



**T.C  
YEDİTEPE ÜNİVERSİTESİ  
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
ORTODONTİ ANABİLİM DALI**

**HYRAX ve HİBRİT HIRAX GENİŞLETME  
AYGITLARININ İSKELETSEL, DİŞSEL VE  
PERİODONTAL ETKİLERİNİN ÜÇ BOYUTLU  
OLARAK DEĞERLENDİRİLMESİ**

**DOKTORA TEZİ**

**Dt. MİRAY GÜNYÜZ**

**DANIŞMAN**

**Doç. Dr. DERYA ÇAKAN**

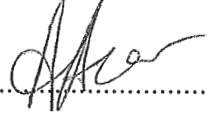
**İSTANBUL - 2014**

## SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜ MÜDÜRLÜĞÜ'NE

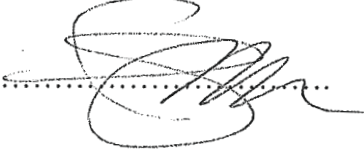
Doktora öğrencisi Dt Miray Günyüz'ün çalışması jürimiz tarafından Ortodonti Anabilim Dalı Doktora Tezi olarak uygun görülmüştür.

### İMZA

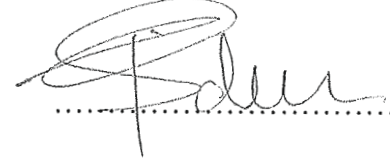
Başkan : Prof. Dr. Ahu ACAR  
Üniversite : Marmara Üniversitesi

  
.....

Üye : Doç. Dr. Fulya ÖZDEMİR  
Üniversitesi : Yeditepe Üniversitesi

  
.....

Üye : Doç. Dr. Didem NALBANGİL  
Üniversite : Yeditepe Üniversitesi

  
.....

Üye : Doç. Dr. Derya ÇAKAN(Danışman)  
Üniversite : Yeditepe Üniversitesi

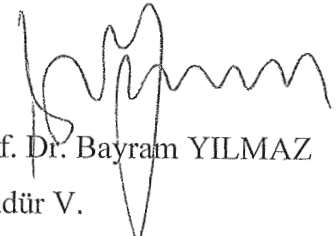
  
.....

Üye : Yrd. Doç. Dr. Murat TOZLU  
Üniversite : Yeditepe Üniversitesi

  
.....

### ONAY

Yukarıdaki jüri kararı Enstitü Yönetim Kurulu'nun ..31/03/2019 ..18-3.... tarih ve .....sayılı kararı ile onaylanmıştır.

  
Prof. Dr. Bayram YILMAZ  
Müdür V.

## ÖZET

Bu çalışmanın amacı, diş destekli genişletme aygıtı (Hyrax) ile diş-kemik destekli genişletme aygıtının (Hibrit Hyrax) iskeletsel, dişsel ve periodontal etkilerinin konik ışınli bilgisayarlı tomografi ile incelenmesidir.

Çalışmamıza, maksiller darlığı nedeniyle genişletmeye ihtiyaç duyan toplam 25 birey katılmıştır. 13 hastadan oluşan I. gruba (yaş ortalaması  $14,3 \pm 2,3$  yıl) Hyrax, 12 hastadan oluşan II. gruba (yaş ortalaması  $13,8 \pm 2,2$  yıl) Hibrit Hyrax aygıtı uygulanmıştır. Tüm bireylerden genişletmeden önce ( $T_1$ ) ve genişletmeden 3 ay sonra ( $T_2$ ) fotoğraf, model, ve konik ışınli bilgisayarlı tomografi (KIBT) kayıtları alınmıştır. KIBT görüntüleri üzerinde MIMICS® yazılım programı kullanılarak iskeletsel, dentoalveoler ve periodontal ölçümler yapılmıştır. Verilerin değerlendirilmesinde SPSS 21.0 istatistiksel yazılım programı kullanılmıştır.

İstatistiksel değerlendirme sonucunda, iskeletsel ölçümlerin hem Hyrax hem de Hibrit Hyrax grubunda anlamlı derecede arttığı bulunmuştur. Yine her 2 grupta dişler arası mesafeler anlamlı artış göstermiştir. Diğer yandan, 1. ve 2. premolarlar arası mesafeler Hyrax grubunda Hibrit Hyrax grubuna göre daha fazla artmıştır. Her iki genişletme apareyi ile destek alınan dişlerin bukkal kemik kalınlıklarında azalma, palatal kemik kalınlıklarında artış meydana gelmiştir. Sol 1. premolarların bukkal ve palatinal kemik kalınlıklarındaki değişiklikler incelendiğinde gruplar arasında anlamlı farklar görülmüştür ( $p < 0.001$ ). Mutlak dental eğilme miktarlarında ise gruplar arasında anlamlı farklılıklar görülmemiştir ( $p > 0.05$ ).

Sonuç olarak, üst çene darlığının tedavisinde Hyrax ve Hibrit Hyrax genişletme apareyleri etkin olarak kullanılabilir. Bununla birlikte, Hyrax aygıtıyla premolar bölgesinde Hibrit Hyrax aygıtına göre daha fazla genişleme sağlanabilmektedir. Hibrit Hyrax aygıtı ise 1. premolarların kemik desteğinde belirgin bir değişikliğe neden olmamaktadır.

Anahtar Kelimeler: Hızlı üst çene genişletmesi, Hyrax genişletme apareyi, Hibrit hyrax genişletme apareyi, konik ışınli bilgisayarlı tomografi (KIBT)

# SUMMARY

## THREE DIMENSIONAL EVALUATION of the SKELETAL, DENTAL and PERIODONTAL EFFECTS of HYRAX and HYBRID HYRAX EXPANSION APPLIANCES

The purpose of this study is to investigate skeletal, dental and periodontal effects of tooth-borne expansion appliance (Hyrax) and tooth-bone anchored expansion appliance (Hybrid Hyrax) via cone-beam computed tomography.

Twenty-five individuals, in need of expansion due to maxillary constriction, were included in our study. Hyrax was used in the 1<sup>st</sup> group, consisting of 13 patients (mean age of  $14.3 \pm 2.3$  years), and Hybrid Hyrax was applied to the 2<sup>nd</sup> group with 12 patients (mean age of  $13.8 \pm 2.2$  years). Photographs, dental models and cone-beam computed tomography (CBCT) records were taken from all of the patients before expansion ( $T_1$ ) and 3 months post-expansion ( $T_2$ ). Skeletal, dentoalveolar and periodontal evaluations were made on CBCT images using MIMICS® software program. In the evaluation of data, SPSS 21.0 statistical software was used.

Skeletal measurements were increased significantly in both Hyrax and Hybrid Hyrax groups. It was also found that the interdental distances showed significant increases in both groups. However, the distances between 1<sup>st</sup> and 2<sup>nd</sup> premolars increased more in Hyrax group compared to Hybrid Hyrax group. With both expansion appliances, buccal bone thicknesses of anchored teeth decreased and palatal bone thickness of the anchored teeth increased. When changes in buccal and palatal bone thicknesses of the left 1<sup>st</sup> premolars were compared, significant differences were seen between the groups ( $p < 0.001$ ). Absolute dental tipping did not show any significant difference between the groups ( $p > 0.005$ ).

In conclusion, Hyrax and Hybrid Hyrax expansion appliances can be used efficiently for the treatment of maxillary constriction. However, when compared to Hybrid Hyrax appliance, more expansion can be achieved with Hyrax appliance in

the premolar region. On the other hand, Hybrid Hyrax appliance doesn't cause any significant change in the bony support of 1<sup>st</sup> premolars.

Key words: Rapid maxillary expansion, Hyrax, Hybrid hyrax, cone beam computer tomography (CBCT)

# TEŞEKKÜR

Ortodonti eğitimim sırasında sunmuş olduğu olanaklar için Yeditepe Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dekanı ve Yeditepe Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti Anabilim Dalı Başkanı Sayın Prof. Dr. Türker Sandallı'ya,

Doktora eğitimim sırasında bana destek ve yardımcı olan Prof. Dr. Tülin Arun'a, Prof. Dr. Fulya Özdemir'e, Doç. Dr. Derya Çakan'a, Doç. Dr. Didem Nalbantgil'e, Doç. Dr. Oğuz Öztoprak'a, Yrd. Doç. Dr. Murat Tozlu'ya, Araş. Gör. Dr. Burcu Nur'a, Araş. Gör. Dr. Feyza Ülkür'e, Araş. Gör. Dr. Ayhan Uyanlar'a,

Tezimin konusunun belirlenmesinde ve hazırlanmasında benden hiçbir yardımını esirgemeyen ve doktora eğitimim boyunca sorularımı içtenlikle cevaplayan, tecrübe ve bilgisiyle bana yol gösteren tez danışmanım Sayın Doç. Dr. Derya Çakan'a,

Tezimin özellikle klinik aşamalarında bilgisiyle bana yol gösteren ve yardımcı olan Sayın Yrd. Doç. Dr. Murat Tozlu'ya,

Doktora eğitimim ve tez dönemim boyunca desteğini hiç esirgemeyen, her konuda destek olan ve yol gösteren Araş. Gör. Dr. Burcu Nur'a,

MIMICS programını temin etmemde yardımcı olan 4C Medikal Firması'na, tez çalışmamızın istatistiksel analizini yapan biyoistatistik uzmanı Yrd. Doç. Dr. Çiğdem Kaspar'a,

4 yıllık doktora öğrenciliğim boyunca hep yanımda olup, yardım ve desteklerini esirgemeyen dönem arkadaşlarım Dt. Sabiha Ece Yücel'e, Dt. Tuğba Bekçi Sadıkoğlu'na, Dt. Simge Diren'e, Dt. Tuygun Erdoğan'a, Dt. Bertan Güzel'e, ve Dt. Abidin Acar'a,

Doktora eğitimim boyunca birçok konuda bana destek ve yardımcı olan tüm asistan arkadaşlarıma,

Doktora eğitimim boyunca yardım ve desteklerini esirgemeyen tüm ortodonti kliniği ve ortodonti laboratuvarı çalışanlarına,

Tüm yaşamım boyunca bana hep destek olan, sevgi ve emeklerini benden esirgemeyen, yol gösteren ve bu konuma gelmemi sağlayan değerli aileme,

Saygı ve sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

# İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	I
SUMMARY.....	II
TEŞEKKÜR.....	IV
İÇİNDEKİLER.....	VI
KISALTMALAR VE SİMGELER.....	VIII
TABLO LİSTESİ.....	X
RESİM LİSTESİ.....	XI
1. GİRİŞ VE AMAÇ.....	1
2. GENEL BİLGİLER .....	4
2.1. Maksiller Kompleksin Büyüme ve Gelişimi .....	4
2.2. Maksiller Darlığın Etiyolojisi.....	6
2.2.1. Genetik Faktörler.....	6
2.2.2. Çevresel Faktörler.....	6
2.3. Maksiller Darlığın Tedavisi.....	7
2.3.1 Hızlı Üst Çene Genişletmesinin Tarihçesi, Kullanılan Apareyler ve Yöntemler.....	10
2.3.2. Hızlı Üst Çene Genişletmesinin Endikasyonları.....	15
2.3.3. Hızlı Üst Çene Genişletmesinin Kontrendikasyonları.....	15
2.3.4. Hızlı Üst Çene Genişletmesinin Etkileri.....	16
2.3.5. Komplikasyonları.....	22
2.3.6. Tedavi Zamanlaması.....	23
2.3.7. Üst Çene Genişletmesinden Sonra Görülen Relaps ve Pekiştirme.....	24
2.3.8. Aktivasyon Miktarı.....	26
2.4. Üst Çene Genişletmesi Değerlendirme Yöntemleri.....	27
2.4.1. Alçı Modeller.....	27
2.4.2. Lateral Sefalometrik Radyografi.....	28
2.4.3. Okluzal Radyografi.....	29
2.4.4. Posterioanterior Sefalometrik Radyografi (PA).....	29
2.4.5. Bilgisayarlı Tomografi (BT).....	31
2.4.6. Konik Işınlı Bilgisayarlı Tomografi (KIBT).....	33
2.4.7. Radyasyon Dozu.....	35
3. BİREY VE YÖNTEM.....	37



3.1. Bireyler.....	37
3.2. Maksiller Genişletme Apareylerinin Uygulanması.....	38
3.3. Vida Çevirme Protokolü.....	41
3.4. Değerlendirmede Kullanılmak Üzere Alınan Kayıtlar.....	43
3.5. Konik Işınli Bilgisayarlı Tomografi Görüntülerinin Değerlendirilmesi.....	44
3.5.1. Ölçümler.....	49
3.5.1.1. İskeletsel Ölçümler.....	49
3.5.1.2. Dentoalveolar Ölçümler.....	50
3.5.1.3. Periodontal Ölçümler.....	58
3.6. İstatistiksel Değerlendirme.....	61
<b>4. BULGULAR.....</b>	<b>62</b>
4.1. Ölçüm Hatasının Değerlendirilmesi.....	<b>62</b>
4.2. Minivida Stabilitesi ile İlgili Klinik Bulgular .....	64
4.3. Grupların Kronolojik Yaş Ortalamalarının, Aktivasyon Sürelerinin ve Cinsiyet Dağılımlarının Karşılaştırılması.....	64
4.4. Grupların Başlangıç İskeletsel, Dentoalveolar ve Periodontal Ölçümlerinin Karşılaştırılması.....	65
4.5. I. Grupta Genişletme Tedavisi Sonunda Meydana Gelen Değişikliklerin Değerlendirilmesi .....	67
4.6. II. Grupta Genişletme Tedavisi Sonunda Meydana Gelen Değişikliklerin Değerlendirilmesi .....	71
4.7. Genişletme sonunda I. ve II. Grupta Meydana Gelen İskeletsel, Dentoalveolar ve Periodontal Değişikliklerin Karşılaştırılması.....	76
4.8. Gruplararası Mutlak Dental Eğilmenin Karşılaştırılması.....	77
<b>5. TARTIŞMA.....</b>	<b>78</b>
5.1. Amacın, Gereç ve Yöntemin Tartışılması.....	78
5.2. Bulguların Tartışılması.....	86
<b>6. SONUÇLAR.....</b>	<b>98</b>
<b>7. KAYNAKLAR.....</b>	<b>99</b>
<b>8. ÖZGEÇMİŞ.....</b>	<b>116</b>
<b>9. EK.....</b>	<b>117</b>
Ek 1. Etik Kurul Onayı.....	117

## KISALTMALAR VE SİMGELER

<b>PA</b>	Posterior-anterior sefalometrik radyografi
<b>OR</b>	Sağ orbitale
<b>OL</b>	Sol orbitale
<b>AG</b>	Sağ antegonion
<b>GA</b>	Sol antegonion
<b>JR</b>	Sağ jugale
<b>JL</b>	Sol jugale
<b>BT</b>	Bilgisayarlı Tomografi
<b>KIBT</b>	Konik Işınlı Bilgisayarlı Tomografi
<b>2B</b>	İki boyutlu
<b>3B</b>	Üç boyutlu
<b>Sv</b>	Sievert
<b>mSv</b>	milliSievert
<b>μSv</b>	mikroSieverts
<b>HU</b>	Hounsfield Birimi
<b>T<sub>1</sub></b>	Tedavi Öncesi
<b>T<sub>2</sub></b>	Tedavi Sonrası
<b>TPA</b>	Transpalatal ark
<b>ANS</b>	Anterior nasal spine
<b>Na</b>	Nasion
<b>Ba</b>	Basion
<b>n</b>	Örnek Sayısı
<b>mm</b>	Milimetre
<b>gr</b>	Gram
<b>°</b>	Derece
<b>kg</b>	Kilogram
<b>N</b>	Newton
<b>SS</b>	Standart sapma
<b>p</b>	Olasılık değeri
<b>%</b>	Yüzde
<b>Ort.</b>	Ortalama

= Eşittir  
< Küçüktür  
> Büyüktür

# TABLO LİSTESİ

<b>Tablo 4.1.1.</b> Kullanılan parametrelere ait tekraralama katsayıları.....	63
<b>Tablo 4.3.1.</b> Grupların kronolojik yaş, iskelet yaşı, aktivasyon süresi açısından karşılaştırılması.....	64
<b>Tablo 4.3.2.</b> Grupların cinsiyet açısından karşılaştırılması.....	65
<b>Tablo 4.4.1.</b> Grupların $T_1$ iskeletsel, dentoalveolar, periodontal ölçümlerinin karşılaştırılması.....	66
<b>Tablo 4.5.1.</b> I. grupta genişletme başında ( $T_1$ ) ve sonrasında ( $T_2$ ) ve sonrasında iskeletsel, dentoalveolar, periodontal ölçümlere ilişkin tanımlayıcı istatistikler ve p değerleri.....	70
<b>Tablo 4.6.1.</b> II. grupta genişletme başında ( $T_1$ ) ve sonrasında ( $T_2$ ) ve sonrasında iskeletsel, dentoalveolar, periodontal ölçümlere ilişkin tanımlayıcı istatistikler ve p değerleri .....	74
<b>Tablo 4.7.1.</b> I. ve II. Grupta $T_2-T_1$ iskeletsel, dentoalveolar, periodontal ölçüm farklarının gruplar arası karşılaştırılması.....	76
<b>Tablo 4.8.1.</b> Gruplararası mutlak dental eğilmenin karşılaştırılması.....	77

## RESİM LİSTESİ

<b>Resim 3.1.</b> Kullanılan cam iyonomer siman.....	38
<b>Resim 3.2.</b> 1. gruptaki hastalara uygulanan Hyrax genişletme apareyi.....	39
<b>Resim 3.3.a.</b> Minivida (Trimed, Ankara, Türkiye).....	39
<b>Resim 3.3.b.</b> Minividanın ağız içine uygulanması.....	39
<b>Resim 3.4.a.</b> Transfer kebi (Trimed, Ankara, Türkiye).....	40
<b>Resim 3.4.b.</b> Transfer keplerinin ağız içine uygulanması.....	40
<b>Resim 3.5.a.</b> Minivida, transfer kepleri ve molar bantlarının yerleştirildiği ölçü.....	40
<b>Resim 3.5.b.</b> Transfer kepli ve molar bantlı alçı model.....	40
<b>Resim 3.6.</b> 2. gruptaki hastalara uygulanan Hibrit hyrax genişletme aygıtı.....	41
<b>Resim 3.7.</b> Hyrax vidasının ligatür teliyle sabitlenmesi.....	41
<b>Resim 3.8.</b> 1. gruptaki bir hastanın tedavi öncesi ve sonrası frontal ve okluzal ağız içi görüntüsü.....	42
<b>Resim 3.9.</b> 2. gruptaki bir hastanın tedavi öncesi ve sonrası frontal ve okluzal ağız içi görüntüsü.....	42
<b>Resim 3.10.</b> KIBT görüntülerinin alındığı cihaz.....	44
<b>Resim 3.11.</b> Koronal, sajjital ve aksiyel düzlemde oryantasyonun doğrulanması..	45
<b>Resim 3.12.</b> Pencere aralığının belirlenmesi.....	45
<b>Resim 3.13.</b> Seçilen pencere aralığına ait yüksek kalitede üç boyutlu görüntünün oluşturulması.....	46
<b>Resim 3.14.</b> Frankfort horizontal düzlemine göre tekrar kesitlendirme ( <i>reslicing</i> ).....	47
<b>Resim 3.15.</b> Frankfort Horizontal düzlemini belirlemek için noktaların seçilmesi..	47

<b>Resim 3.16.</b> FH' ye göre iki boyutlu görüntülerin elde edilmesi.....	48
<b>Resim 3.17.</b> Sagital düzlemin doğrulanması.....	48
<b>Resim 3.18.</b> Maksiller genişlik.....	49
<b>Resim 3.19.</b> Lateral pterygoid çıkıntılar arası mesafe .....	49
<b>Resim 3.20.</b> Palatal maksiller genişlik.....	50
<b>Resim 3.21.</b> Nazal genişlik.....	50
<b>Resim 3.22.</b> Sağ-sol maksiller 1. molarların bukkal tüberkül, palatal tüberkül ve palatal apeksleri arasındaki mesafe.....	51
<b>Resim 3.23.a.</b> Sağ-sol maksiller 2. premolarların bukkal tüberküller arası mesafesi.....	52
<b>Resim 3.23.b.</b> Sağ-sol maksiller 2. premolarların palatal tüberkül ve palatal apeksler arası mesafesi.....	52
<b>Resim 3.24.</b> Sağ-sol maksiller 1. premolarların bukkal tüberkül, palatal tüberkül ve palatal apeksleri arasındaki mesafe.....	53
<b>Resim 3.25.</b> Sağ-sol maksiller kanin tüberkül ve apeks mesafesi.....	54
<b>Resim 3.26.</b> Sağ-sol 1. molarların dental inklinasyonu.....	55
<b>Resim 3.27.</b> Sağ-sol 2. premolarların dental inklinasyonu.....	55
<b>Resim 3.28.</b> Sağ-sol 1. premolarların dental inklinasyonu.....	56
<b>Resim 3.29.</b> Sağ- sol kanin dental inklinasyonu.....	57
<b>Resim 3.30.</b> Sağ-sol maksiller 1. molarların alveolar kemik inklinasyonu.....	57
<b>Resim 3.31.</b> Sağ-sol maksiller 1. premolarların alveolar inklinasyonu.....	58
<b>Resim 3.32.</b> Sağ 1. Molar dişinin trifurkasyon noktasının sagital, koronal ve aksiyel kesitte belirlenmesi.....	59
<b>Resim 3.33.a.</b> Sağ 1.molar, 1. premolar, 2. premolar ve kanin dişinin bukkal ve palatal kemik kalınlığı.....	60

<b>Resim 3.33.b.</b> Sol 1. molar, 1. premolar, 2. premolar ve kanin dişinin bukkal ve palatal kemik kalınlığı.....	60
<b>Resim 3.34. a.</b> Sağ alveolar genişlik.....	60
<b>Resim 3.34. b.</b> Sol alveolar genişlik.....	60

# 1.GİRİŞ ve AMAÇ

Transversal maksiller yetersizlik, ortodontik tedavi ihtiyacı olan hastalarda sıkça görülen bir problemdir. Dar bir maksilla, dar bir damak kubbesi ve genellikle posterior çapraz kapanış ile karakterizedir. Epidemiyolojik bir çalışmada çocukların yaklaşık olarak % 21' inde dental arkları içeren transversal iskeletsel yetersizlik olduğu bulunmuştur (1). Transversal maksiller yetersizliğe neden olan etkenler arasında genetik ve çevresel faktörler, yumuşak doku etkileri, damak yarığı, dilin ağız tabanında konumlanması, Sınıf III iskeletsel uyumsuzluk ve alışkanlıklar sayılabilir (2).

