.* 1955;41:658-673.
173. Neyt NM, Mommaerts MY, Abeloos JV, De Clercq CA, Neyt LF. Problems, obstacles and complications with transpalatal distraction in non-congenital deformities. *J Craniomaxillofac Surg.* 2002;30:139-143.
174. Northway WM, Meade Jr JB. Surgically assisted rapid maxillary expansion: a comparison of technique, response, and stability. *The Angle Orthodontist.* 1997;67(4):309-320.
175. Norton MR, Gamble C. Bone classification: an objective scale of bone density using the computerized tomography scan. *Clin Oral Implants Res.* 2001;12:79-84.

176. O'Higgins EA, Lee RT. How much space is created from expansion or premolar extraction? *Journal of orthodontics*. 2000;27(1):11-13.
177. O'Reilly MT, Yanniello GJ. Mandibular growth changes and maturation of cervical vertebrae--a longitudinal cephalometric study. *Angle Orthod*. 1988;58(2):179-184.
178. Öztürk M, Doruk C, Özeç İ, Polat S, Babacan H, Biçakci AA. Pulpal blood flow: effects of corticotomy and midline osteotomy in surgically assisted rapid palatal expansion. *Journal of Cranio-Maxillofacial Surgery*. 2003;31(2):97-100.
179. Pancherz H, Szyska M: Analyse der Halswirbelkörper statt der Hand knochen zur Bestimmung der skelettalen und somatischen Reife. *IOK*. 2000;32:151-161.
180. Park JJ, Park YC, Lee KJ, Cha JY, Tahk JH, Choi YJ. Skeletal and dentoalveolar changes after miniscrew-assisted rapid palatal expansion in young adults: A cone-beam computed tomography study. *The korean journal of orthodontics*. 2017;47(2):77-86.
181. Perinetti G, Caprioglio A, Contardo L. Visual assessment of the cervical vertebral maturation stages: a study of diagnostic accuracy and repeatability. *Angle Orthod*. 2014;84:951-958.
182. Persson M, Magnusson BC, Thilander B. Sutural closure in rabbit and man: a morphological and histochemical study. *Journal of anatomy*. 1978;125(Pt 2): 313.
183. Persson M, Thilander B. Palatal suture closure in man from 15 to 35 years of age. *Am J Orthod*. 1977;72(1):42-52.
184. Petrick S, Hothan T, Hietschold V, Schneider M, Harzer W, Tausche E. Bone density of the midpalatal suture 7 months after surgically assisted rapid palatal expansion in adults. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics*. 2011;139:109-116. doi:10.1016/j.ajodo.2009.12.031
185. Podesser B, Williams S, Crismani AG, Bantleon HP. Evaluation of the effects of rapid maxillary expansion in growing children using computer tomography scanning: a pilot study. *European Journal of Orthodontics*. 2007;37-44.
186. Pogrel MA, Kaban LB, Vargarik K, Baumrind S. Surgically assisted rapid maxillary expansion in adults. *Int. J. Adult Orthod. Orthogn. Surg*. 1992;7:37-41.
187. Proffit WR, Fields HW. *Contemporary Orthodontics (2nd Ed.)*. Mosby Year Book Inc. 1993.

188. Proffit WR. Contemporary orthodontics. St. Louis, Mosby, pp 239 -619. 1986.
189. Revelo B, Fishman LS. Maturational evaluation of ossification of the midpalatal suture. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 1994;105(3):288-92.
190. Ribeiro GLU, Locks A, Pereira J, Brunetto M. Analysis of rapid maxillary expansion using cone-beam computed tomography. *Dental Press J Orthod*. 2010;15(6):107-112.
191. Ricketts R. Perspectives in the clinical application of cephalometrics. *Angle Orthod*. 1981;51(2):115-150.
192. Román PS, Palma JC, Oteo MD, Nevado E. Skeletal maturation determined by cervical vertebrae development. *The European Journal of Orthodontics*. 2002;24(3):303-311.
193. Ruf S, Pancherz H. Development of the frontal sinus in relation to somatic and skeletal maturity. A cephalometric roentgenographic study at puberty. *Eur J Orthod*. 1996;18:491-497.
194. Rungcharassaeng K, Caruso JM, Kan JY, Kim J, Taylor G. Factors affecting buccal bone changes of maxillary posterior teeth after rapid maxillary expansion. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2007;132(4):428.
195. Samra D, Hadad R. Midpalatal suture: evaluation of the morphological maturation stages via bone density. *Prog Orthod*. 2018;19(1):29.
196. Samra DA, Hadad R. Skeletal Age-related Changes of Midpalatal Suture Densities in Skeletal Maxillary Constriction Patients: CBCT Study. *The journal of contemporary dental practice*. 2018;19(10):1260-1266.
197. San Roman P, Palma JC, Oteo D, Nevado E. Skeletal maturation determined by cervical vertebrae development. *Eur J Orthod*. 2002;24:303–311.
198. Sari Z, Uysal T, Usumez S, Basciftci FA. Rapid maxillary expansion. Is it better in the mixed or in the permanent dentition? *Angle Orthod*. 2003;73:654-661.
199. Sayar G, Kılınç DD. Rapid maxillary expansion outcomes according to midpalatal suture maturation levels. *Progress in orthodontics*. 2019;20(1):27.
200. Schimming R, Feller KU, Herzmann K, Eckelt U. Surgical and orthodontic rapid palatal expansion in adults using Glassman's technique: retrospective study. *Br J Oral Maxillofac Surg*. 2000;38:66-69.

201. Schreiber JJ, Anderson PA, Rosas HG, Buchholz AL, Au AG. Hounsfield units for assessing bone mineral density and strength: a tool for osteoporosis management. *JBJS*. 2011;93(11):1057-1063.
202. Schulze D, Heiland M, Thurmann H, Adam G. Radiation exposure during midfacial imaging using 4-and 16-slice computed tomography, cone beam computed tomography systems and conventional radiography. *Dentomaxillofacial Radiology*. 2004;33(2):83-86.
203. Scott JH. *Dentofacial development and growth*, Oxford, Pergamon Press. 1967.
204. Seto BH, Gotsopoulos H, Sims MR, Cistulli PA. Maxillary morphology in obstructive sleep apnoea syndrome. *The European Journal of Orthodontics*. 2001;23(6):703-714.
205. Shahlaie M, Gantes B, Schulz E, Riggs M, Crigger M. Bone density assessments of dental implant sites: 1. Quantitative computed tomography. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2003;18:224-231
206. Shetty V, Caridad JM, Caputo AA, Chaconas SJ. Biomechanical rationale for surgical-orthodontic expansion of the adult maxilla. *J Oral Maxillofac Surg*. 1994;52(7):742-749.
207. Sicher H. *Oral anatomy*, ed. 4, St. Louis, The C. V. Mosby Company. 1965.
208. Soegiharto BM, Moles DR, Cunningham SJ. Discriminatory ability of the skeletal maturation index and the cervical vertebrae maturation index in detecting peak pubertal growth in Indonesian and white subjects with receiver operating characteristics analysis. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2008;134:227-237.
209. Spolyar JL. The design, fabrication, and use of a full-coverage bonded rapid maxillary expansion appliance. *American journal of orthodontics*. 1984;86(2):136-145.
210. Starnbach H, Bayne D, Cleall J, Subtelny JD. Facioskeletal and dental changes resulting from rapid maxillary expansion. *Angle Orthod*. 1966;36(2):152-64.
211. Steinhauser EW. The midline-splitting of the maxilla for correction of malocclusion. *J. Oral Surg*. 1972;30:413-422.
212. Stuart DA, Wiltshire WA. Rapid palatal expansion in the young adult: time for a paradigm shift?. *Journal-Canadian Dental Association*. 2003;69(6):374-377.

213. Subtelny JD. Oral respiration: facial maldevelopment and corrective dentofacial orthopedics. *Angle Orthod.* 1980;50(3):147.
214. Sun Z, Hueni S, Tee BC, Kim H. Mechanical strain at alveolar bone and circummaxillary sutures during acute rapid palatal expansion. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2011;139(3):219-228.
215. Sun Z, Lee E, Herring SW. Cranial sutures and bones: growth and fusion in relation to masticatory strain. *Anat Rec A Discov Mol Cell Evol Biol.* 2004;276(2):1-22.
216. Suri L, Taneja P. Surgically assisted rapid palatal expansion: a literature review. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics.* 2008;133(2):290-302.
217. Sygouros A, Motro M, Ugurlu F, Acar A. Surgically assisted rapid maxillary expansion: cone-beam computed tomography evaluation of different surgical techniques and their effects on the maxillary dentoskeletal complex. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics.* 2014;146(6):748-757.
218. Tanner JM, Whitehouse RH, Cameron N, Marshall WA, Healy MJR, Goldstein H. *Assessment of Skeletal Maturity and Prediction of Adult Height (TW2 Method).* 2nd ed. London: Academic Press. 1983.
219. Tausche E, Hansen L, Schneider M, Harzer W. Expansion maxillaire rapide par appui osseux avec une vis Hyrax implanto-portée: le Dresden Distractor (DD) ou Disjoncteur de Dresde. *L'Orthodontie Française.* 2008;79(2):127-135.
220. Ten Cate A, Freeman E, Dickinson J. Sutural development: structure and its response to rapid expansion. *American journal of orthodontics.* 1977;71(6):622-36.
221. Thadani M, Shenoy U, Patle B, Kalra A, Goel S, Toshinawal N. Midpalatal Suture Ossification and Skeletal Maturation : A Comparative Computerized Tomographic Scan and Roentgenographic Study. *J Indian Acad Oral Med Radiol.* 2010;22:81-87.
222. Thilander B, Wahlund S, Lennartsson B. The effect of early interceptive treatment in children with posterior cross-bite. *Eur J Orthod.* 1984;6(1):25-34.
223. Thomsen JS, Ebbesen EN, Mosekilde LI. Relationships between static histomorphometry and bone strength measurements in human iliac crest bone biopsies. *Bone.* 1998;22(2):153-163.