Maksiller darlığın tedavisinde kullanılan etkili yöntemlerden biri hızlı üst çene genişletmesidir. Hızlı üst çene genişletmesi, midpalatal suturun açılmasıyla maksillada ve maksiller dental arkta genişletme elde etme fikrine dayanmaktadır. İlk kez 1860 yılında Angell (3) tarafından ortodonti literatüründe tanımlanmasından bu yana, posterior çapraz kapanışın tedavisi, maksiller darlığın düzeltilmesi, diş-ark boyu uyumsuzluğunun giderilmesi ve nazal direncin azaltılması gibi amaçlarla kullanılmaktadır.

Hızlı üst çene genişletmesi ile iskeletsel etki arttırılmak istenirken istenmeyen yan etkilerin önlenmesi için minimum diş hareketi amaçlanmaktadır. Yapılan çalışmalar, hızlı üst çene genişletmesiyle farklı miktarlarda dental ve iskeletsel genişleme miktarları bildirmişlerdir (4-8). Hızlı üst çene genişletmesinin iskeletsel etkisi olan maksillanın ikiye ayrılmasıyla oluşan boşluğun kemik appozisyonu ile dolması sırasında dişler pozisyonlarını korusalar bile iskeletsel relaps neredeyse hemen oluşmaya başlamaktadır. Keser dişler arası diastemanın iskeletsel relaps ve dişeti fibrillerin etkisiyle kapandığı ve bunun sonucunda, net genişletme etkisinin % 50 dişsel, % 50 iskeletsel olduğu ifade edilmiştir (9). Bu görüş, büyüme-gelişim dönemindeki çocuklarda, bilgisayarlı tomografi alınarak yapılan ve iskeletsel genişlemenin tüm genişlemenin % 25 ile % 53'ünü oluşturduğu belirten çalışma tarafından da desteklenmektedir (10). Literatürde, geleneksel diş destekli aygıtlar ile yapılan genişletmenin ardından ankraj alınan posterior dişlerde aşırı bukkal eğilme, bukkal kortikal kemikte incelme ve



fenestrasyon, dişeti çekilmesi, kök rezorpsiyonu gibi istenmeyen etkiler bildirilmiştir (11-13). Bu yan etkilerin önlenmesi için kemik destekli hızlı genişletme aygıtlarının kullanımı önerilmiştir (14-18). Transpalatal distraktör olarak adlandırılan bu apareylerde genişletme vidası direkt palatal kemiğe uygulanmaktadır. Bu aygıtlar, posterior dişleri eksik olan, periodontal problemler görülen ve geleneksel genişletme apareyinin uygulanamadığı hastalarda endikedir fakat oldukça invaziv bir cerrahi prosedür gerektirmektedir (19-21).

Hızlı maksiler genişletmede diğer bir alternatif hibrit aygıtların kullanımınıdır (22). Diğer diş veya kemik destekli aygıtlara göre çok daha yeni bir uygulama olan bu genişletme aygıtı, posteriorda geleneksel yöntem gibi 1. molar dişlerden, anteriorda premolar dişler yerine palatinal bölgeye yerleştirilen minividalar aracılığıyla palatinal kemikten destek almaktadır. Hibrit genişletme aygıtının avantajları invaziv bir cerrahi gerektirmemesi, distraktörlere göre daha ekonomik olması, dişlerdeki bukkale devrilmeyi azaltması, süt I. ve II. molarların kaybedildiği daha küçük yaşlardaki olgularda veya kökleri tam gelişmemiş premolarlar varlığında kullanılabilmesi ve dolayısıyla tedaviye daha erken başlanabilmesi olarak ifade edilmektedir (22-25). Literatürde bu aygıtın etkinliğine yönelik tek çalışma, yüz maskesi ile kombine kullanımının etkilerinin sefalometrik radyografiler ve dental modellerin 3 boyutlu görüntüleri üzerinde incelendiği bir araştırmadır (24). Bu araştırmanın sonuçları, Hibrit Hyrax aygıtının hızlı üst çene genişletmesi için etkili bir yöntem olduğunu göstermekle birlikte aygıtın dişsel ve iskeletsel etkileri detaylı bir şekilde incelenmemiştir. Hızlı hibrit üst çene genişletmesinin periodontal etkileri de bilinmemektedir.

Literatürde hızlı üst çene genişletme aygıtlarının, iskelet yapıda, dişlerde ve periodontal dokularda oluşturdukları etkilerini değerlendirmek için birçok yöntem tanımlanmıştır; hastalardan panoramik, lateral sefalometrik, posteroanterior sefalometrik ve okluzal radyografi alınarak oluşan değişiklikler değerlendirilmiştir (26-28). Ancak mevcut yöntemlerin üç boyutlu cisimleri iki boyutlu görüntüye indirgenmesi sonucu kaybolan veriler, radyografiler üzerinde anatomik yapıların üst üste çakışması, internal ve eksternal oryantasyon hataları sonucunda analizlerin etkilenmesi gibi faktörler nedeniyle aygıtların iskeletsel, dişsel ve periodontal etkilerinin teşhisinde yetersiz kaldıkları vurgulanmıştır (29-

32). 3B görüntünün teşhis ve tedavi planlamasında önemli bir yeri olmasına karşın, bilgisayarlı tomografinin yüksek radyasyon dozu, maliyetinin yüksek olması ve uzun tarama zamanı gibi dezavantajları vardır. Bu dezavantajları ortadan kaldırmak amacıyla konik ışınlı bilgisayarlı tomografiler kullanılmaya başlanmıştır (33).

Literatürde hibrit hyrax aygıtının dişsel, iskeletsel ve periodontal yapılar üzerine etkilerinin incelendiği kapsamlı bir çalışma bulunmamaktadır. Çalışmamızın amacı, diş destekli bir genişletme aygıtı olan hyrax aygıtı ile diş-kemik destekli bir genişletme aygıtı olan hibrit hyrax aygıtının dişsel, iskeletsel ve periodontal etkilerinin konik ışınlı bilgisayarlı tomografi ile incelenmesi ve karşılaştırılmasıdır.

## 2. GENEL BİLGİLER

### 2.1 Maksiller Kompleksin Büyüme ve Gelişimi

Latince de maksilla diye isimlendirilen üst çene, yüzü oluşturan kemiklerin en büyüğü olup, üzerinde üst diş kavsini taşır ve neredeyse burun boşluğunun bütün yan duvarlarını ve tabanını oluşturmaktadır (34).

Üst çene, kafa ve yüz kemikleriyle suturlar vasıtasıyla oynamaz eklemler oluşturmaktadır. Kafa kemiklerinden frontal ve etmoid kemikler, yüz kemiklerinden nazal, zigomatik, palatinal ve lakrimal kemikler, vomer ve inferior nasal konka ile komşuluğu vardır. Üst çenenin büyüme yönü öne, aşağıya ve yana doğru olup kaynağını bu suturlardan almaktadır. Üst çene iki parçalı bir gövdeden ve frontal, zigomatik, alveoler ve palatinal olmak üzere dört adet çıkıntıdan meydana gelmektedir.

Maksilla, kafa kaidesine suturlarla bağlı olduğu için büyüme ve gelişimi kendi boyut artışıyla birlikte kafa kaidesini oluşturan kemiklerin boyut ve konum değişikliklerinden de etkilenir. Dolayısıyla üst çenenin postnatal büyüme ve gelişimi iki temel mekanizma üzerine kuruludur:

1. Maksillanın şeklinin ve komşu dokularla ilişkilerinin korunması için maksillanın bağımsız fonksiyonel matrikslerinin ihtiyaçlarına cevap vermek üzere iskelet ünitelerinde meydana gelen boyutsal, biçimsel ve pozisyona ait değişiklikler (yeniden şekillenme, apozisyon, rezorpsiyon).

2. Kemiğin pasif olarak bütünüyle hareketine neden olan, kapsüller matriksin yani ağız, burun boşlukları ve bunları çevreleyen bütün yumuşak dokuların gereksinimlerine cevap vermek üzere oluşan değişiklikler (yer değiştirme =rotasyon+translasyon).

Maksilla, suturlardaki faaliyet sonucu öne ve aşağı doğru hareket eder. Bu suturlar zigomatikomaksiller sutur, zigomatikotemporal sutur, pterigopalatin sutur,

frontomaksiller sutur, palatomaksiller suturlardır (35). Maksilla, suturlardaki kemik appozisyonu ile yeni boyutlar kazanırken komşu kemiklerle olan ilişkileri de sürekli değişim gösterir. Maksillanın öne doğru hareket etmesi ile nazal ve oral farinks bölgesi genişler ve böylece artan solunum ihtiyaçları karşılanır (36).

Büyüme ve gelişim süresince, diğer yandan maksilla transversal yönde de boyut artışı gösterir ancak bu büyüme sagittal ve vertikal yönlerdeki büyüme miktarlarından daha azdır (37). Midpalatal suturda, transversal yönde maksiller parçaların ayrılmasıyla büyüme meydana gelmektedir. Björk ve Skieller (38) sağ ve sol maksiller kemiğin zigomatik çıkıntısına yerleştirdikleri metal implantlar arası uzaklığı ölçerek üst çenenin sutural transversal yön büyümesini incelemişlerdir. Üst çenenin arka kısmının, erkek çocuklarda 6 ile 18 yaşları arasında ortalama 5 mm genişlediğini belirlemişlerdir. Üst daimi keser dişlerin sürmesinin tamamlamasından sonra, 10 yaşında orta kesici dişlerin palatinal tarafına metal implant yerleştirilmiştir. 10 ile 18 yaşları arasında kesici dişler bölgesindeki sağ ve sol implantlar arası uzaklık 1 mm artmış, zygomatik çıkıntılardaki implantlar arası uzaklık ise bu yaşlar arasında 3 mm artmıştır. Midpalatal suturun ön tarafında daha az, arka tarafında ise daha fazla büyüme olmuştur (38). Korn ve Baumrind (39) 8.5 ve 15.5 yaşlarındaki bireylerde yaptıkları çalışmalarında benzer sonuçlar bulmuşlardır ve midpalatal suturun posterior bölgesinde daha fazla transversal genişleme bildirmişlerdir. Hızlı üst çene genişletmesi ile midpalatal suturda açılma elde edebilmek için suturdaki kemikleşme zamanı önemlidir.

Transversal yönde büyüme, dikey ve sagittal yönlerdeki büyümeden önce tamamlanmaktadır. Literatürde sutural kemikleşme zamanıyla ilgili farklı görüşler vardır (9,40,41). Persson ve Thilander (40) 15-35 yaş aralığında palatinal suturun kapanmasını inceledikleri çalışmalarında geniş bir varyasyon belirlemişlerdir. Örnek olarak, 15 yaşında bir kız çocuğunda midpalatal suturda tamamen kemikleşme gözlenirken, 27 yaşındaki bir kadında suturun tamamen kapanmadığı görülmüştür. Aynı çalışmada midpalatal suturun %5'inin 25 yaş civarında kapandığı kabul edilmektedir (40). Bjork (41) ise radyolojik bulgular doğrultusunda 17 yaşında sutural gelişimin bittiğini belirtmiştir.

## **2.2. Maksiller Darlığın Etyolojisi**

Transversal maksiller yetersizlik, dar maksilla, dar palatal kubbe ve genellikle tek ya da çift taraflı çapraz kapanış veya çapraşıklık varlığı ile karakterizedir. Posterior çapraz kapanış ve çapraşıklık, maksiller yetersizlik tanısında en kolay teşhis edilen bulgulardır. Gerçek maksiller yetersizlik küçük maksilla ve bukkal segmentlerin daralmasıyla kendini gösterir (42,43). İskeletsel posterior çapraz kapanışın nedeni maksiller apikal kemik kaidesi yetersizliğidir. Göreceli maksiller yetersizlik ise maksillanın yüze göre gerçek boyutlarda olduğu fakat mandibulanın çok büyük olmasından kaynaklanan posterior çapraz kapanış şeklinde görülür. Dişsel posterior çapraz kapanışta, maksillada iskeletsel bir darlık yokken, dişler palatine eğimlenmiştir. Bu durum genelde lokal faktörlere bağlı olarak görülmektedir (44) .

Maksiller darlığın etyolojisi genetik veya çevresel faktörlere bağlı olabilir (45).

### **2.2.1 Genetik Faktörler**

Genetik faktörler, iskeletsel düzensizliğin nedenleri arasında önemli bir yer tutmaktadır. Homojen ırk gruplarında maloklüzyon oranları düşük görülürken, farklı ırksal özelliklere sahip toplumlarda çenesel ilişki bozukluklarının ve oklüzal uyumsuzluklarının daha fazla olduğu gözlemlenmiştir (46).

Cassidy ve ark. (47) 1998 yılında yayınlanan çalışmalarında genetiğin dental ark formu üzerindeki etkisini araştırmışlar ve sonuç olarak genetiğin en fazla ark genişliği üzerinde etkili olduğunu ve en yüksek kalıtım oranının yaklaşık % 60 olduğunu belirtmişlerdir.

### **2.2.2 Çevresel Faktörler**

İskelet ve kas sistemi belli bir denge üzerine kurulmuştur. Kemikler, bağlı oldukları kaslar vasıtasıyla üzerilerine etkiyen kuvvete cevap verirler ve bu

kuvvetler sonucunda kemiğin şeklinde değişiklikler gözlenebilir. Bu değişimin oluşmasında kuvvetin devamlılığı miktarından daha önemlidir (48).

Ağız solunumu posterior çapraz kapanış oluşmasına neden olabilir. Harvold ve ark. (45) yaptıkları çalışmalarında rhesus maymunlarının hava yolunu kapatarak ağız solunumu yapmaya zorlamışlardır. Solunum paternindeki bu değişiklik dilin ağız tabanında konumlanmasına, mandibulanın geri rotasyon yapmasına, dental arkların daralmasına ve maksillanın transversal gelişiminin azalmasına neden olmuştur. Bu nedenle ağız solunumuna sebep olan büyümüş tonsil ve adenoidler, nazal stenoz ve nazal alerji gibi solunum hastalıkları dolaylı olarak maksiller darlık oluşturabilmektedir (37,49,50).

Parmak emme, emzik emme gibi karışık dişlenme döneminde devam eden alışkanlıklar, ağız içi basıncı arttırdığı için posterior çapraz kapanışla ilişkilendirilmektedir (29). Emme esnasında çalışan buksinatör kası, üst çene posterior dişlerin üzerine basınç yaparken dil aşağıda konumlandığı için bu basınç karşılıksız kalmakta ve üst çenede daralma gözlenmektedir (50,51).

Damak yarıklı hastalarda üst çene kollabe olabilir (29,52). Bunun sebebi, yarığın tamiri sonucunda oluşan skar dokusunun üst çenenin gelişimini sınırlamasıdır (50,52,53). Ayrıca okluzyon ve çiğneme fonksiyonunun yetersizliği de nedenler arasında sayılmaktadır (52).

### **2.3. Maksiller Darlığın Tedavisi**

Maksiller transversal boyut yetersizliklerinin tedavisi bireyden bireye farklılık gösterebilmektedir. Üst çenenin transversal boyut yetersizliklerinin tedavisinde esas olarak bireylerin yaşı, hastanın veya ebeveynlerin kooperasyonu, uyumsuzluğun tipi, şiddeti ve etyolojik olarak öne çıkan etkenin giderilip giderilemeyeceği (fonksiyonel kayma gibi), vakada kullanılacak aparey tipleri gibi etkenler önemli olabilmektedir (51,54-58). Başka bir deyişle bu durum, vakaların koruyucu-önleyici ortodontik tedavi yaklaşımına cevap verip veremeyecekleri ve düzeltici bir ortodontik tedavinin gerekip gerekmediği ile

alakalıdır. Ayrıca transversal boyuttaki büyümenin, sagittal ve dikey yön büyümelerinden daha önce tamamlandığı dikkate alınmalıdır (59-61).

Transversal boyuttaki yetersizliğin tedavisi için yavaş, yarı-hızlı, hızlı, cerrahi destekli ve cerrahi genişletme şekilleri kullanılabilir. Yavaş üst çene genişletmesi, dişlere ve üst çene alveoler yapılarına ortodontik diş hareketi limitleri içerisinde kuvvet uygulayarak ve daha çok diş hareketi elde edilerek üst çenenin genişletilmesi olarak ifade edilebilir. Uygulanan kuvvetler fizyolojik seviyelerde olduğu için tedavi sonunda çevre dokularda rezidüel yüklerin birikiminde azalma olacağı düşünülmektedir. Böylece relaps ihtimali de azalmaktadır (62). Genç hastalarda yavaş genişletme ile iskeletsel genişleme elde edilebilmektedir, özellikle süt dişlenme veya karışık dişlenme dönemlerinde suturun ayrılmasından bahsedilmiştir (55). Yavaş üst çene genişletmesi için ortasında vida bulunan hareketli apeareler kullanılabileceği gibi quad helix apeareyi gibi sabit apeareler de kullanılabilir (63,64). Haftada 0,5–1 mm'lik genişletmenin fizyolojik adaptasyon için faydalı olduğu bildirilmiştir (63,65).

Hicks (63), 10 mm sıkıştırıldığında 2 pound (900 gr) kuvvet uygulayan genişletme yayları içeren bir apeare 10-15 yaşları arasındaki hastalara uygulanmıştır. 8-13 hafta süren yavaş üst çene genişletmesi sonucunda 3.8 mm ile 8.7 mm arasında dental ark genişlemesi elde etmiştir. Yaşları 10 yıl 7 ay-11 yıl 11 ay arasında değişen hastalarda elde edilen toplam genişlemenin % 24-30' unun iskeletsel genişleme olduğu ancak yaşı 15 yıl 1 ay olan bir hastada iskeletsel genişlemenin % 16'lara düştüğünü belirtmiştir. 2 pound kuvvetin üst çenede ölçülebilecek miktarda sutural ayrılma meydana getirebildiğini ancak ilerleyen yaşla birlikte iskeletsel etkisinin azaldığını bildirmiştir (63).

Yüz kemiklerindeki hızlı hareket ve yer değiştirme uzun dönemde önemli miktarda relaps ile sonuçlanabilmektedir, bunun yanında yavaş genişletme nazomaksiller komplekste daha az doku direnci oluşturmaktadır. Bu nedenle araştırmacılar midpalatal suturun hızlı üst çene genişletmesiyle ayrılmasının hemen ardından yavaş genişletmeyle devam edilmesini önermişlerdir ve bu yöntemi yarı hızlı üst çene genişletmesi olarak adlandırmışlardır (66). İşeri ve Özsoy (66) çalışmalarında Memikoğlu ve İşeri (67) tarafından tanımlanan tüm

maksiller posterior dişlerin akrilik ile kaplandığı *bonded* apareyi kullanmışlardır, aparey yapıtırdıktan sonra ilk 5-7 gün boyunca vidayı günde iki kere aktive ettirmişlerdir. Suturen açıldığı okluzal radyograflarla belirlendikten sonra aparey sökülmüş ve hareketli aparey olarak, vida haftada 3 defa çevirtirilerek genişletmeye devam edilmiştir (66).

Hızlı üst çene genişletmesi, Angell tarafından 14.5 yaşındaki bir kız çocuğuna maksiller premolarları hizasında vidası olan bir apareyle uygulanarak ilk kez 1860 yılında ortodonti literatüründe yer almıştır ve 150 yılı aşkın bir süredir sıkça kullanılan ortodontik bir tedavi yöntemidir (3).

Hızlı üst çene genişletmesinin mekanizması, uygulanan transversal kuvvetlerin sutural yapıların bioelastik gücünün üzerinde olmasıyla maksiller segmentlerde ortopedik açılım görülmesine dayanır (68). En önemli hedefi ortopedik hareketin miktarını arttırmak ve ortodontik diş hareketini azaltmaktır (27). Isaacson ve ark. (59) hızlı üst çene genişletmesi yapıldığında, midpalatal suturda maksillanın ayrılan yarılarının oluşturduğu negatif basınç meydana geldiğini ve bu basınç sonucunda suturda kemik appozisyonu oluştuğunu bildirmişlerdir.

Üst çene genişletme aygıtları periodontal ligamentlerde sıkışma, alveolar kemikte eğilme, destek alınan dişlerde devrilme ve uygulanan kuvvet ortodontik diş hareketi için fazla ise midpalatal suturda açılma meydana getirmektedir (29). Bu nedenle yüksek kuvvetler uygulanarak, hızlı üst çene genişletmesi ile üst çenede dişsel genişlemenin az, iskeletsel genişlemenin fazla olması beklenmektedir (62,69,70).

İlerleyen yaşla midpalatal suturda kapanma meydana gelmekte ve üst çenenin komşu kemikleri rijit bir hal alarak genişletmeye direnç göstermektedir. Jafari ve ark. (71) maksiller genişletme sonrasında kraniofasial komplekste stres dağılımını incelemişlerdir ve yüksek genişletme kuvvetlerinin sadece intermaksiller suturlarda değil, kraniofasial kompleksin diğer yapılarında, özellikle sfenoid ve zigomatik kemiklerde yüksek kuvvetlerin stres oluşturduğunu belirtmişlerdir. Erişkin hastalarda genişletme apareyi uygulanması sonucunda yoğun ağrı, periodontal komplikasyonlar ve dişeti çekilmeleri görülebilir (72). Bu sebeple



erişkin hastalarda iki şekilde maksiller genişleme elde edilebilir, bu yöntemler kortikotomi destekli hızlı üst çene genişletmesi ve segmental Le Fort I osteotomidir (73). Le Fort I osteotomi maksiller yetersizliğinin birçok düzlemde olduğu vakalarda kullanılan cerrahi seçenektir (74). 6-7 mm'den fazla maksiller yetersizlikte segmental osteotomi yerine kortikotomi destekli üst çene genişletmesi tercih edilmektedir (75). 7 mm'den fazla transversal yetersizlikte segmental osteotomi ile stabilite eksikliği olması palatal dokulardaki gerilim, anında genişleme elde edilmesi ve rijit retansiyon yapılmamasına bağlanmıştır (76).

### **2.3.1 Hızlı Üst Çene Genişletmesinin Tarihçesi, Kullanılan Apareyler ve Yöntemler**

Genişletme apareylerinin ilk kullanımı 1860'lı yıllarda olmasına rağmen, Haas'ın 1950 yıllarında kendi apareyini tanıtmayla yaygın olarak kullanılmaya başlanmıştır. Haas apareyi, damak kubbesinde genişletme vidası, sağ ve sol 1. premolar ve 1. molar dişlerinde bantlar bulunan ve ankraji arttırarak sutural açılma elde etmek için lehimli metal barlar üzerine akrilik ilave edilen bir genişletme apareyidir. Haas'a göre (77) akrilik içeren genişletme apareyi, palatal kubbenin duvarları ve alveolar kemiğin gösterdiği dirençten daha fazla kuvvet uygulayarak akrilik içermeyen apareylere göre daha az dişsel, daha çok ortopedik hareket elde eder.

Haas apareyinden daha hijyenik olan Hyrax (Hygienic Appliance for Rapid Expansion) apareyi, Haas apareyinin neden olduğu yumuşak doku iritasyonunu ortadan kaldırmak amacıyla bir alternatif olarak Biederman (78) tarafından geliştirilmiştir. Haas apareyindeki palatinayı saran akrilik Hyrax apareyinde yoktur. Bunun sebebi hasta için daha az rahatsız edici, temizlemesi kolay ve daha hijyenik bir aparey elde etmektir. Biederman Hyrax apareyini, üst 1. premolar ve 1. molar dişlerinde bant olan, bukkalden .040' lık yuvarlak teli bantlara, palatinalden .059' luk telin uçlarını bantlara ve palatinaldeki genişletme vidasına lehimli olacak şekilde tasarlamıştır.

Literatürde birçok farklı aparey ile hızlı üst çene genişletmesi yapılmış ve apareylerin etkileri karşılaştırılmıştır. Haas ve Hyrax apareyleri literatürde en yaygın kullanılan genişletme apareylerdendir. Garib ve ark. (6) çalışmalarında diş destekli (Hyrax) ve diş doku destekli (Haas) apareyini kıyaslamışlardır ve Haas apareyi ile daha fazla dentoalveolar devrilme rapor etmişlerdir. Oliviera ve ark. (79) ise Garib ve ark. nın (6) aksine Hyrax apareyi ile daha fazla dentoalveolar devrilme ve Haas apareyi ile daha fazla ortopedik etki bildirmişlerdir.

Hyrax aygıtında 1. molar ve 1. premolarlar bantlanmaktadır. Yapılan bir modifikasyonla 1. premolarlara uygulanan bantlar kaldırılmıştır. Dört bantlı konvansiyonel grup ile sadece 1. molarlardan destek alan iki bantlı grubu karşılaştıran çalışmalar vardır (26,27). Davidovitch ve ark. (26) 4 bantlı grupta 2 bantlı gruba göre 2.5 kat daha fazla sutural açılma ve 6 kat daha fazla ark perimetresinde artış bildirmişlerdir. Davidovitch ve ark. ının (26) aksine Lamparski ve ark. (27) 4 bantlı ve 2 bantlı genişletme apareylerinin midpalatal suturda ve dentisyonda benzer etkiler oluşturduğunu belirtmişlerdir.

Akrilik cap splint, Cohen ve Silverman (80) tarafından 1973 yılında tanıtılmıştır. Geleneksel Haas apareyine alternatif olarak kullanılmıştır. Akrilik kaide damağı ve bütün dişleri kaplamaktadır, hem diş hem de dokudan destek alan bir apareydir (80,81). Dişlerin okluzalini akrilik kapladığı için kalınlığı artırılıp çiğneme düzlemi olarak dikey yönlü büyüme gösteren bireylerde kapanış kontrolü için kullanılabilir. Ayrıca dişleri anatomik olarak sıkıca sardığı için dişlerdeki devrilmeyi azaltmakta ve bu durum da kök rezorpsiyonuna engel olabilmektedir. Yine devrilmeler en aza indirilebildiği için dişsel sürme de azalmakta ve dikey boyut kontrolüne de katkı sağlayabilmektedir (82,83). Kılıç ve ark. (84) benzer olarak akrilik kaplı genişletme apareyinin Hyrax apareyinden daha az dentoalveolar devrilme meydana getirdiğini bildirmişlerdir. Ayrıca çeneler arasına interdijitasyonu kaldırdığı için alt dişlerin kamufajının kendiliğinden kalkmasına izin vermektedir. Buna ek olarak interdijitasyonun kırılması ile alt çenenin üst çene üzerindeki sınırlayıcı etkisi de kaldırılmakta, böylelikle sutural açılma kolaylaşabilmektedir. Memikoğlu ve İşeri (67) akrilik kaplı apareyler ile palatinal yapıların daha paralel hareket ettiğini öne sürmüşlerdir. Mc Namara (85) da *banded* apareylerin genç hastalardaki primer etkisinin iskeletsel etki olduğunu

bildirmiştir. Alt çene serbest kalabildiği için tedavi ve pekiştirme sırasında çene ekleminde oluşabilecek olan mikrotravmaları da en aza indirebilmektedir (86). Bu apareyin hijyen ve konfor problemleri de göz önüne alınmalıdır (87,88). Ayrıca Reed ve ark. (89) diğer araştırmacılardan farklı olarak *bonded* ve *banded* apareyler arasında vertikal boyut değişikliği açısından fark olmadığını ifade etmiştir.

Paslanmaz çelik telden bükülen, helixli sabit bir genişletme apareyi olan quad heliks apareyi başta Brandt ve Ricketts olmak üzere birçok araştırmacı tarafından kullanılmıştır (51,64,90,91). Quad heliks hasta kooperasyonuna gerek olmadan molar dişlere bukkal translasyon yaptırır (92). Kullanılan materyalin yapısına, telin uzunluğuna ve kalınlığına bağlı olarak 180 ile 667 gr arasında kuvvet uygulayabilmektedir (93). Bu kuvvetler hızlı üst çene genişletmesi ile bildirilen 2700- 7400 gr kuvvetten önemli miktarda azdır (69). Midpalatal suturu ayırarak önemli miktarda intermolar genişlik artışı (5-6 mm) meydana getirdiği bildirilmiştir (94,95). Elde edilen genişlemenin büyük bir kısmı dişseldir. Dişsel etkinin iskeletsel etkiye oranı 6/1 ve 10/1 oranında olduğu rapor edilmiştir (92,95,96).

Üst çenede genişletme apareyi olarak kullanılan diğer bir aparey de paslanmaz çelik telden bükülen "W" arklardır ve bazı hastalarda midpalatal suturda açılma gözlemediği, midpalatal suturda açılma gözlenmediği hastalarda ise arktaki genişlemenin belirgin bir şekilde posterior dişlerin bukkale devrilmesiyle oluştuğu bildirilmiştir (97). Proffit (55) "W" arkların genellikle 2 pound'dan az kuvvet uygulamasına rağmen çok genç hastalarda midpalatal suturun açılmasını sağlayacağını, daha geç yaş dönemindeki hastalarda vidalı apareylerin oluşturduğu etkiye benzer bir etki oluşturacağını bildirmiştir. Sandıkçioğlu ve Hazar (64) quad heliks ve "W" ark gibi yavaş genişletme aygıtlarının süt ve erken karma dişlenme döneminde hem iskeletsel hem dental etkilerinin olduğunu belirtmişlerdir.

Arndt (98) 1993 yılında Nikel titanyum palatal expander apareyini tanıtmıştır. Aparey soğutularak ağız içine uygulanmakta, ağız içi sıcaklık ile aktive olmakta ve 180 ile 300 gr arası kuvvet oluşturabilmektedir. Apareyin dişsel ve

iskeletsel genişletme, molar dişlerin rotasyonu ve distalizasyonu gibi etkileri bildirilmiştir (98). Karaman (99) daimi dişlenme dönemindeki yaşları ortalama 13.8 olan hastalarda yaptığı çalışmada nikel titanyum genişletme apareyi uygulamış ve dentoalveoler genişlemenin yanı sıra iskeletsel genişleme elde edildiğini bildirmiştir. Abdoney (100) nikel titanyum genişletme apareyini yarık damak hastalarında kullanmış ve başarılı sonuçlar elde etmiştir.

Minne apareyi, üst 1. molar ve 1. premolar dişlerinde bant olan apareyin ortasına genişletme vidası yerine, sıkıştırılarak aktive olan bir yay yerleştirerek Cotton (101) tarafından tasarlanmıştır. Yay uzunluğu kısaltılabildiği için minne apareyi dar damak kubbesine sahip hastalarda rahatlıkla kullanılabilir.

Diş destekli geleneksel hızlı genişletme aygıtları genelde bantlar aracılığıyla üst 1. premolar ve molar dişlerinden veya akrilik bir yapıyla posterior dişlerden destek almaktadır. Hızlı genişletmede amaç, uygulanan ağır kuvvetlerin aygıtın bağlandığı dişlerin periodontal ligament alanında hiyalinizasyon oluşturmasıyla kemiğe iletilmesi ve ortopedik etki elde etmektir. Bununla birlikte, diş destekli genişletme aygıtlarında saf ortopedik açılma ile yan etkilerden tamamen kaçınmak mümkün değildir. Literatürde bu aygıtlarla yapılan genişletmenin ardından ankraj alınan posterior dişlerde kök rezorpsiyonu, aşırı bukkal eğilme, bukkal kortikal kemikte incelme, dehisens, fenestrasyon, dişeti çekilmesi gibi istenmeyen etkiler bildirilmiştir (17,22,23). Ortodontik tedavi sırasında istenmeyen diş hareketlerinden kaçınmak için kullanıma sokulan mutlak ankraj aygıtı minividalardan hızlı üst çene genişletmesinde de destek alınabilmektedir. Bu genişletme şeklinde, kuvvet dişlere iletilmeksizin direkt olarak kemiğe aktarılmaktadır. Tausche ve ark. (102) yaş ortalaması 25.3 olan 10 hastada kortikotomi desteği alarak palatinal bölgeye sol tarafında implant, sağ tarafında vida olan kemik destekli 'Dresden Distraktörü'nü uygulamışlardır ve dişlerde alveolar kemikten 6-9° daha az eğilme bildirmişlerdir. Ayrıca 'Dresden Distraktörü'nün eksik dişleri ve periodontal problemleri olan hastalar için uygun bir genişletme apareyi olduğunu belirtmişlerdir (102). Hansen ve ark. (19) da benzer şekilde 'Dresden Distraktörü'nü kullanarak kortikotomi destekli hızlı üst çene genişletmesini bilgisayarlı tomografi üzerinde değerlendirmişlerdir ve bu apareyin bireyleri diş destekli apareylerle oluşabilecek kök rezorpsiyonu, kemik dehisensi,

okluzyonun açılması ve dişlerin aşırı bukkal devrilmesi gibi negatif etkilerden koruyan etkin bir metod olduğunu bildirmişlerdir. Cortese (103) ise 8 mm'lik 4 adet minivida ile palatinaya sabitlenen 2 adet titanyum miniplak ve genişletme vidasından oluşan bir aparey tasarlamıştır. Mommarts (14) ve Gerlach ve Zahl (104) hyrax genişletme vidasının osteosentez plaklarıyla sert damağa yerleştirilmesini önermişlerdir. Lagravère ve ark. (5) çalışmalarında geleneksel diş destekli genişletme apareyi (hyrax) ile kemik destekli genişletme apareyini karşılaştırmışlardır. Kemik destekli aparey 2 minivida ile palatinaya sabitlenen 2 çelik onplant ve genişletme vidasından oluşan genişletme apareydir. Çalışmalarının sonunda her iki aparey arasındaki en belirgin farklılık hyrax grubunda 1. premolarlar arası daha fazla genişleme elde edilmesi olmuştur (5). Türkyılmaz (18) yaptığı doktora tezi çalışmasında minivida destekli ve konvansiyonel maksiller ekspansiyon uygulamalarının nazomaksiller etkilerini karşılaştırmalı olarak bilgisayarlı tomografi ile incelemişlerdir, minivida destekli grupta daha fazla maksiller genişlik artışı, daha az dişsel devrilme görülürken bukkal ve lingual kemik kalınlığında herhangi bir değişiklik meydana gelmediğini rapor etmişlerdir. Ancak bu kemik destekli aygıtların yerleştirilmesi için invaziv bir cerrahi girişim olan flep operasyonu gerekmektedir. Ayrıca kök lezyonu ve enfeksiyon riskini de arttırdıkları bildirilmiştir (14-17).

Geleneksel diş destekli genişletme apareyelerine alternatif olarak son zamanlarda hibrit hyrax apareyi Wilmes tarafından tasarlanmıştır. Bu aparey 2 minivida ile palatinadan ve bantlar aracılığıyla da 1. molar dişlerinden destek alan diş-kemik destekli genişletme apareyidir (24). Bu yaklaşımda minivida, minivida stabilitesi için yeterli kemik desteği olan anterior palatinal bölgeye yerleştirilmektedir. Posteriora ise, posterior lateral duvarlara minivida yerleşimi sırasında oluşabilecek kök lezyonlarının önlenmesi ve midpalatinal bölgede yeterli kemik kalınlığının olmaması nedeniyle sağ ve sol 1. molar dişlerinden destek alınmaktadır. Bu nedenle hem diş hem kemik destekli olan bu aygıt Hibrit Hyrax olarak adlandırılmaktadır (24). İnvaziv bir cerrahi gerektirmemesinin yanında hibrit genişletme aygıtı uygulamasının diğer avantajları, dişlerdeki bukkale eğilmenin azalması, daha küçük yaşlarda süt I. ve II. molarların kaybedildiği olgularda uygulanabilir olması, kökleri tam gelişmemiş premolar varlığında uygulanabilmesi olarak sayılabilir (22-24). Sadece kemik destekli aygıtlara göre uygulama kolaylığı

ve daha ekonomik olması da bu tip aygıtların tercihinde önemli bir rol oynamaktadır. Wilmes ve ark. (24) çalışmalarında, bu aygıtların hızlı üst çene genişletmesinde etkin olarak kullanılabileceğini ortaya koymuşlardır.