224. Timms DJ, Preston CB, Daly PF. A computed tomographic assessment of maxillary movement induced by rapid expansion-a pilot study. *Eur J Orthod.* 1982;4:123-7.
225. Timms DJ, Vero D. The relationship of rapid maxillary expansion to surgery with special reference to midpalatal synostosis. *Br J Oral Surg.* 1981;19:180-196.
226. Timms DJ. A study of basal movement with rapid maxillary expansion. . *Am. J. Orthod.* 1980;77:500-507.
227. Timms, DJ, Moss, JP. An histological investigation into the effects of rapid maxillary expansion on the teeth and their supporting tissues. *Trans. Eur. Orthod. Soc.* 1971;263-271.
228. Tofani M. Mandibular growth at puberty. *Am J Orthod.* 1972;62:176-194.
229. Trisi P, Rao W, Rebaudi A. A histometric comparison of smooth and rough titanium implants in human low-density jawbone. *International Journal of Oral & Maxillofacial Implants.* 1999;14(5).
230. Turkyilmaz I, McGlumphy EA. Influence of bone density on implant stability parameters and implant success: a retrospective clinical study. *BMC Oral Health.* 2008;8(1):32.
231. Ülgen M. *Ortodontik Tedavi Prensipleri (4. Baskı).* İstanbul: Dilek-Örünç Matbaası. 1993.
232. Vanarsdall RL. Periodontal/orthodontic interrelationships. In: Graber TM, Swain BF, eds. *Orthodontics, current principles and techniques.* St. Louis, Mosby, 715-721. 1994.
233. Vanarsdall RL. Transverse dimension and long-term stability. *Semin. Orthod.* 1999;5(3):171-180.
234. Vardimon AD, Graber TM, Pitaru S. Repair process of external root resorption subsequent to palatal expansion treatment. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1993;103:120-130.
235. Vardimon AD, Graber TM, Voss LR, Verrusio E. Magnetic versus mechanical expansion with different force thresholds and points of force application. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics.* 1987;92(6):455-466.
236. Velazquez P, Benito E, Bravo LA. Rapid maxillary expansion. A study of the long-term effects. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1996;109:361-367.

237. Wang Y, Shi B, Li Y, Zheng Q, Deng D-zhi. Comparative study of maxillary growth and occlusal outcome after autogenous rib grafting in complete cleft palate defect. *The Journal of craniofacial surgery*. 2006;17(1):68-79
238. Warren D. Nasal airway following maxillary expansion. *Am. J. Orthod.* 1987;91:111.
239. Wehrbein H, Yildizhan F. The mid-palatal suture in young adults. A radiological-histological investigation. *The European Journal of Orthodontics*. 2001;23(2):105-114.
240. Weissheimer A, de Menezes LM, Mezomo M, Dias DM, de Lima EMS, Rizzato SMD. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2011;140:366-376.
241. Wertz R, Dreskin M. Midpalatal suture opening: a normative study. *Am J Orthod*. 1977;71:367-381.
242. Wertz RA. Changes in nasal airflow incident to rapid maxillary expansion. *Angle Orthod*. 1968;38:1-9.
243. Wertz RA. Skeletal and dental changes accompanying rapid midpalatal suture opening. *Am J Orthod*. 1970;58:41-66.
244. Woods M, Wiesenfeld D, Probert T. Surgically-assisted maxillary expansion. *Aust Dent J*. 1997;42:38-42.
245. Yao W, Bekmezian S, Hardy D, Kushner HW, Miller AJ, Huang JC, et al. Cone-beam computed tomographic comparison of surgically assisted rapid palatal expansion and multipiece Le Fort I osteotomy. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*. 2015;73(3):499-508.
246. Yavuz MS, Buyukkurt MC, Tozoglu S, Dagsuyu İM, Kantarci M. Evaluation of volumetry and density of mandibular symphysis bone grafts by three-dimensional computed tomography. *Dental Traumatology*. 2009;25(5):475-479.
247. Yoo S, Yin FF. Dosimetric feasibility of cone-beam Ctbased treatment planning compared to CT-based treatment planning. *International Journal of Radiation Oncology Biology Physics*. 2006;66(5):1553-1561.
248. Yu HS, Baik HS, Sung SJ, Kim KD, Cho YS. Three-dimensional finite-element analysis of maxillary protraction with and without rapid palatal expansion. *The European Journal of Orthodontics*. 2007;29(2):118-125.