### **2.3.2 Hızlı Üst Çene Genişletmesinin Endikasyonları**

- Unilateral veya bilateral çapraz kapanışın tedavisinde (42)
- Dudak-damak yarığı olgularında (29)
- Nazal direncin azaltılması ve normal solunum paterni kazandırılması amacıyla (42,60)
- Diş çekimi endikasyonunun olmadığı çapraşık üst dentisyona sahip vakalarda ark boyunu ve genişliğini arttırmak amacıyla (42)
- Sınıf III maksiller retrognati görülen vakalarda maksillanın sutural mobilizasyonu ve protraksiyonu amacıyla (60)
- Dar maksillaya sahip bireylerde, gülme sırasında bukkal koridor varlığında daha geniş bir gülme hattı oluşturmak amacıyla (60)
- Bazal kaideler arasında bukkolingual yönde uyumsuzluğa bağlı mandibulanın konum ve gelişiminin geri olduğu, şiddetli olmayan Sınıf II vakalarda (54,60)
- Fonksiyonel mandibular kayması olan bireylerde olası temporomandibular eklem disfonksiyonunu engellemek için (60)

### **2.3.3. Hızlı Üst Çene Genişletmesinin Kontrendikasyonları**

- Anterior açık kapanışı olan, vertikal yönde büyüyen ve konveks profilli hastalar (105)

- Şiddetli iskeletsel anteroposterior ve vertikal düzensizliği olan erişkinler (70)
- Tek dişi çapraz kapanışta olan bireyler (29)
- Kooperasyonu zayıf olan bireyler (29)

#### **2.3.4. Hızlı Üst Çene Genişletmesinin Etkileri**

Hızlı üst çene genişletmesi maksillayı iki parçaya ayırarak (ortopedik etki), posterior dişlerin ve alveolar kemiğin bukkal hareketi (ortodontik etki) ile maksiller arkın transversal boyutunu artırır. Aparey ilk uygulandığında periodontal ligamentte sıkışma olur ve arkasından alveolar kemikte eğilme ve destek alınan dişlerde devrilme meydana gelir (70). Uygulanan kuvvet, diş ve alveolar kemiğin hareketi için gereken kuvvetten fazla olduğunda midpalatal suturda açılma görülür (29). Böylelikle elde edilmek istenen esas etki olan iskeletsel genişleme meydana gelir.

Kısa sürede uygulanan ağır kuvvetler midpalatal suturun yanında birçok suturu da etkiler. Bu suturlar kuvvetin yönü ve merkezine olan uzaklığına göre değişen miktarlarda direnç gösterirler. Starnbach ve ark. (48) palatal ekspansiyonun sadece midpalatal suturu değil, sirkummaksiller ve sirkumzigomatik sutural sistemi de etkilediğini belirtmişlerdir. Nazomaksiller, zigomatikomaksiller ve palatal suturların gösterdiği direnç sonucunda midpalatal suturda üçgen şeklinde bir açılım görülür. Wertz (30) çalışmasında maksillanın anteriorunda posteriora oranla 1.5-2 katı büyüklüğünde genişleme olduğunu bildirmiştir. Okluzal açıdan midpalatal suturda, anteriorda daha fazla posteriorda daha az olmak üzere "V" şeklinde bir açılma gözlenir (26,30). Frontal düzlemde maksiller rotasyonun fulkrum noktasının frontomaksiller sutur hizasında olduğu düşünülmektedir. Bu noktadan itibaren inferiora doğru maksiller kemiklerdeki ayrılma artar ve tabanı üst keser dişler, tepesi ise nazal kavite hizasında olan üçgen şeklinde bir açılım oluşur. Transversal boyut artışı en çok dişlerin kron hizasında olurken sırayla alveolar ark, maksiller taban ve nazal kavite olmak üzere

azalarak sonlanır (43,67,70,71,106). Ballanti ve ark. (107) ise frontal düzlemde palatal kubbe ile nazal tabanda aynı miktarda genişleme olduğunu ve maksiller parçaların paralel ayrıldığını belirtmişlerdir. Birçok araştırmacı hem frontal hem de okluzal düzlemlerde en geniş açılmanın alveolar kemikte santral dişler arasında olduğu, posterior ve süperiora doğru daralma meydana geldiği konusunda hem fikirdir (4,31,68,108,109). Fakat Haas gibi suturun anteroposterior yönde paralel açıldığını iddia eden araştırmacılar da bulunmaktadır (8,70,110).

Üst çene genişletmesinde midpalatal sutur dışında sfenoid ve zigomatik kemikler sutural açılmaya esas direnci oluşturmaktadır. Sfenoid kemiğin pterygoid plakları arasında laterale yer değiştirmelerine izin verecek bir sutur yoktur. Sfenoid kemiğin pterygoid plaklarının bu kısıtlayıcı etkisi, palatin kemiklerin sagittal düzlemde hareket etmesini büyük ölçüde azaltmaktadır (30). Kudlick (111), insan kafatası üzerinde yaptığı çalışmada, maksiller genişletmeye en büyük direnç gösterenin zigomatik ark değil, sfenoid kemik olduğunu ve maksiller parçaların asimetrik yer değiştirdiğini bildirmiştir. Yapılan başka bir çalışmada maksillanın sağ ve sol parçalarının birbirlerine göre  $-1^{\circ}$  ile  $+8^{\circ}$  arasında eğildiğini göstermiştir (63).

Hızlı üst çene genişletmesi ile üst çene öne ve aşağı doğru hareket eder (70,112). Bu hareket sonucunda A noktası da önde ve aşağıda konumlanır (30,70). Haas (42) çalışmada, üst çenenin 2.5 mm aşağıya, 3.5 mm öne hareket ettiğini ve bu hareketin maksiller suturlardaki oryantasyona bağlı olduğunu bildirmiştir. Hızlı üst çene genişletmesinin suturlarda büyümeye benzer etki göstermesi sonucunda bu yer değişiminin meydana geldiğini düşünmüştür (42). Benzer şekilde Byrum (113) maksillanın aşağı ve öne hareketinden bahsetmiştir. Çalışmalarında *bonded* aparey kullanan araştırmacılar üst çenenin öne hareket ettiğini bildirmişlerdir (32,114). *Bonded* ve *banded* genişletme apareyleri kullanılan bir çalışma sonucunda *bonded* aparey ile maksillanın daha az öne hareket ettiği rapor edilmiş ve bu sonucun sınıf II bölüm 1 vakalarda faydalı olacağı belirtilmiştir (82). Sarver ve Johnston (82) gibi *bonded* ve *banded* apareylerinin etkilerini karşılaştıran Asanza ve ark. da (115) *bonded* aparey ile sagittal yönde üst çenenin daha az öne hareketini bildirmişlerdir.



Maksiller genişletme ile midpalatal suturun ikiye ayrılmasıyla nazal kavitede laterale doğru hareket gözlenir ve böylece nazal bölgede genişleme görülür (31,43,52,67,87,116). Ayrıca bazı hastaların daha rahat nazal solunum yapabildikleri belirtilmektedir (43,52). Aras ve ark. (117) lateral sefalometrik filmler üzerinde yaptıkları ölçümler sonunda hızlı üst çene genişletmesinden sonra havayolu oranında artma saptamışlardır. Akkaya ve ark. (118) nazofarengal yükseklikte, havayolu derinliğinde ve kemiksel nazofarengal boşlukta artış tespit etmişler ve nazofarengal yükseklikteki artışın üst çenenin hareketiyle korelasyon gösterdiğini belirtmişlerdir. Christie ve ark. (8) bonded genişletme apareyi kullandıkları çalışmalarında nazal genişlik miktarındaki değişimi konik ışıklı bilgisayarlı tomografi üzerinde ölçmüşlerdir ve Garib ve ark. (6) gibi vida açılım miktarının 1/3' ü kadar nazal kavite genişlik artışı bildirmişlerdir. Hızlı üst çene genişletmesi ile birlikte hava akışında ve nazal solunumda artış olması teorisi literatürdeki birçok çalışma tarafından da desteklenmektedir (43,70,77,119,120).

Maksillanın öne ve aşağı hareket etmesi sonucunda alt çene saat yönünde rotasyon yapar, mandibular düzlem açısında, yüzün vertikal boyutunda ve konveksitesinde artış görülür (54,77). Mandibulanın posterior rotasyonunun bir diğer nedeni olarak da posterior dişlerin devrilmesi ve uzamasından bahsedilmektedir. Ancak Chang ve ark. (121) bu etkinin geçici olduğunu bildirmişlerdir. Bu değişiklikler, Sınıf III hastalar için olumlu iken Sınıf II hastalar için istenmeyen etkilerdir. Wendling ve ark. (114) alt çenenin geriye aşağı hareketini azaltmak için genişletme apareyinin okluzalinin akrilikle kaplanarak ısırma plağı olarak görev görüp intrüziv etki oluşturacağını belirtmiştir.

Akrilik kaplı genişletme apareyine vertikal çenelik eklenerek vertikal boyut kontrolü arttırılabilmektedir. Başçiftçi ve Karaman (87), çenelik destekli ve desteksiz akrilik kaplı genişletme apareyi ile yapılan hızlı üst çene genişletmesi sonucunda, çenelik kullanılmayan hastalarda alt yüz yüksekliğinde artmaya karşın çenelik kullanılanlarda alt yüz yüksekliğinin değişmediğini belirtmişlerdir.

Hızlı üst çene genişletmesi ile elde edilmek istenen esas etki iskeletsel genişleme olmasına rağmen, önemli miktarda dişsel genişleme de meydana gelir. İskeletsel ve dişsel etkilerin değerlendirildiği birçok klinik çalışmada farklı sonuçlar

rapor edilmiştir. Proffit (9) hızlı üst çene genişletmesi ile % 50 iskeletsel, % 50 dişsel genişleme elde edildiğini belirtmiştir. Bu görüş, büyüme-gelişim dönemindeki çocuklarda, bilgisayarlı tomografi alınarak yapılan ve iskeletsel genişlemenin tüm genişlemenin % 25 ile % 53' ünü oluşturduğu belirten Podessor ve ark. (10) tarafından da desteklenmektedir.

Santral kesici dişler arasında oluşan diastema suturda açılım olduğunu gösterir. Haas (70) diastemanın genişliğinin vida aktivasyon miktarının yarısı kadar olduğunu belirtmiştir. Lagravere ve ark. (122) ise çalışmalarında hastalarda ortalama olarak 2.98 mm diastema olduğunu göstermişlerdir. Oluşan diastema geçicidir ve transeptal liflerin elastik etkileri nedeniyle kendiliğinden kapanmaktadır. Santral kesici dişler mesial proksimal kontaklarına doğru tipping yaparken kökleri ise 4 aylık bir sürede dikleşmektedir (30,112).

Üst 1. molar dişler, dişsel etkinin en çok görüldüğü diğer dişlerdir. Genişletme sonucunda oluşan alveoler devrilme ve periodontal ligamentin sıkışması ile posterior dişlerin uzun akslarında belirgin bir değişme gözlenmektedir. (29) Bu değişimin bir kısmı alveoler devrilmeden bir kısmı da dişlerin devrilmesinden kaynaklanmaktadır. Molar dişlerdeki eğilme hareketi değişen miktarlarda olabilir. Çalışmalar  $1^{\circ}$  ile  $24^{\circ}$  arasında sonuçlar göstermiştir (63). Lagravere ve ark. (122) posterior dişlerde ortalama olarak  $3^{\circ}$  eğilme görüldüğünü fakat klinik olarak önemli olmadığını belirtmişler. Kartalian ve ark. (123) çalışmalarında hyrax kullanmışlardır ve kemik destekli aparey kullanılan çalışmalar ile benzer sonuçlar rapor etmişlerdir (19,102,103). Alveolar kemikte  $5.6^{\circ}$  eğilme olurken, dental inklinasyonda hemen hemen değişme gözlenmemiştir. Dental inklinasyonda değişme görülmemesi 2. tomografik kaydın, sabit ortodontik tedavinin ortasında, ilk kayıttan ortalama 17.9 ay sonra alınmış olmasıyla açıklanabilir. Akyalçın ve ark. (124) da hyrax apareyini kullanmışlardır ve Kartalian ve ark. (123) nın aksine dental inklinasyonda önemli bir artış bildirmişlerdir. Garib ve ark. (6) haas ve hyrax genişletme aygıtları kullandıkları çalışmalarında ortalama  $2.5^{\circ}$  molar inklinasyon artışı bildirmişlerdir. Hansen ve ark. (19) kortikotomi desteği ile uyguladıkları kemik destekli genişletme apareyi ile molarlarda  $1.1^{\circ}$ - $2.6^{\circ}$  bukkal devrilme, Tausche ve ark. (102) benzer şekilde kortikotomi desteği ile genişletme uyguladıkları çalışmalarında  $2.5^{\circ}$ - $3.9^{\circ}$  dişsel devrilme bulmuşlardır. Cortese ve

ark. (103) palatal distraktör ile premolar ve molar inklınasyonlarında en fazla 0.8° değişim bildirmişlerdir. Dişlerdeki bu devrilmeye birlikte bir miktar da uzama gözlenir (29) (113). Lagravere ve ark. (122) üst 1. molar dişlerinde ortalama olarak 0.5 mm uzama bildirmişlerdir. Heflin (125) 1. molar dişlerinin uzamasından bahsetmiş fakat anteroposterior yönde hareket olmadığını belirtmiştir.

Molar dişler gibi 1. premolar ve 2. premolar dişlerinde de maksiller genişletme sonucunda devrilme görülebilmektedir (6,126). Garib ve ark. (6) 1. premolarlarda (ortalama 2.3°) 1. molarlara (ortalama 2.5°) benzer miktarda inklınasyon, 2. premolarlarda ise çok daha fazla miktarda (ortalama 6.7°) bukkal devrilme rapor etmişlerdir. Rungcharassaeng ve ark. (126), Garib ve ark. (6) gibi 2. premolarlarda 1. premolar ve 1. molarlardan daha fazla bukkal devrilme bildirmişler ve bu durumu genişletme aпаратыnın 2. premolar dişine temas etmesi sonucunda bu dişlerde bukkal moment ve bukkal inklınasyon oluşmasıyla açıklamışlardır (126). Hansen ve ark. (19) kortikotomi desteği ile uyguladıkları kemik destekli genişletme aпараты ile premolarlarda 3.1°-4.6° bukkal devrilme olduğunu belirtmişlerdir.

Dentisyonda görülen diğer önemli değişim ise total ark perimetresinde artıştır. İnterpremolar mesafesindeki 1 mm'lik artış ark perimetresinde yaklaşık olarak 0.7 mm'lik artış oluşturmaktadır (127). Hızlı üst çene genişletmesi yapılan hastalarda ark perimetresinde yaklaşık olarak 4 mm artış görülmüştür. (128).

Maksiller genişletme ile ark genişliğinde de artış elde edilmektedir. Lagravere ve ark. (122) intermolar genişliğindeki artışın 6.00 – 6.75 mm, interkanin genişliğindeki artışın 5.00 –5.30 mm olduğunu bildirmişlerdir. Lagravère ve ark. (5) diğer bir çalışmalarında geleneksel diş destekli genişletme aпараты (hyrax) ile kemik destekli genişletme aпаратыni karşılaştırmışlardır. Çalışmalarının sonunda her iki aпараты ile transversal düzlemde iskeletsel, alveolar ve dişsel olarak benzer sonuçlar bulmuşlardır fakat en belirgin farklılık hyrax grubunda 1. premolarlar arası daha fazla genişleme elde edilmesi olmuştur (5). Kartalian ve ark. (123) çalışmalarında hyrax aпаратыni kullanmışlar ve genişletme yapılmayan sadece sabit ortodontik tedavi gören kontrol grubu ile kıyaslamışlardır. Çalışmalarının

sonucunda transversal ölçümlerde önemli miktarda artış meydana geldiğini belirtmişlerdir.

Üst arktaki genişlemeden alt arktaki dişlerde etkilenir. Birçok etkene bağlı olarak alt arkın genişlediği görülür. Haas (42) üst çene apareyinin kalın olmasından dolayı dilin ağız tabanında konumlandığı ve üst çenenin genişlemesi sonucunda buksinatör kasının alt çene posterior dişler üzerindeki baskısının azalması bu dişlerde dikleşme olduğu ve alt arkta genişleme meydana geldiğini belirtmiştir.

Hızlı üst çene genişletme apareyleri uyguladıkları kuvvetle destek alınan dişlerin periodontal ligamentlerinde sıkışma meydana getirmektedir ve diş hareketi ile aynı yönde alveolar kemik rezorpsiyonuna neden olmaktadır (48). Bukkal kemik rezorpsiyonunun yanında lingual kemik kalınlığında da artış görülmektedir (11,129,130). Garib ve ark. (11) diş ve diş-doku destekli iki farklı hızlı genişletme aygıtının periodontal etkilerini konik ışınli bilgisayarlı tomografi üzerinde inceledikleri çalışmalarında aygıtların destek aldıkları üst 1. molar ve premolar dişlerinin bukkal kemik kalınlıklarında belirgin bir azalma saptarken (ortalama 0.8 mm), aygıta dahil olmayan üst kanin ve 2. premolar dişlerinin kemik kalınlıklarında hemen hemen hiçbir değişiklik görmemişler ve hyrax grubunda lingual kemik kalınlığında ortalama 1.4 mm'lik artış bildirmişlerdir.

Corbridge ve ark. (130) quad heliks kullandıkları çalışmalarında bukkal kemik kalınlığında 1.6 mm azalma ve aynı miktarda lingual kemik kalınlığında 1,6 mm artış bildirmişlerdir. Rungcharassaeng ve ark. (126) hastalarına hyrax apareyi uygulamışlar ve konik ışınli bilgisayarlı tomografi üzerinde yaptıkları ölçümler sonucunda molar dişlerde bukkal kemik kalınlığında ortalama 1.24 mm, 1. premolarlarda ortalama 1.14 mm'lik azalma rapor etmişlerdir. Ballanti ve ark. (129) da çalışmalarında bilgisayarlı tomografi kullanmışlar ve bukkal kemik kalınlığındaki ortalama 0.2-0.4 mm azalma olduğunu belirtmişlerdir. Minivida destekli genişletme apareyi ile konvansiyonel genişletme apareyinin karşılaştırıldığı başka bir çalışma sonucunda dişlerden destek alınmayan minivida destekli gruptaki hastalarda diğer gruba göre bukkal kemik kalınlığındaki azalma ve lingual kemik kalınlığındaki artışın daha az olduğu rapor edilmiştir (18).

### 2.3.5. Komplikasyonları

Hızlı üst çene genişletmesi uzun yıllardır kullanılan ve olumlu sonuçlar alınan bir tedavi yöntemi olmasının yanında bazı istenmeyen etkilere de yol açabilir. Meydana gelen bu etkiler hasta tarafından hissedebilir ya da kontroller sonucunda ortaya çıkabilir.

Hasta tarafından hissedilen ilk etki vida açıldıktan sonra ortaya çıkan basınçtır. Basınç, genişletme aygıtının destek aldığı dişleri, sert damak civarındaki apikal kemik kaidesini, göz çukurlarının alt kısımlarını, elmacık kemikleri civarını ve burun kemerini etkileyebilmektedir (43,70). Basınç değişen sürelerde hissedebilir, bu süre birkaç dakikadan saate kadar uzayabilir. Erişkin hastalarda basınç hissini yanında ağrı da olabilir. Büyüme gelişim döneminin sona ermesiyle median palatinal suturda kemikleşme olması ve üst çenenin komşu kemiklerinin rijit bir hal alarak direnç göstermesi, bu ağrının sebebi olarak açıklanabilir (131). Baş ağrısı, baş dönmesi, görmede bulanıklık, burun kanaması, yanak ve çene kaslarında da ağrı olabilmektedir (132). Şikayetlerin uzun süre devam etmesi halinde tedaviye bir süre ara verilebilir. Midpalatal suturda açılma olmadığı fark edildiği zaman, genişletme ile bukkale devrilmiş olan dişlerin relaps olması beklenip sonrasında kortikotomi destekli hızlı üst çene genişletmesi düşünülmelidir.

Hızlı üst çene genişletmesi ileri yaştaki hastaların yanı sıra çok küçük yaştaki bireylerde de istenmeyen etkilere neden olabilmektedir (9). Proffit (9) maksiller genişletmenin çok küçük yaştaki bireylerde uygulandığında fasiyal yapılarda distorsiyon, nasal tümsek ve paranasal şişme görülebileceğini ifade etmiştir.

Hastalar apareyin şeklinden ve ağız içinde kapladığı yerden dolayı rahatsızlık duyabilir. Akrilik kaplı üst çene genişletme aygıtları diğer genişletme apareylerine kıyasla daha büyüktür ve neredeyse tüm üst çeneyi kaplar. Bu apareyler estetik olmamalarının yanında ağız hijyeninin sağlanmasını da zorlaştırırlar. Bu nedenle diş etlerinde kızarıklık, diş eti çekilmesi, kanama, ödem ve ağız kokusu gibi istenmeyen durumlar oluşabilmektedir (133).

Hızlı üst çene genişletmesinde aparey aktivasyonu ile diş ve kemikler üzerine 10 kg'a kadar varan kuvvetler etki etmektedir. Bu ağır kuvvetler, destek alınan dişlerde kök rezorpsiyonlarına ve canlılık kaybına, diş eti çekilmelerine, kök hizasında kemik kaybına neden olabilir (13). En çok rezorpsiyonun molarların bukkal yüzeylerinin apikal 1/3' ünde olduğu belirtilmiştir (134,135). Wennström (136) yaptığı bir hayvan çalışmasında, maksiller genişletme sonrası gingival marjinin incelendiğini, apikale çekildiğini ve alveol kemik yüksekliğinin azaldığını bildirmiştir. Maymunlarda yapılan başka bir çalışmada maksiller genişletme uygulandıktan 2 hafta sonra destek alınan dişlerin kökleri boyunca bukkal alveolar kemikte rezorpsiyon meydana geldiği rapor edilmiştir (48).

### **2.3.6. Tedavi zamanlaması**

Hızlı üst çene genişletmesinin amacı, maksiller kemikler boyunca açılım yaparak maksiller komplekste genişleme elde etmek ve dişsel etkiyi en aza indirmektir. İskeletsel etki elde edebilmek için suturlar kapanmadan genişletme tamamlanmalıdır. Birçok çalışma suturlarda kemikleşmenin zaman içinde yavaş yavaş olduğunu ve büyümenin bayanlarda ortalama 16, erkeklerde 18 yaşında tamamlandığını göstermektedir (38,137).

Melsen (131) kadavrular üzerinde yaptığı histolojik çalışmalar sonucunda midpalatal suturda üç farklı dönemin söz konusu olduğunu söylemiştir. Bebeklik döneminde neredeyse dümdüz bir 'Y' harfi şekli, çocukluk yani erken karışık dişlenme döneminde 'T' harfi şekli, buluş çağı döneminde ise birbirine geçmiş testere dişleri veya kemik adacıkları gibi olan suturun çıkıntılarının sıkı mekanik bir kilitleme gösterdiği gözlemlenmiştir.

Hızlı üst çene genişletmesi ile midpalatal suturda açılma elde edebilmek için suturdaki kemikleşme zamanı önemlidir. Bjork (41) ise radyolojik bulgulara dayanarak 17 yaşında sutural gelişimin bittiğini belirtmektedir. Bishara ve Staley (29), 13–15 yaşın genişletme için ideal yaş olmakla birlikte daha ileri yaşlarda da genişletme yapmanın mümkün olabileceğini ama elde edilen sonuçların kalıcı

olmayacağını belirtmişlerdir. Proffit (9) ise rijit apareylerle 15 ile 18 yaşına kadar midpalatal suturda önemli genişlik artışı elde edilebileceğini bildirmişlerdir. Stuart ve Wiltshire (138), erken yirmili yaşlarda radyolojik olarak kapanmış görünen midpalatal suturun bile tam olarak kapanmamış olabileceğini bildirmişlerdir. Bu da ileri yaştaki hastalarda da genişletme yapılabileceğini gösterir, fakat bu hastalarda genişletme ile az miktarda ortopedik etki, fazla miktarda relaps meydana gelir (30). Bunun yanında erişkin hastalarda genişletme apareyi uygulanması sonucunda yoğun ağrı, periodontal komplikasyonlar ve dişeti çekilmeleri görülebilir (72). Bu sebeple erişkin hastalarda kortikotomi destekli hızlı üst çene genişletmesi yapılmalıdır. Harzer ve ark. (139) 21 ve 23 yaşındaki iki kadın hastada cerrahi destekli hızlı üst çene genişletmesi uygulamışlardır. Hastalarda bilateral osteotomi yapılmış ve Glassman (86,140,141) yöntemine göre midpalatal sutur ayrılmıştır, hyrax genişletme vidası palatinanın bir tarafında implanta, diğer tarafında osteosentez vidasına sabitlenmiştir ve çalışma boyunca komplikasyon ve hasta şikayeti kaydedilmemiştir (139).

Birçok yazar erken dönemde tedavi yapılması konusunda hem fikirdir (56,106,142). Bununla birlikte, Sarı ve ark. (116) karma dişlenme döneminde yaptığı hızlı üst çene genişletmesi sonucunda erken dönemde tahmin edildiği kadar çok ortopedik etki elde edilmediğini ve tedavinin erken daimi dişlenmeye kadar ertelenebileceğini belirtmişlerdir.

### **2.3.7. Üst Çene Genişletmesinden Sonra Görülen Relaps ve Pekiştirme**

Relaps, maksiller iskeletsel yapıların ve dişlerin tedavi öncesindeki konumlarına dönme eğilimidir. Maksillanın komşu kemiklerle birleştiği bölgelerde rezidüel kuvvetlerin oluşması, maksillayı çevreleyen kas yapısının kuvvetli olması, retansiyon döneminde yeterli kemik formasyonunun elde edilememesi, zigomatik kemikteki direnç ve maksilla çevresindeki suturların deformasyona karşı direnci, gerilmiş mukoperiosteum ve okluzal kuvvetlerin varlığı gibi faktörler genişletmenin ardından relaps meydana gelmesine neden olabilmektedir (29,30,62,69). Zimring ve Isaacson (62) aktif genişletme periyodu sonunda oluşacak rezidüel kuvvetlerin

aparey çıkartıldıktan sonra % 20 oranında relaps meydana getirdiğini bildirmişlerdir. Oluşabilecek relaps göz önünde bulundurularak üst posterior dişlerin palatal tüberkülleri alt posterior dişlerin bukkal tüberkülleri ile temasta olacak şekilde aşırı düzeltim yapılan çalışmalar bulunmaktadır (27,119,123).

Hızlı üst çene genişletmesi sonrası farklı apareyler ve süreler ile retansiyon uygulanmış ve oluşan relaps incelenmiştir. Hicks (63), 1978 yılında yaptığı çalışmasında üst çene genişletmesi sonrasında hiçbir retansiyon protokolü uygulanmayan hastada 3 hafta içinde kazanılan ark genişliğinin % 45'inin, 47 hafta sonrasında ise % 69'unun kaybedildiğini rapor etmiştir. Buna karşın sabit retansiyon apareyiyle % 10-23, hareketli retansiyon apareyiyle % 22-25 oranında relaps meydana geldiğini belirtmiştir (63). Krebs (143), sabit retansiyon sırasında, dental ark genişliği korunsa da infrazigomatik sırtlarda bulunan implantlar arası mesafenin 3 aylık retansiyon periyodu boyunca ortalama %10-%15 arası azaldığını belirtmiştir. Hareketli apareylerle retansiyon sırasında da relapsın devam ettiğini, ortalama 15 ay sonra, infrazigomatik maksiller genişlik artışının yaklaşık %70'inin korunduğunu bildirilmiştir. Mossaz-Joelson ve Mossaz (144) 8-12 yaşları arasındaki hastalara bantlı ve akrilik destekli minne apareyi uygulamışlar ve 12 haftalık retansiyon dönemi sonunda % 30 relaps meydana geldiğini rapor etmişlerdir. Diğer yandan, Herberger (145) yaş ortalaması 11 olan 55 hastada haas apareyini uygulayarak üst çene genişletmesi yapmıştır ve 6 yıllık uzun dönem takibi sonrasında ark genişliğinin % 85-94'ünün stabil olduğunu belirtmiştir.

Haas (42) çalışmasında uzun yıllar retansiyonda kalan vakalarda alt arkta 4-5 mm artan kaninler arası genişliğin ve üstte 9-12 mm artan 1. molarlar arası genişliğin tamamıyla stabil kaldığını belirtmiştir.

Ekstrom ve ark. (146) yavaş genişletme sonrası midpalatal suturdaki mineralizasyonu incelemişlerdir. İlk 1 ay içinde mineralizasyonun büyük oranda tamamlandığını ve 3 ay sonunda ölçüm bölgelerinin mineral içeriğinin aynı olduğunu bildirmişlerdir.



Proffit (9) sutural bölgede kemik rejenerasyonun oluşumu için genişletme apareyinin 3-4 ay retansiyon amacıyla ağız içinde sabit tutulmasından sonra tedavi ve retansiyon periyodu boyunca kullanmak üzere akrilik plağın kullanılmasını önermektedir.

Bishara ve Staley (29) ise apareyin 3–6 boyunca sabit pekiştirme apareyi olarak kullanılmasını böylece dokuların yeni konumlarında tekrar organize olmasına izin verilmesini önermekte ve yapılan genişletme miktarı arttıkça sabit retansiyon döneminin de uzaması gerektiğini söylemektedirler.

### **2.3.8. Aktivasyon Miktarı**

Aktivasyon hızı için literatürde farklı rejimler bildirilmiştir. Hızlı üst çene genişletmesinde genellikle günde 0.3 mm ile 0.5 mm kadar genişletme elde edilir ve tedavi 2- 4 haftada tamamlanır (62,69,107). Literatürde birçok araştırmacı sabah ve akşam olmak üzere günde iki kere aktivasyon işlemini gerçekleştirmiştir. Ballanti ve ark. (107) çalışmalarında vidayı 14 gün boyunca günde iki kere ¼ tur çevirerek toplam 7 mm genişletme elde etmişlerdir. Zimring ve Isaacson (62) ise çocuklar ve yetişkinlerde farklı protokoller uygulamışlardır. Yetişkinlerde ilk 2 gün boyunca günde 2 kere ¼ tur, 3-7 gün boyunca günde 1 kere ¼ tur, geri kalan sürede ise 2 günde 1 kere ¼ tur çevrilmesini, çocuklarda ise vidanın ilk 4 – 5 gün günde iki kere ¼ tur, izleyen günlerde günde 1 kere ¼ tur çevrilmesini önermişlerdir. Bazı araştırmacılar da midpalatal suturun hızlı üst çene genişletmesiyle ayrılmasının hemen ardından yavaş genişletmeyle devam edilmesini önermişler ve bu yöntemi yarı hızlı üst çene genişletmesi olarak isimlendirmişlerdir (66). İşeri ve Özsoy (66) çalışmalarında genişletme apareyi uygulandıktan sonra ilk 5-7 gün boyunca vidayı günde iki kere aktive ettirmişlerdir. Okluzal röntgenlerle suturun açıldığı tespit edildikten sonra aparey çıkartılmış ve hareketli aparey olarak, vida haftada 3 defa aktive edilerek genişletmeye devam edilmiştir (66).

Genişletme sırasında üst çeneye uygulanan kuvvet 1.5 - 4.5 kg arasında değişmektedir. Uygulanan kuvvetler artarak biriken stressler oluşturarak kuvvet 9

kg a kadar çıkabilir (62,147). 227 ile 450 Newton (N) arası kuvvet uyguladığını belirten araştırmacılar da vardır (59,148). Bu aşırı kuvvet miktarından dolayı bazı araştırmacılar günde bir kere çevirmeyi önermektedirler (62,147).

Aktivasyon süresi ile ilgili literatürde farklı protokoller uygulanmıştır. Genellikle hastanın ihtiyacı olan genişletme miktarı esas alınmış ve üst posterior dişlerin palatinal tüberkülleri alt posterior dişlerin bukkal tüberküllerine temas edene kadar genişletmeye devam edilmiştir (27,123).

## **2.4. Üst Çene Genişletmesi Değerlendirme Yöntemleri**

### **2.4.1. Alçı Modeller**

Alçı modeller, diş hekimliğinde olduğu gibi ortodonti alanında da teşhis, tedavi planlaması ve dişsel gelişimi incelemek için en çok kullanılan kayıtlardan biridir. Alçı modeller üzerinde mevcut ark boyu-gerekli ark boyu farkı, Bolton analizi, diş boyutu sapmaları, overbite, overjet, orta hat sapması, Spee eğrisi ve ark genişliği gibi rutin ölçümler yapılabilir ve doğrudan ağız içi ölçümlerden daha güvenilirdir (149-151).

Apikal kemik kaidesi yetersizliği, transversal sapmalar alçı modeller üzerinde tespit edilebilir. Alt ve üst alçı modeller, Sınıf I ilişkiye getirilerek maksiller yetersizlik olup olmadığı değerlendirilebilir. Ayrıca üst ve alt posterior dişlerin kuron torkuna genişletme öncesinde dental modeller üzerinde dikkat edilmelidir. Alt posterior dişlerin linguale eğimli olması, üst çenede görünenden daha fazla genişletmeye ihtiyaç olduğunu gösterir.

'Howes Model Analizi' üst çene genişletmesinin miktarının belirlenmesinde en çok kullanılan model analizidir ve transversal yönde, dişler ve dişleri taşıyan apikal kemik kaidesi arasındaki ilişkiyi incelemektedir. Transversal yetersizlik görülmeyen bireylerde apikal kemik kaidesinin genişliği, premolarlar arası diş kavsi genişliğine eşit ya da daha büyüktür. Apikal kemik kaidesinin geniş ve dişlerin palatinala eğimlenmiş olduğu durumlarda yavaş üst çene genişletmesi yani dental

genişletme, apikal kemik kaidesinin dar ve dişlerin bukkale eğimlenmiş olduğu durumlarda hızlı üst ęene genişletmesi uygundur (50).

Alçı modellerin kolay elde edilebilmesi, çoğaltılabilmesi, düşük maliyeti ve kapanışı değerlendirme olanağı sağlaması gibi avantajları vardır (152). Diğer yandan, ölçümler sırasında alçı modelde aşınma meydana gelmesi ve bundan kaynaklanan ölçümdeki hata payı, kolay kırılması, arşivlenmesi için belli bir alan ihtiyacı gibi dezavantajları da vardır. Multi-disipliner tedavi gerektiren vakalarda birden çok alçı modele ihtiyaç duyulabilir ve çoğaltma zaman alıcı olmasının yanısıra maliyetlidir (153).

Hızlı üst ęene genişletmesinin etkilerini değerlendirmek için alçı modelleri kullanan araştırmacılar bulunmaktadır. Bu ęalıřmalarda direkt olarak alçı modeller kullanılarak transversal ölçümler ve ark perimetresi hesaplanmıştır (26,27). Alçı modellerin limitasyonları nedeniyle araştırmacılar farklı metodlarla alçı modelleri değerlendirme yoluna gitmişlerdir. Kılıç ve ark. (84) ęalıřmalarında hyrax ve akrilik *bonded* apareyi uygulamışlardır. Hastalardan tedavi öncesinde ve aktif genişletmeden bir hafta sonra alçı modeller almışlardır. Modeller üzerinde 1. molar dişlerin mesio-bukkal tüberkülleri boyunca ince bir şerit şeklinde baryum sülfat solüsyonu uygulanmış ve modellerin radyografileri alınmıştır. Akrilik *bonded* apareyin hyrax apareyine göre daha az alveolar ve dental devrilme meydana getirdiğini rapor etmişlerdir (84). Ciambotti ve ark. (119) bantlı hızlı üst ęene genişletme apareyi ile Ni-Ti palatal genişletme apareyini karşılaştırdıkları ęalıřmalarında, palatal genişlik, molar inklinasyonu, alveolar inklinasyon ve molar rotasyon ölçümlerini alçı modelleri simetografi ile kopyalayarak ölçmüşlerdir. Wilmes ve ark. (24) da hastaların alçı modellerini 3 boyutlu tarayıcı ile taradıktan sonra modellerin 3 boyutlu görüntüsü üzerinde transversal genişleme ve dental inklinasyonunu değerlendirmişlerdir.

#### **2.4.2. Lateral Sefalometrik Radyografiler**

Sefalometrik radyografiler 1931 yılında Broadbent tarafından geliştirilmiştir (154). Sefalometrik radyografiler, büyüme gelişimin öngörülmesi, tedavi planı

yapılması ve sonuçlarının incelenmesi amacıyla, ortodonti pratiğinde rutin olarak kullanılmaktadır (155).

Birçok araştırmacı hızlı üst çene genişletmesinin etkilerini değerlendirmek için lateral sefalometrik radyografileri kullanmışlardır (28,156,157).

Lateral sefalometrik radyografiler tercih edilen bir yöntem olmasına rağmen bazı handikapları mevcuttur. Sefalometriyle ilgili en büyük problem, hastanın hatalı konumlanmasından, magnifikasyon ve distorsiyondan kaynaklanan, yatay ve açısız ölçümleri etkileyen projeksiyon hatalarıdır (158,159). Üç boyutlu bir yapının iki boyuta indirgenmesi sonucunda yapı ya vertikal ya da yatay düzlemde, yapı ile film arasındaki mesafeye uygun olarak yer değiştirmektedir. Obj-film-ışın kaynağı uzaklıklarından kaynaklanan magnifikasyon farkları oluşabilmektedir (159). X-ışını kaynağı sefalostattan 60 cm uzaklıkta konumlandığında ve merkezi ışın demeti yere paralel ve filme dik olarak kulak çubuklarından geçtiğinde bu hataların çok az olduğu belirtilmişse de, anatomik işaret noktalarının yerleşimi sırasında hastanın konumu, düzgün sınırlı yapıların bulunmaması ve anatomik yapıların birbirleri üzerine süperimpoze olmalarından kaynaklanan hatalar oluşabilmektedir (160).

### **2.4.3. Okluzal Radyografi**

Okluzal radyografiler genellikle hızlı üst çene genişletmesi öncesi ve sonrasında alınarak midpalatal suturdaki transversal genişlemeyi belirlemek için kullanılmaktadır (26,27,66).

### **2.4.4. Posteroanterior Sefalometrik Radyografi (PA)**

Posteroanterior sefalometrik radyografiler (PA) maksilla ile mandibula arasındaki transversal uyumsuzluğun, asimetrielerin, çapraz kapanışın iskeletsel boyutunun varlığının teşhisinde başvurulan radyografik yöntemdir (161-164).

Ricketts (165) PA üzerinde maksilla ve mandibula arasındaki transversal uyumsuzluğu analiz etmek için radyografik noktalar ve düzlemler kullanmıştır. Transversal yetmezlik, sağ orbitale (OR) ile sağ antegonionu (AG), sol orbitale (OL) ile sol antegonionu (GA) birleştiren frontolateral fasiyal çizgiler ile sağ jugale (JR) ve sol jugale (JL) arasındaki mesafenin milimetre cinsinden ölçümü ile hesaplanır. Bu ölçüm sağ ve sol için ayrı ayrı hesaplanır, ortalama değer  $10 \pm 1.5$  mm'dir. Her bir taraf için 10 mm'den büyük değerler transversal yetersizliği gösterir. Gerçek maksillomandibular fark, AG-GA arasındaki mesafeden JR-JL arasındaki mesafenin çıkartılması ile hesaplanır (165).

Hızlı üst çene genişletmesinin kısa ve uzun dönem iskeletsel ve dişsel etkilerini değerlendirmek için iki boyutlu radyografiler (lateral veya posteroanterior radyografiler) kullanılmıştır (72,142,166,167). Diş eti çekilmesine bağlantılı olarak bukkal marjinal kemik kaybı ve kortikal fenestrasyon insidansı rapor edilmesine rağmen sayısal veriler verilmemiştir (133,168,169). PA' lar ile baş pozisyonunun tekrarlanamamasına, anatomik yapıların süperimpoze olmasına ve zayıf radyolojik tekniğe bağlı olarak bukkal ve lingual kemik kalınlığının kesin tanımında, maksiller genişleme miktarında meydana gelen artış ve oluşan dental ve iskeletsel değişiklikleri değerlendirmekte zorluklar yaşanmaktadır (29-32). Örneğin, maksiller bazal kemik genişliğindeki değişiklik PA' lar ile tam olarak ifade edilememektedir. Maksiller bazal kemik genişlik ölçümü jugular noktalar arasında yapılmaktadır ve anatomik dokuların süperimpoze olmaları nedeniyle bu noktaların PA üzerinde belirlenmeleri güçtür. Dişlerin ayrımını yapabilmek oldukça zor olduğu için dişsel ölçümlerde hata payı yüksektir. Geleneksel PA radyografilerin bir başka sınırlayıcı etkisi maksiller bazal kemik genişliğini farklı bir kesitte ölçme imkanı bulunmamasıdır (8).