249. Yu JH, Huang HL, Liu CF, Wu J, Li YF, Tsai MT, Hsu JT. Does orthodontic treatment affect the alveolar bone density?. *Medicine*. 2016;95(10).
250. Zahl C, Gerlach K. Palatinaldistraktor. *Mund-, Kiefer-und Gesichtschirurgie*. 2002;6(6):446-449.
251. Zhao N, Xu Y, Chen Y, Xu Y, Han X, Wang L. Effects of Class III magnetic orthopedic forces on the craniofacial sutures of rhesus monkeys. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2008;133(3):401-409.
252. Zimring JF, Isaacson, RJ. Forces produced by rapid maxillary expansion: III. Forces present during retention. *The Angle Orthodontist*. 1965;35(3):178-186.
253. Zuccati G, Casci S, Doldo T, Clauser C. Expansion of maxillary arches with crossbite: a systematic review of RCTs in the last 12 years. *The European Journal of Orthodontics*. 2011;35(1):29-37.

10. ÖZGEÇMİŞ

Adı	ECE	Soyadı	ABUHAN
Doğum Yeri	KONAK/İZMİR	Doğum Tarihi	27/11/1990
Uyruğu	TC	Tel	05539793773
E-mail	eceabuhan@hotmail.com		

Eğitim Düzeyi

	Mezun Olduğu Kurumun Adı	Mezuniyet Yılı
Doktora/Uzmanlık		
Yüksek Lisans	EGE ÜNİVERSİTESİ, DIŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ	2014
Lisans	EGE ÜNİVERSİTESİ, DIŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ	2014

İş Deneyimi

Görevi	Kurum	Süre (Yıl - Yıl)
1		
2		
3		

Yabancı Dilleri	Okuduğunu Anlama*	Konuşma*	Yazma*
İNGİLİZCE	İyi	İyi	İyi

Yabancı Dil Sınav Notu

YDS	ÜDS	IELTS	TOEFL IBT	TOEFL PBT	TOEFL CBT	FCE	CAE	CPE

	Sayısal	Eşit Ağırlık	Sözel
ALES Puanı			
(Diğer) Puanı			

Bilgisayar Bilgisi

Program	Kullanma becerisi
Microsoft Office	İyi
Mimics	Orta

EK 1. Diş Hekimliği Fakültesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu Onay Raporu



T.C.
MARMARA ÜNİVERSİTESİ
Diş Hekimliği Fakültesi
Klinik Araştırmalar Etik Kurulu

Projenin Adı: İntremaksiller ve Sirkummaksiler Süturların Maturasyonlarının Hızlı Üst Çene Genişlemesi Tedavisine Etkilerinin İncelenmesi
Proje yürütücüsü: Yasemin Bahar Acar
Proje'deki Araştırmacılar: Ece Abuhan
Onay tarihi ve sayısı: 28.03.2019 2019-281

Sayın Dr. Öğretim Üyesi Yasemin Bahar Acar

2019-289 Protokol nolu "İntremaksiller ve Sirkummaksiler Süturların Maturasyonlarının Hızlı Üst Çene Genişlemesi Tedavisine Etkilerinin İncelenmesi " isimli girişimsel olmayan retrospektif çalışmanız Marmara Üniversitesi Klinik Araştırmalar Etik kurulu tarafından incelenmiş ve etik yönden uygunluğuna karar verilmiştir.

M. Ü. Diş Hekimliği Fakültesi
Klinik Araştırmalar Etik Kurulu Başkanı
Prof. Dr. Ali Recai Menteş

Adı Soyadı	
Prof. Dr. Nimet Gençoğlu	
Prof. Dr. İlknur Tanboğa	
Prof. Dr. Ali Recai Menteş	
Prof. Dr. Yaşar Özkan	
Prof. Dr. Ahu Acar	
Prof. Dr. Zühre Hale Cimilli	
Doç. Dr. Buket Evren	
Prof. Dr. Şebnem Erçalık Yalçinkaya	
Prof. Dr. Filiz Onat	
Dr. Zerrin Kurşun	
Prof. Dr. Afife Binnaz Hazar Yoruç	
Dr.Öğr.Üyesi G. Hale Özcömert Coşkun	
Dr.Öğr.Üyesi Gediz Kocabaş	
Nuri Sertaç Sırma (sivil üye)	



Marmara Üniversitesi
Nişantaşı Kampusu Diş
Hekimliği Fakültesi 34365
Nişantaşı /Şişli/İSTANBUL

0 (212) 246 52 47 (Faks)
0 (212) 231 91 20

dishekimligi@marmara.edu.tr
http://dental.marmara.edu.tr

Ayrıntılı bilgi için: İ.SOYADI Unvan