İnternal oryantasyon hataları PA' da, lateral sefalometrik radyografilere göre daha çok oluşmaktadır. Merkezi X- ışını ile hastanın ilişkisindeki sorunlar nedeniyle oluşan bu hataların en aza indirgenmesi için, hastadan daima belli bir baş konumunda radyografi alınması önerilmektedir. Kulak çubukları başı sabitlemek amacıyla radyografi alınırken kullanılmaktadır, ancak meatus akustikus eksternusu da içine alan asimetride diğer anatomik yapıların asimetrisini objektif değerlendirmek mümkün olmamaktadır (170). PA'da sefalostat ile

sabitlenme sonucu oluşan statik baş pozisyonunun yerine doğal baş pozisyonunun kullanılması önerilmektedir (171).

#### **2.4.5. Bilgisayarlı Tomografi (BT)**

İnsan vücudunun büyük bir kısmı su olmak üzere, kemikler, gazlar ve minerallerden oluşmaktadır. William K. Roentgen'in 1895 yılında X- ışınlarını keşfetmesiyle insan bedeninin iç yapısı görüntülenmeye başlanmıştır. Konvansiyonel radyografide olduğu gibi BT'de de X- ışınları kullanılır. BT, X- ışınını kullanarak, bir cismin kesitler halinde 2 boyutlu (2B) veya 3 boyutlu (3B) görüntülerinin oluşturulmasına yarayan radyolojik teşhis yöntemidir (172).

BT ile görüntü elde edilmesi, X- ışınının incelenecek kesit kalınlığı kadar daraltılarak dar bir şerit halinde organizmayı geçmesi ve zayıflamalarının dedektörler tarafından saptanarak verilerin bilgisayara aktarılması esasına dayanır (173,174). Godfrey Hounsfield tarafından geliştirilen ve tanıtılan tomografi cihazı ile ilk kez 1972 yılında hastadan görüntü alınmıştır.

BT'de nokta olarak ifade edilen görüntü odakları aslında 2B bir alanı temsil etmektedir ve her bir alana "piksel" adı verilmektedir. Piksel sayısını belirten ve piksellerin birleşiminden oluşan örgüye de "matriks" adı verilmektedir. Görüntü kalitesi ve detay matriks değeri arttıkça iyileşir. Piksellerin kesit kalınlığına bağlı olarak bir de hacimleri vardır. Piksel ile kesit kalınlığı çarpımını ifade eden dikdörtgen prizmasına hacim elementi anlamına gelen voksel adı verilmektedir.

Görüntü kesitindeki her bir noktadaki dokunun yoğunluk değeri, cismin X- ışınını absorbe etme miktarıyla hesaplanır. Hesaplanan bu yoğunluk (density) veya zayıflama değerleri her bir vokselin bilgisayarlar aracılığıyla X- ışınlarını tutma değerlerine dönüştürülür ve bu değerler Hounsfield birimi (HU) olarak isimlendirilen -1000 ile +1000 arasında değişen rakamlardan oluşan gri bir skalada gösterilir. Hounsfield cetvelinin BT sayısı aralığı 2000 HU'dur fakat bu aralık gelişmiş aygıtlarda 4000 HU değerine kadar ulaşabilir. Tüm voksellere Hounsfield skalasına göre bir sayı değeri verilir. Bu sayı, yoğunluğu sudan yüksek olan

dokularda artı, düşük olanlarda ise eksi değerdedir. Hounsfield cetveline göre sayısal değerler almış vokseller, aldıkları değerlere göre siyah, beyaz ve aradaki gri tonlarla boyanmaktadır. Cetvelin artı ucu beyazı, eksi ucu siyahı temsil eder. 0 değeri suyu, +1000 değeri beyaz rengi, -1000 değeri ise siyah rengi ifade eder (175-177).

BT cihazı 3 ana bölümden oluşmaktadır. Bunlar tarama, bilgisayar ve görüntüleme bölümleridir. Tarama bölümünde, X ışını tüpü hasta etrafında 360° döner ve gönderilen X-ışını miktarı ölçülerek sayısal bir değer elde edilir. Tarayıcı bölümün kesit taramasının tamamlanmasından sonra elde edilen bu veriler, bilgisayar bölümüne dijital olarak aktarılarak işlenir ve görüntü kesitleri oluşur. Görüntüleme bölümünde ise bütün sistem komuta edilir ve kesitsel görüntüler 3B gerçek görüntüyü elde etmek için düzenlenir. Tomografi ile elde edilen hacimsel görüntü, üç düzlemde incelenebilmektedir. Bu düzlemler aksiyel, koronal ve sajjital düzlemlerdir. Aksiyel düzlem (x-ekseni) cisimleri üst-alt, koronal düzlem (y-ekseni) cisimleri ön-arka ve sajjital düzlem (z-ekseni) ise cisimleri sağ-sol parçalara ayırarak inceler.

İlk zamanlarda BT'ler ile sıralı tarama tekniği ile görüntü oluşturulurdu. Bu teknik ile X- ışını tüpü 360°lik dönüşünü tamamladığında tek bir aksiyel kesit elde edilir ve ikinci kesitin elde edilmesi için, kısa bir duraksamadan sonra tüpün tekrar dönüş hareketine başlaması gerekmektedir. 1980'li yıllarda helikal (spiral) BT'lerin geliştirilmesiyle hastanın yatırıldığı masanın da konum değiştirmesi ile tek kesit yerine bitişik ve sürekli kesitler elde edilmiştir. Helikal (spiral) BT'ler oldukça kısa sürede blok olarak tarama yaptığı için hastanın hareket etmesiyle meydana gelen artefaktlar ortadan kalkmış, hasta konforu artmış ve daha geniş anatomik bölgeler daha kısa zamanda görüntülenebilmiştir.

Dedektör yapısının farklı olmasına bağlı olarak bilgisayarlı tomografileri tek ve çok kesitli olarak ayırabiliriz. Tek kesitli BT'lerde dedektör tek sıra halinde dizilmiş tek boyutlu elemanlardan oluşurken, çok kesitli BT'lerde birden çok sayıda dedektör sırasından oluşan iki boyutlu bir matriks söz konusudur (178-180). Çok kesitli (Multislice) ve çok dedektörlü (Multidetector) BT'de ise helikal teknolojiye ek olarak tek dedektör halkası yerine yan yana sıralanan dedektör halkaları bir

dedektör bloğu oluşturur. Böylece tütün bir tur dönmesiyle çoklu kesit görüntüleri oluşur.

BT, tıbbi alanda 1970'lerde kullanılmaya başlanmış, kafa içi kanamaların görüntülenmesi, patolojik bir kitlenin sınırları, büyüklüğü ve yapısı hakkında önemli veriler elde edilmesi gibi birçok amaçla kullanılmıştır. BT ile X- ışınları sınırlandırılarak saçılma en aza indirilmiş ve görüntüdeki doku yoğunluk farklılıkları çok daha belirgin hale gelmiştir. Böylece konvansiyonel radyografilerde görülemeyen ödem, hematoma, hemoraji gibi farklı yoğunluk gösteren yapılar BT' de belirlenebilir. Konvansiyonel radyografilerden farklı olarak kesitsel inceleme yöntemi ile superpozisyonları ortadan kaldırarak incelenen kesitlerdeki tüm yapıların görüntülenebilmesi, farklı düzlemlerde görüntü elde edilebilmesi ve üç boyutlu görüntülemeye imkan vermesi sistemin diğer üstünlükleridir (173,175,176,181).

BT' nin tıbbi alanın yanı sıra diş hekimliğinde de birçok kullanım amacı vardır. İmplant yapılması gereken vakalarda mevcut kemik miktarının üç boyutlu olarak değerlendirilmesinde, gömülü veya sünmere dişlerin konumlarının belirlenmesinde, temporomandibuler eklem sorunlarında, travma vakalarında, neoplazmik oluşumların çene içindeki lokalizasyonunun tespitinde sıklıkla kullanılır.

#### **2.4.6. Konik Işınlı Bilgisayarlı Tomografi (KIBT)**

3B görüntünün teşhis ve tedavi planlamasında önemli bir yeri olmasına karşın yüksek radyasyon dozu, maliyetinin yüksek olması ve uzun tarama zamanı gibi dezavantajları vardır. Bu dezavantajları ortadan kaldırmak amacıyla yeni teknolojiler üzerinde çalışılmış ve konik ışınlı bilgisayarlı tomografi (Cone beam computerized tomography - CBCT veya Cone Beam Volumetric Tomography – CBVT) tekniği Nihon Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Radyoloji Bölümü tarafından geliştirilmiştir. KIBT ilk kez 1998 yılında Mozza ve ark. (33) tarafından maksillofasial görüntüleme amacıyla kullanılmıştır.



Konvansiyonel tomografilerde, X-ışını tüp ile dedektör arasında yelpaze şeklinde 2B bir geometri sergilerken KIBT konik şeklinde 3B bir geometriye sahiptir (182). KIBT, rotasyonel 2B X-ışını dedektörü ve koni şeklindeki X-ışın demeti ile hacim taraması yapmaktadır (183).

KIBT sahip olduğu birçok özelliği ile konvansiyonel BT'den üstündür. BT ile hastadan yatar pozisyonda tarama yapılmasına bağlı olarak yüz yumuşak dokularında distorsiyon oluşurken, KIBT'nin ünitesine göre görüntü hasta yatar, yarı yatar veya oturur pozisyondayken alınabildiği için yüz yumuşak dokularında distorsiyon engellenmiştir (184). KIBT panoramik radyografiler ile benzer olarak görüntüyü X- ışını tüpünün hasta etrafında tek bir döngüsü sonucu elde eder ve rotasyon süresi, panoramik radyografi almak için gerekli süre ile aynı ya da daha azdır (185).

Radyasyon dozunun düşük olması, daha hızlı görüntü elde etmesi, hastanın hareket etmesi sonucu görüntü netliğinde azalma sorununun olmaması, radyasyon dedektörünün maliyetinin daha az olması, X- ışını tüpünün etkinliğinin artması KIBT'nin üstün özellikleri olarak değerlendirilebilir (185). Ayrıca metal braketler gibi ortodontik aygıtlar ve amalgam dolgulardan kaynaklanan artefaktlar KIBT'de konvansiyonel BT'den daha azdır.

KIBT'de görüntü oluşumu görüntünün yakalanması, görüntünün oluşturulması, görüntünün rekonstrüksiyonu ve görüntünün ekrana yansıtılması ile dört aşamada meydana gelmektedir (185). Tüm voksellerin birleştirilmesi sonucu elde edilen hacimsel görüntü, aksiyel, sajjital ve koronal düzlemleri yansıtabilecek şekilde hekime sunulmaktadır.

BT ile elde edilen görüntüler, modelleme programı ile uyumlu DICOM (*Digital Imaging and Communication in Medicine*) veri formatındadır. DICOM, tıbbi görüntülerin saklanması, yazdırılması ve bilgi aktarımında bir standarttır. DICOM ile 3B görüntü üzerinde her düzlemde doğru sonuç veren doğrusal ve açısal ölçümler yapılabilmektedir. Varolan yazılım sayesinde ortodontide teşhis amaçlı alınan panoramik, sefalometrik, okluzal, periapikal radyografiler KIBT'den elde edilebilmektedir (186).

2B radyografiler üzerinde anatomik noktalarının tanımı, yerleri ve doğrusal ve açısal ölçümler yapılması uzun yıllar öncesine dayanır. Üç boyutlu görüntüleme tekniği ise ortodontik tedavinin rutininde kullanılmaması nedeniyle hekimlerin çok aşına olmadıkları bir yöntemdir. 3B görüntülerde işaret noktalarının doğru yerleştirildiğinden emin olmak için noktaların konumu her 3 düzlemde (aksiyel, sajital, koronal) kontrol edilmelidir (170).

Literatürde KIBT görüntüleri üzerinde 3B işaret noktalarının güvenilirliğini değerlendiren çalışmalar bulunmaktadır (187,188). Oliveira ve ark. (187) 30 işaret noktasını aksiyel, sajital ve koronal düzlemlerde işaretlemişler ve 3B görüntü üzerinde konumunu belirlemişlerdir. Çalışma sonucunda, işaret noktalarının 3 düzlemde de tanımlanmış olması ve hekimlerin bu yöntemle zamanla hakim olmasıyla, KIBT görüntüleri üzerinde belirlenen işaret noktalarının güvenilir ve tekrarlanabilir olduğunu belirtmişlerdir. Gubler ve ark. (188) KIBT'den elde edilen 2B ve 3B görüntülere yerleştirilen işaret noktalarının güvenilirliğinin, konvansiyonel sefalometrik radyografilerde işaret noktalarının yerleştirilmesinden daha yüksek olduğunu bildirmişlerdir. 2B' lu radyografilerde anatomik yapıların süperimpoze olması nedeniyle bukkal ve lingual kemik kalınlığı gibi periodontal ölçümler yapılamamaktadır (30,64,82,157). KIBT gibi 3B görüntüleme teknikleri periodontal ölçümlerin yapılmasını mümkün kılmaktadır. Birçok araştırmacı çalışmalarında hastalardan KIBT olarak bukkal ve lingual kemik kalınlığındaki değişiklikleri değerlendirmişlerdir (11,126,129). KIBT periodontal ölçümlerin yanında alveolar ve dişsel eğilmeleri ayrı ayrı ölçme imkanı sunmaktadır, Kartalian ve ark. (123) KIBT kullanarak alveolar kemikte ve dişlerde meydana gelen eğilmeleri ayrı ayrı değerlendirmişlerdir.

#### **2.4.7. Radyasyon dozu**

İnsan doku ve organlarının maruz kaldığı radyasyon miktarı etkin doz miktarı olarak isimlendirilir. Etkili radyasyon doz miktarı 'Sievert (Sv)' ölçü birimi ile ifade edilir ve milliSievert (mSv)  $10^{-3}$  Sv, mikroSieverts ( $\mu$ Sv)  $10^{-6}$  Sv' e eşittir. BT ve panoramik radyografinin radyasyon dozları ile KIBT cihazının radyasyon

dozunun karşılaştırıldığı araştırmalarda, KIBT görüntülemesi sırasında uygulanan radyasyon dozunun konvansiyonel BT'den daha az ve geleneksel görüntüleme yöntemlerine yakın olduğunu belirtilmiştir (189). Caloss ve ark. (184) 2007'de, konvansiyonel sefalometrik ve panoramik radyografiler ile KIBT'nin etkili dozunu sırasıyla 100, 50 ve 40-135 µSv olarak bildirmişlerdir. Swennen ve ark. (178) "Three dimensional cephalometry" başlıklı kitaplarında KIBT'nin hastayı maruz bıraktığı radyasyon dozunun, geleneksel olarak çekilen panoramik radyografi ile aynı olduğunu belirtmiştir. Park ve ark. (190) KIBT'nin 29 mSv radyasyon dozu uygularken, panoramik röntgen ile sefalometrik röntgenin 4 ile 7.9 mSv radyasyon dozu uyguladığını bildirmişlerdir.

KIBT, konvansiyel tomografilerin yaklaşık %20' si kadar radyasyon uygulamaktadır ve bu dozaj, tüm ağız periapikal radyografi ile benzer miktardadır (189).

Swennen ve ark. (178) nın bildirdikleri doz miktarları;

- Panoramik radyografi: 0.05 mSv
- Lateral sefalometrik radyografi: 0.1 mSv
- BT (tüm kranifasiyal bölge): 0.93 mSv
- BT (maksillo-mandibular) : 0.41 mSv
- KIBT (Cone Beam Computerized Tomography): 0.05 mSv

### 3. BİREYLER ve YÖNTEM

Çalışmamız, Yeditepe Üniversitesi Tıp Fakültesi Klinik Araştırmalar Değerlendirme Komitesi tarafından onaylanmıştır (Karar no: 178). 'Bilgilendirilmiş Gönüllü Onam Formu', araştırma kapsamına alınan tüm bireylerden kendileri ve velileri tarafından imzalanmıştır. Çalışma kapsamındaki tüm bireylere ve ailelerine tedavi protokolü, süresi ve alınması gereken kayıtlar hakkında bilgi verilmiştir.

#### 3.1. Bireyler

Bu prospektif klinik çalışmaya Yeditepe Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti Anabilim Dalı'na tedavi amacıyla başvuran ve maksiller genişletmeye ihtiyacı olduğu belirlenen 25 hasta dahil edilmiştir.

Araştırma kapsamına alınan bireylerin seçiminde aşağıdaki kriterler göz önünde bulundurulmuştur;

- Tek veya çift taraflı posterior çapraz kapanışı olması
- Servikal vertebral maturasyonu CS4'ten ileri olmaması (büyüme gelişim dönemindeki bireyler)
- Daha önce ortodontik tedavi görmemiş olması
- Üst 1. premolar ve molar dişlerini ilgilendiren konjenital veya kazanılmış eksikliğin olmaması
- Herhangi bir sistemik veya genetik hastalığa sahip olmaması

Bu kriterlere uygun 25 hasta, tedaviye başvuru sıralarına göre, randomize olarak 2 gruba ayrılmıştır. Gruplar hasta seçim kriterlerine uygun olan her bir hastanın sıra ile gruplara tek tek alınmasıyla oluşturulmuştur. Bu yöntemle hastaların gruplara dağılımlarının rastgele olması amaçlanmıştır. I. grupta 3 birey Sınıf I, 7 birey Sınıf II, 3 birey Sınıf III malokluzyon özelliği göstermektedir. II. grupta ise 2 birey Sınıf I, 4 birey Sınıf II, 6 birey Sınıf III malokluzyon özelliği göstermektedir. I. gruba dahil edilen, kronolojik yaş ortalaması  $14,3 \pm 2,3$  yıl olan 13 hastaya (8 kız, 5 erkek) maksiller genişletme amacıyla Hyrax apanyi

uygulanmıştır. II. gruba dahil edilen, kronolojik yaş ortalaması  $13,8 \pm 2,2$  yıl olan 12 hastaya (6 kız, 6 erkek) ise Hibrit Hyrax apareyi uygulanmıştır. Geliş sırasına göre Hibrit Hyrax grubuna dahil edilen bir hastada tedavi başında kooperasyon problemi yaşanmış ve sert gıda alımına bağlı apareyin disloke olması nedeniyle minividaların stabilitesi bozulmuştur. Bu sorun, tedavinin 2. gününde gerçekleştiği için hasta hyrax grubuna alınmıştır.

### 3.2. Maksiller Genişletme Apareylerinin Uygulanması

I. gruptaki bireylerin üst sağ ve sol 1. premolar ve 1. molar dişleri olmak üzere 4 dişe bant uygulanmış ve bantlar dişler üzerindeyken ölçü alınmış, ölçünün içine bantlar yerleştirilerek bantların bulunduğu model elde edilmiştir. Laboratuvarında ortasında hyrax genişletme vidası (*GH Wire Company, Hanover, Almanya*) olan hyrax genişletme aygıtı hazırlanmıştır. Klinikte aygıt ağız içinde kontrol edilmiştir. Bireyin ağızında yeterli izolasyon sağlandıktan sonra dişler hava-spreyi ile kurutularak aparey cam iyonomer siman (*Multi-cure Glass Ionomer Orthodontic Band Cement, 3M Unitek Orthodontic Products, CA, ABD*) kullanılarak yapıştırılmıştır (Resim 3.1., Resim 3.2.).



**Resim 3.1.** Kullanılan cam iyonomer siman



**Resim 3.2.** I. gruptaki hastalara uygulanan Hyrax genişletme apareyi

II. gruptaki bireylerin üst sağ ve sol 1. molar dişlerine bant yerleştirilmiştir. Lokal anestezi altında, palatinal bölgeye anteriorda, midpalatal suturdan 2-3 mm laterale, sağ ve sol 1. premolar dişleri hizasına fizyodispenser kullanarak 1 mm'lik frez ile rehber delik açılmış ve sonrasında 1.8 mm çapında, 9 mm uzunluğunda 2 minivida (Trimed, Ankara, Türkiye), dişlerin uzun eksenine 60-70° açı yapacak şekilde fizyodispenser ile uygulanmıştır ( Resim 3.3.a.,b.).



**Resim 3.3.a.** Minivida (Trimed, Ankara, Türkiye)



**Resim 3.3.b.** Minividaların ağız içine uygulanması

Ağız içinde minividaların üstüne transfer kepleri (Trimed, Ankara, Türkiye) yerleştirilerek silikon esaslı materyalle (Zetaplus, Zhermack, Italy) ölçü alınmıştır. (Resim 3.4.a.,b.). Bu ölçü içine transfer kepleri ve 2 minivida ile molar bantları yerleştirilerek alçı model elde edilmiştir (Resim 3.5.a.,b.). Laboratuvarında Hyrax genişletme vidası, transfer keplerine ve molar bantlarına lehimlenerek Hibrit Hyrax genişletme aygıtı hazırlanmıştır. Klinikte aygıt ağız içinde kontrol edilmiştir ve yeterli izolasyon sağlandıktan sonra dişler hava-su spreyi ile kurutularak, aparey cam iyonomer siman (*Multi-cure Glass Ionomer Orthodontic Band Cement, 3M Unitek Orthodontic Products, CA, ABD*) kullanılarak posterior dişlere sabitlenmiştir (Resim 3.6.)



(a)



(b)

**Resim 3.4. (a)** Transfer kebi (Trimed, Ankara, Türkiye), **(b)** Transfer keplerinin ağza uygulanması

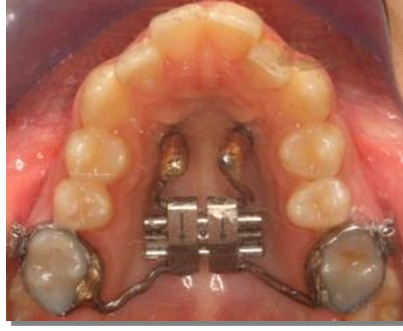


(a)



(b)

**Resim 3.5.(a)** Minivida, transfer kepleri ve molar bantlarının yerleştirildiği ölçü **(b)** transfer kepli ve molar bantlı alçı model



**Resim 3.6.** II. Gruptaki hastalara uygulanan Hibrit hyrax genişletme aygıtı

### 3.3. Vida Çevirme Protokolü

Her iki grupta genişletme vidası günde iki defa çevrilmiştir. Genişletme miktarı hastadan hastaya değişmekle birlikte, üst posterior dişlerinin palatinal tüberkül tepelerinin, karşı mandibular posterior dişlerin bukkal tüberkül tepelerine temas edeceği noktaya kadar gereken miktar olarak belirlenmiştir. Genişletme işleminin bitiminde hyrax vidası ligatür teliyle bağlanmış ve aygıt 3 aylık pekiştirme dönemi sonuna kadar ağızda bırakılmıştır (Resim 3.7.) ve bu üç ayın sonunda aparey çıkartılarak uzun kollu transpalatal ark (TPA) yerleştirilmiştir. Resim 3.8.'de I. grupta Hyrax genişletme aygıtı ile tedavi edilen bir hastanın genişletme öncesi ve sonrası ağız içi görüntüleri verilmiştir. Resim 3.9.'da ise II. grupta Hibrit Hyrax genişletme aygıtı ile tedavi edilen bir hastanın genişletme öncesi ve sonrası ağız içi görüntüleri verilmiştir.



**Resim 3.7.** Hyrax vidasının ligatür teliyle sabitlenmesi





**Resim 3.8.** I. gruptaki bir hastanın tedavi öncesi ve sonrası frontal ve okluzal ağız içi görüntüsü



**Resim 3.9.** II. gruptaki hastanın tedavi öncesi ve sonrası frontal ve okluzal ağız içi görüntüsü

### 3.4. Değerlendirmede Kullanılmak Üzere Alınan Kayıtlar

Araştırmaya dahil edilen, unilateral veya bilateral posterior çapraz kapanışlı bireylerden genişletme tedavisi öncesi teşhis amacıyla ağız içi ve ağız dışı fotoğraf, ölçü ve KIBT kayıtları alınmıştır.

Bireylerden ilk tomografik görüntü tedavi öncesinde alınmıştır ( $T_1$ ). Genişletmenin tamamlanmasının ardından, 3 aylık pekiştirmeye süresi sonunda ( $T_2$ ) aygıt ağızdan çıkarılarak bireylerden 2. KIBT görüntüsü alınmıştır. Aynı seansta uzun kollu TPA uygulanmıştır. TPA yerleştirilmeden çekim yapılmasının amacı artefakt oluşumunu engellemektir.

Konik ışınlı bilgisayarlı tomografi görüntüleri Yeditepe Üniversitesi Dış Hekimliği Fakültesi Radyoloji Anabilim Dalı'nda İluma™ ( *Imtec Imaging, 3M Company, Belçika*) konik ışınlı bilgisayarlı tomografi cihazı ile alınmıştır (Resim 3.10.). Tomografi cihazının minimum voksel boyutu 0,2 mm, kesit aralığı 0,299 mm'dir. Cihaz 120 Kv ve 3.8 mA akımda çalışmaktadır. Hasta etrafında 360° rotasyon yaparak ortalama 40 saniyede taramaktadır. Tomografi taramasından önce hastanın doğal baş pozisyonunda koltuğa oturması sağlanmıştır. BT kaydı, görüntü alanının ilgili kraniyofasiyal yapılarını kapsamakta ve modelleme programı ile uyumlu DICOM (*Digital Imaging and Communication in Medicine*) formatında elde edilmiştir.

Bireylerden elde edilen görüntüler MIMICS® (Materialise's Interactive Medical Image Control System, Materialise BV, Leuven, Belçika) yazılımında işlenerek belirlenen iskeletsel, dişsel ve periodontal ölçümler yapılmıştır.

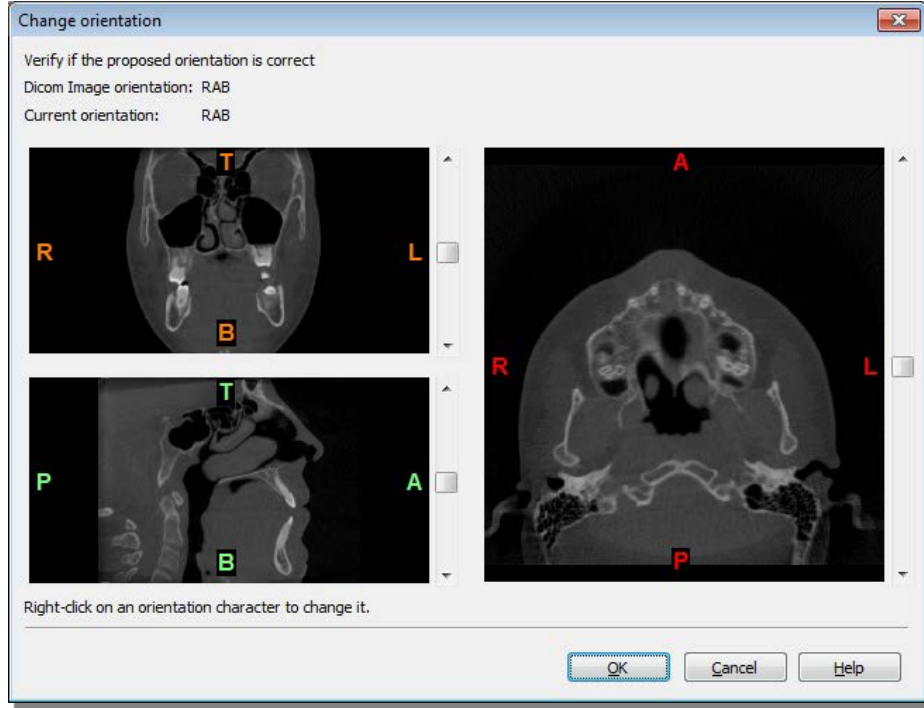


**Resim 3.10.** KIBT cihazı

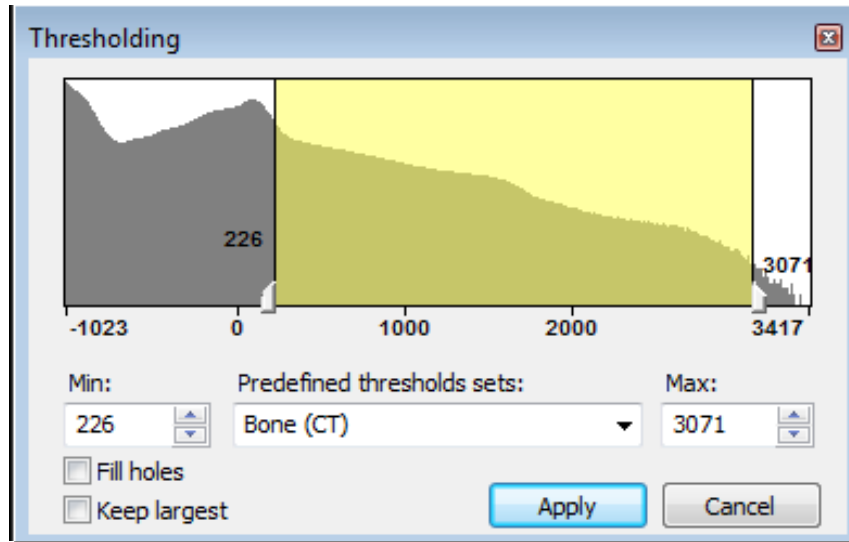
### **3.5. Konik Işınlı Bilgisayarlı Tomografi Görüntülerinin Hazırlanması**

Her hastaya ait DICOM formatındaki tomografik görüntüler MIMICS® programına aktarılmıştır ve ilk olarak görüntünün koronal, sağıtal ve aksiyel düzlemde ön-arka, sağ-sol, üst-alt konumu doğrulanmıştır.(Resim 3.11.).

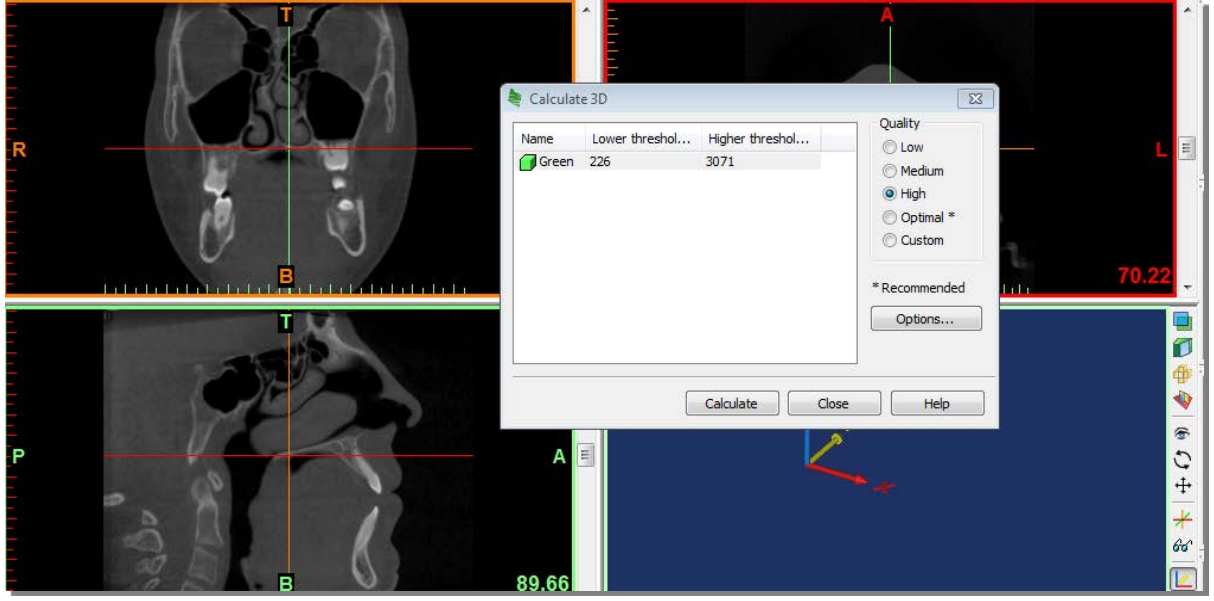
Oryantasyon belirlendikten sonra sert doku için 226-3071 HU arasındaki pencere aralığı seçilmiştir (Resim 3.12.), seçilen pencere aralığına ait 3B görüntü yüksek kalitede elde edilmiştir (Resim 3.13.). Bu değerler dışında yer alan dokular işlenmemiş ve sadece ilgili dokulara ait dosyalar oluşturulmuştur.



**Resim 3.11.** Koronal, sağital ve aksiyel d¼zlemde oryantasyonun doğrulanması



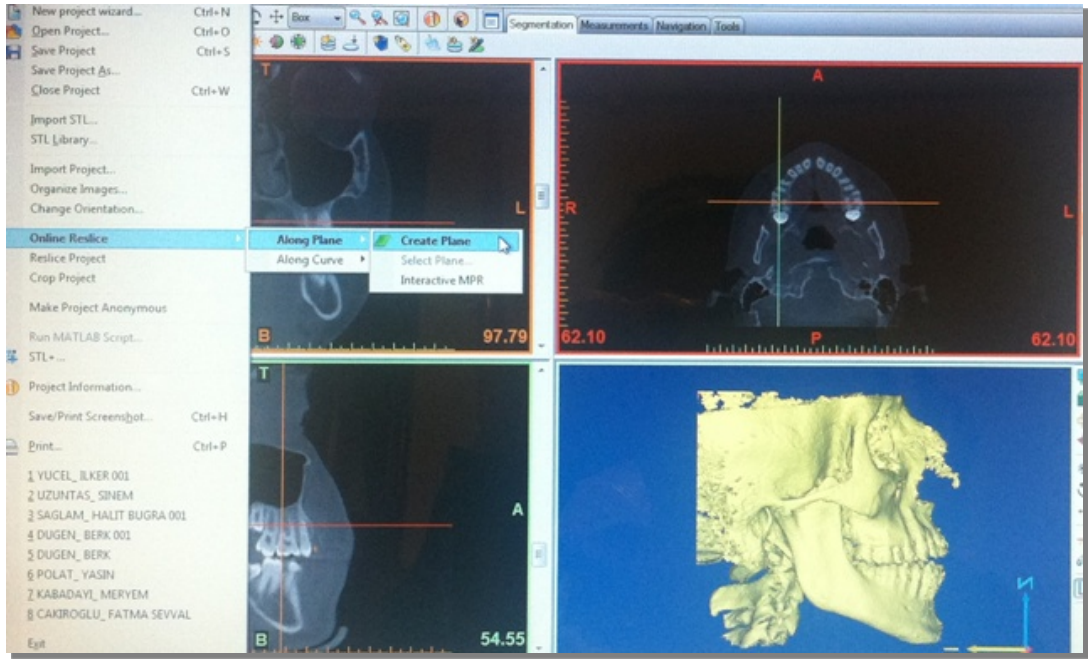
**Resim 3.12.** Pencere aralığının belirlenmesi.



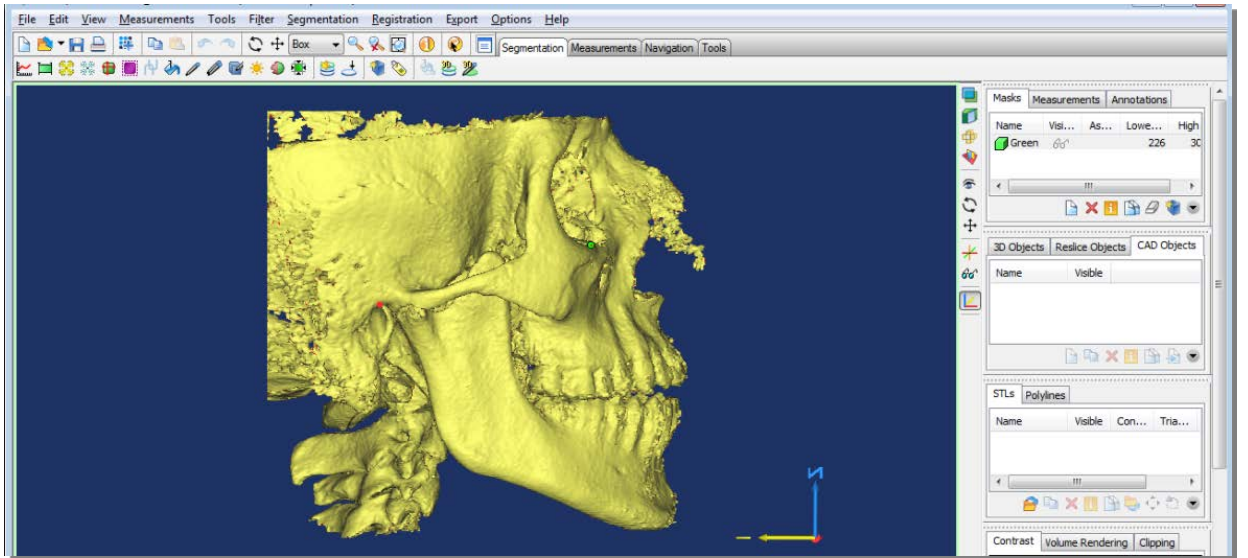
**Resim 3.13.** Seçilen pencere aralığına ait yüksek kalitede üç boyutlu görüntünün oluşturulması

Başlangıç ve pekiştirme dönemi sonunda alınan tomografik görüntülerde baş pozisyonunu standardize etmek amacıyla Frankfort Horizontal (FH) düzlemi kullanılmıştır. FH düzlemi üç boyutlu görüntü üzerinde sağ eksternal akustik meatus, sağ ve sol orbitale noktaları seçilerek oluşturulmuştur. Tüm iki boyutlu görüntüler FH'ye göre tekrar kesitlendirilmiştir (*reslicing*) (Resim 3.14.-16.) FH yere paralel olacak şekilde baş pozisyonu elde edildikten sonra baş, anterior nazal spina (ANS), nasion (Na) ve basion (Ba) noktalarından oluşan sagittal düzleme göre oriente edilip midsagittal düzlem kontrol edilmiştir (Resim 3.17.).

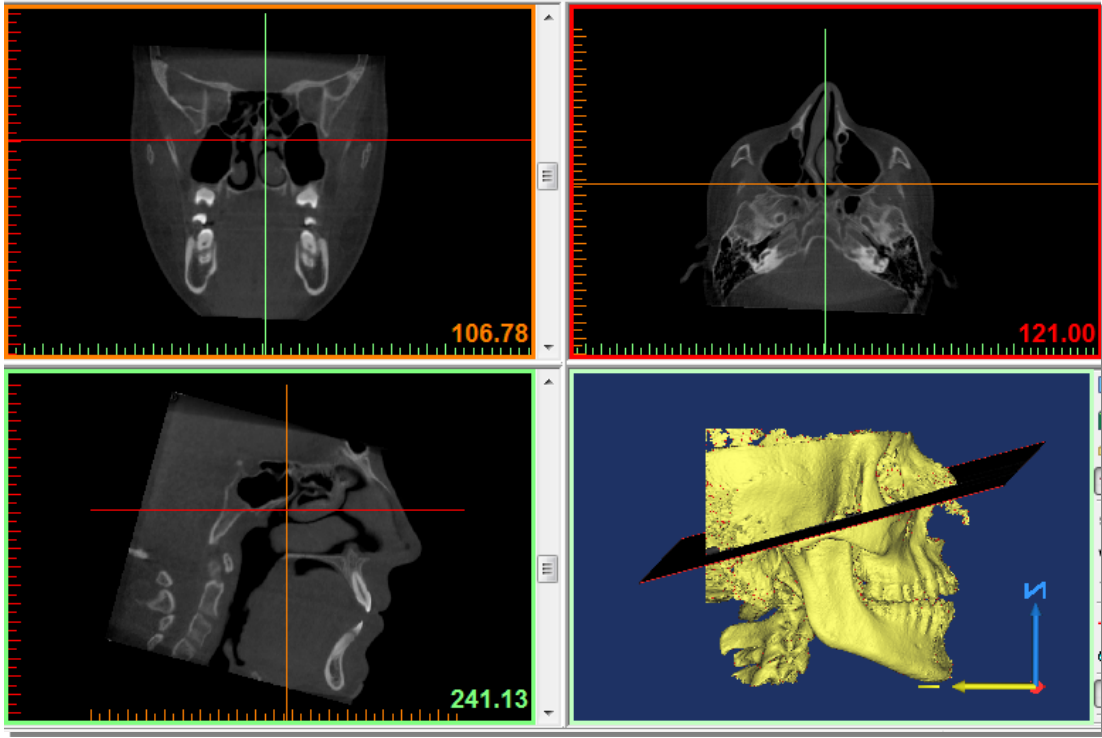




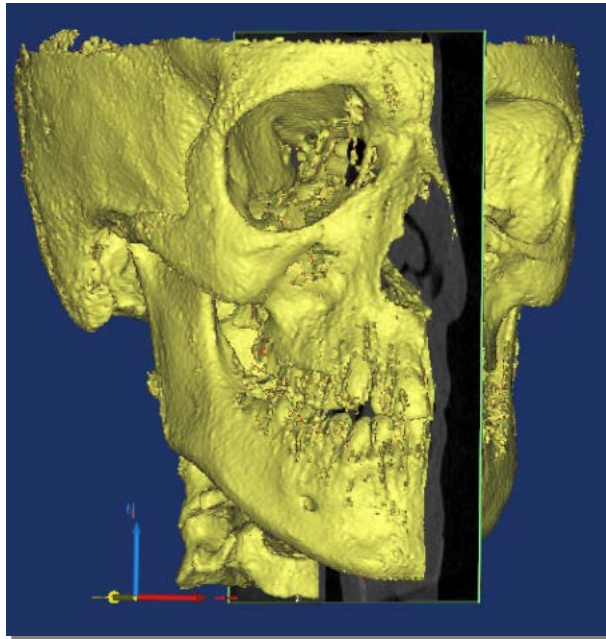
**Resim 3.14.** Frankfort horizontal düzlemine göre tekrar kesitlendirme  
(*reslicing*)



**Resim 3.15.** Frankfort Horizontal düzlemini belirlemek için noktaların  
seçilmesi



**Resim 3.16.** FH'ye göre iki boyutlu görüntülerin elde edilmesi



**Resim 3.17.** Midsagittal düzlemin doğrulanması

### 3.5.1. Ölçümler

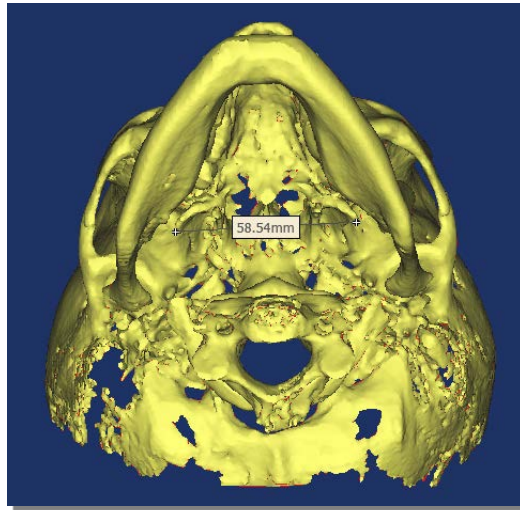
#### 3.5.1.1. İskeletsel Ölçümler

1) **Maksiller genişlik:** Koronal düzlemde, sağ 1. molar trifurkasyonu hizasında nazal tabandan geçen sağ-sol maksiller kemik konveksitesinin derin noktaları arasındaki mesafe (Resim 3.18.).



Resim 3.18. Maksiller genişlik

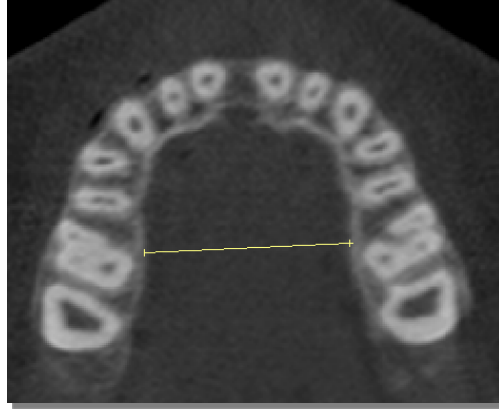
2) **Lateral pterygoid çıkıntılar arası mesafe:** 3 boyutlu görüntü üzerinde sağ-sol lateral pterygoid çıkıntılarının en latero-inferior noktaları arasındaki mesafe (Resim 3.19.).



Resim 3.19. Lateral pterygoid çıkıntılar arası mesafe

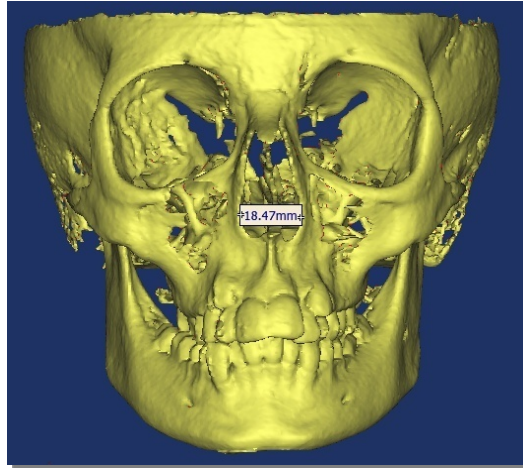


**3) Palatal maksiller genişlik:** Maksiller sağ 1. Molar trifurkasyonu hizasında, sağ ve sol 1. moların trifurkasyon merkezlerinden geçen çizgi üzerinde sağ ve sol palatinal kortikal kemiklerin dış sınırları arasındaki mesafe (Resim 3.20.)



**Resim 3.20.** Palatal maksiller genişlik

**4) Nazal genişlik:** 3 boyutlu görüntü üzerinde sağ-sol piriform kenarlarının en derin noktaları arasındaki mesafe (Resim 3.21.).



**Resim 3.21.** Nazal genişlik

### 3.5.1.2. Dentoalveolar Ölçümler

**1) 1. Molarların bukkal tüberkülleri arasındaki mesafe:** Koronal düzlemde sağ-sol maksiller 1. molar dişlerin kron ve kökünün en iyi görüldüğü

kesitte, sağ-sol maksiller 1. molar dişlerin meziobukkal tüberküleri arasındaki mesafe. (Resim 3.22.)

**2) 1. Molarların palatal tüberküleri arasındaki mesafe:** Koronal düzlemde sağ-sol maksiller 1. molar dişlerin kron ve kökünün en iyi görüldüğü kesitte, sağ-sol maksiller 1. molar dişlerin palatal tüberküleri arasındaki mesafe (Resim 3.22.)

**3) 1. Molarların palatal apeksleri arasındaki mesafe:** Koronal düzlemde sağ-sol maksiller 1. molar dişlerin kron ve kökünün en iyi görüldüğü kesitte, sağ-sol maksiller 1. molar dişlerin palatal kök uçları arasındaki mesafe (Resim 3.22.).



**Resim 3.22. (A)** Sağ-sol maksiller 1. Molarların bukkal tüberkül, **(B)** Palatal tüberkül, **(C)** Palatal apeksleri arasındaki mesafe.

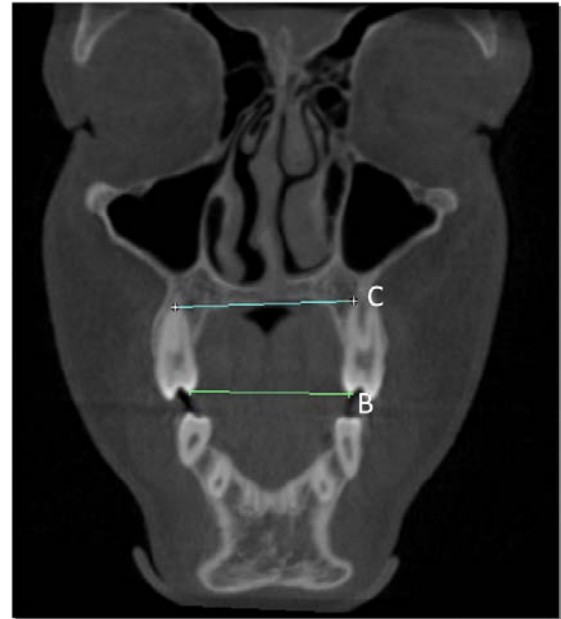
4) **2. Premolarların bukkal tüberkülleri arasındaki mesafe:** Koronal düzlemde sağ-sol maksiller 2. premolar dişlerin kron ve kökünün en iyi görüldüğü kesitte, sağ-sol maksiller 2. premolar dişlerin bukkal tüberkülleri arasındaki mesafe (Resim 3.23.a.).

5) **2. Premolarların palatal tüberkülleri arasındaki mesafe:** Koronal düzlemde sağ-sol maksiller 2. premolar dişlerin kuron ve kökünün en iyi görüldüğü kesitte, sağ-sol maksiller 2. premolar dişlerin palatal tüberkülleri arasındaki mesafesi (Resim 3.23.b.).

6) **2. Premolarların apeksleri arasındaki mesafe:** Koronal düzlemde sağ-sol maksiller 2. premolar dişlerin kron ve kökünün en iyi görüldüğü kesitte, sağ-sol maksiller 2. premolar dişlerin palatal kök uçları arasındaki mesafe (Resim 3.23.b.).



(a)



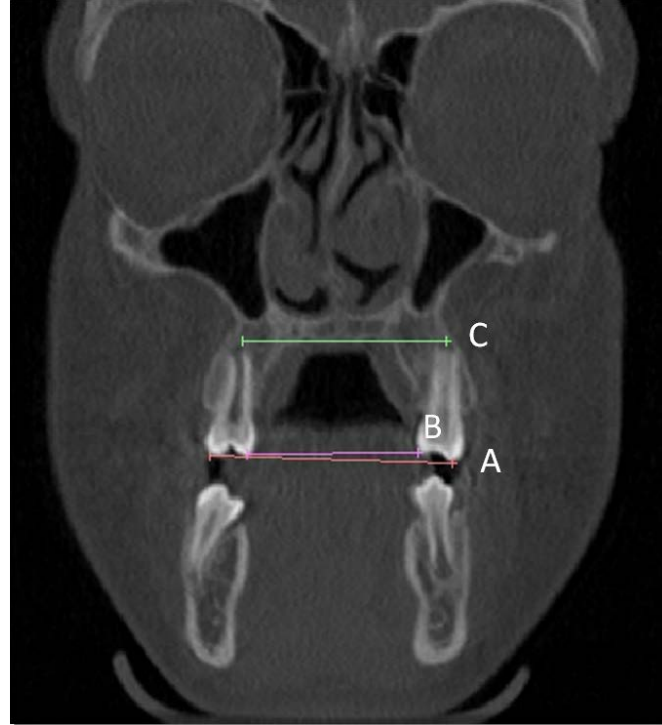
(b)

**Resim 3.23. (a).** (A) Sağ-sol maksiller 2. premolarların bukkal tüberküller arası mesafesi, **(b).** (B) Sağ-sol maksiller 2. premolarların palatal tüberkül ve (C) Palatal apeksler arası mesafesi

**7) 1. Premolarların bukkal tüberkülleri arasındaki mesafe:** Koronal düzlemde sağ-sol maksiller 1. premolar dişlerin kron ve kökünün en iyi görüldüğü kesitte, sağ-sol maksiller 1. premolar dişlerin bukkal tüberkülleri arasındaki mesafe (Resim 3.24.).

**8) 1. Premolarların palatal tüberkülleri arasındaki mesafe:** Koronal düzlemde sağ-sol maksiller 1. premolar dişlerin kron ve kökünün en iyi görüldüğü kesitte, sağ-sol maksiller 1. premolar dişlerin palatal tüberkülleri arasındaki mesafesi (Resim 3.24.).

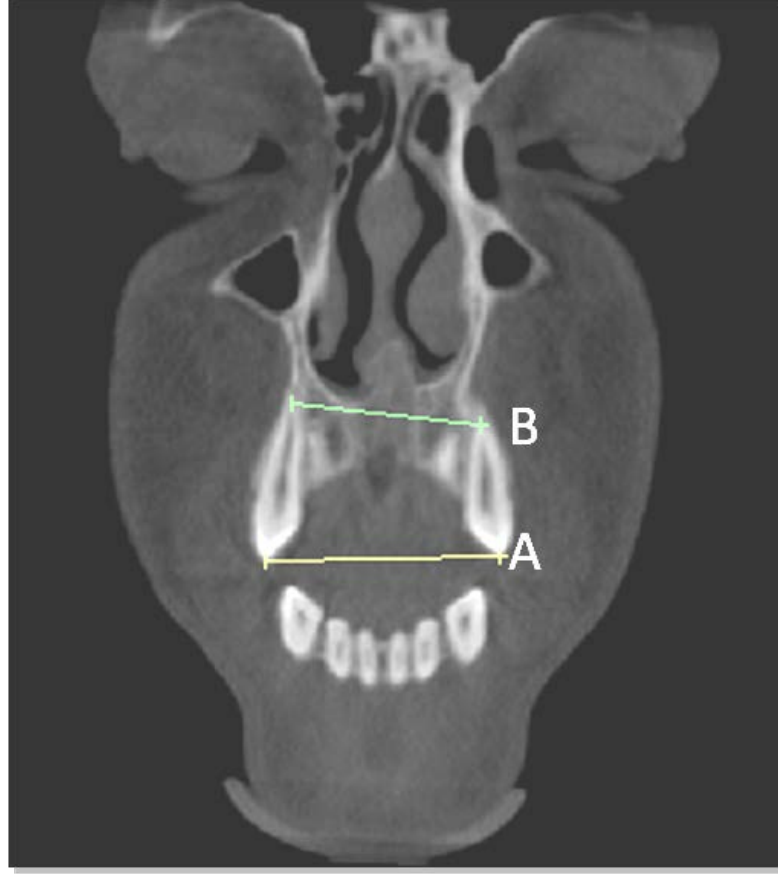
**9) 1. Premolarların palatal apeksleri arasındaki mesafe:** Koronal düzlemde sağ-sol maksiller 1. premolar dişlerin kron ve kökünün en iyi görüldüğü kesitte, sağ-sol maksiller 1. premolar dişlerin palatal kök uçları arasındaki mesafe (Resim 3.24.) .



**Resim 3.24.** (A). Sağ-sol maksiller 1. Premolarların bukkal tüberkül, (B). Palatal tüberkül, (C). Palatal apeksleri arasındaki mesafe.

**10) Kanin tüberküleri arasındaki mesafe:** Koronal düzlemde sağ-sol maksiller kanin dişlerin kron ve kökünün en iyi görüldüğü kesitte, sağ-sol maksiller kanin dişlerin tüberküleri arasındaki mesafe (Resim 3.25.) .

**11) Kaninlerin apeksleri arasındaki mesafe:** Koronal düzlemde sağ-sol maksiller kanin dişlerin kron ve kökünün en iyi görüldüğü kesitte, sağ-sol maksiller kanin dişlerin kök uçları arasındaki mesafe (Resim 3.25.).



**Resim 3.25.** Sağ-sol maksiller (A) kanin tüberkül ve (B) apeks mesafesi

**12) 1. Molar inklinasyonu:** Koronal düzlemde sağ-sol maksiller 1. Molar dişlerin kron ve kökünün en iyi görüldüğü kesitte, sağ-sol maksiller 1. Molar dişlerin palatal kök ucu ve palatal tüberkül tepesinden geçen doğru ile midsagittal düzleme paralel vertikal doğru arasındaki açı (Resim 3.26.). Diş inklinasyonları vertikal düzleme göre palatinal yönde olduğunda negatif, bukkal yönde olduğunda pozitif rakamlarla değerlendirildi.



**Resim 3.26.** Sağ-sol 1. Molarların inklinasyonu

**13) 2. Premolar inklinasyonu:** Koronal düzlemde sağ-sol maksiller 2. premolar dişlerin kron ve kökünün en iyi görüldüğü kesitte, sağ-sol maksiller 2. premolar dişlerin palatal kök ucu ve palatal tüberkül tepesinden geçen doğru ile midsagittal düzleme paralel vertikal doğru arasındaki açı (Resim 3.27.).



**Resim 3.27.** Sağ-sol 2. Premolar inklinasyonu

**14) 1. Premolar inklinasyonu:** Koronal düzlemde sağ-sol maksiller 1. premolar dişlerin kron ve kökünün en iyi görüldüğü kesitte, sağ-sol maksiller 1. premolar dişlerin palatal kök ucu ve palatal tüberkül tepesinden geçen doğru ile midsagittal düzleme paralel vertikal doğru arasındaki açı (Resim 3.28.).



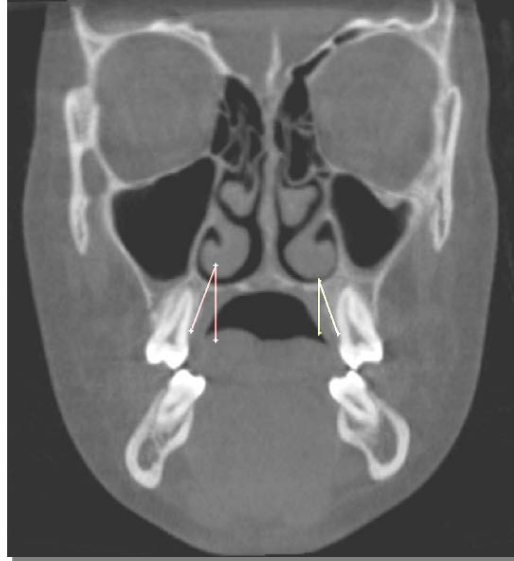
**Resim 3.28.** Sağ-sol 1. Premolar inklinasyonu

**15) Kanin inklinasyonu:** Koronal düzlemde sağ-sol maksiller kanin dişlerinin kron ve kökünün en iyi görüldüğü kesitte, sağ-sol maksiller kanin dişlerinin kök ucu ve tüberkül tepesinden geçen doğru ile midsagittal düzleme paralel vertikal doğru arasındaki açı (Resim 3.29.).



**Resim 3.29.** Sağ- sol kanin inklinasyonu

**16) 1. Molarların alveolar kemik inklinasyonu:** Koronal düzlemde sağ- sol maksiller 1. Molar dişlerin kron ve kökünün en iyi görüldüğü kesitte, sağ-sol palatinal alveolar kemiğe çizilen teğet ile midsagittal düzleme paralel vertikal doğru arasındaki açı (Resim 3.30.).



**Resim 3.30.** Sağ-sol maksiller 1. molarların alveolar kemik inklinasyonu



**17) 1. Premolarların alveolar kemik inklinasyonu:** Koronal düzlemde sağ-sol maksiller 1. premolar dişlerin kron ve kökünün en iyi görüldüğü kesitte, sağ-sol palatinal alveolar kemiğe çizilen teğet ile midsagittal düzleme paralel vertikal doğru arasındaki açı (Resim 3.31.).



**Resim 3.31.** Sağ-sol maksiller 1.premolarların alveolar kemik inklinasyonu

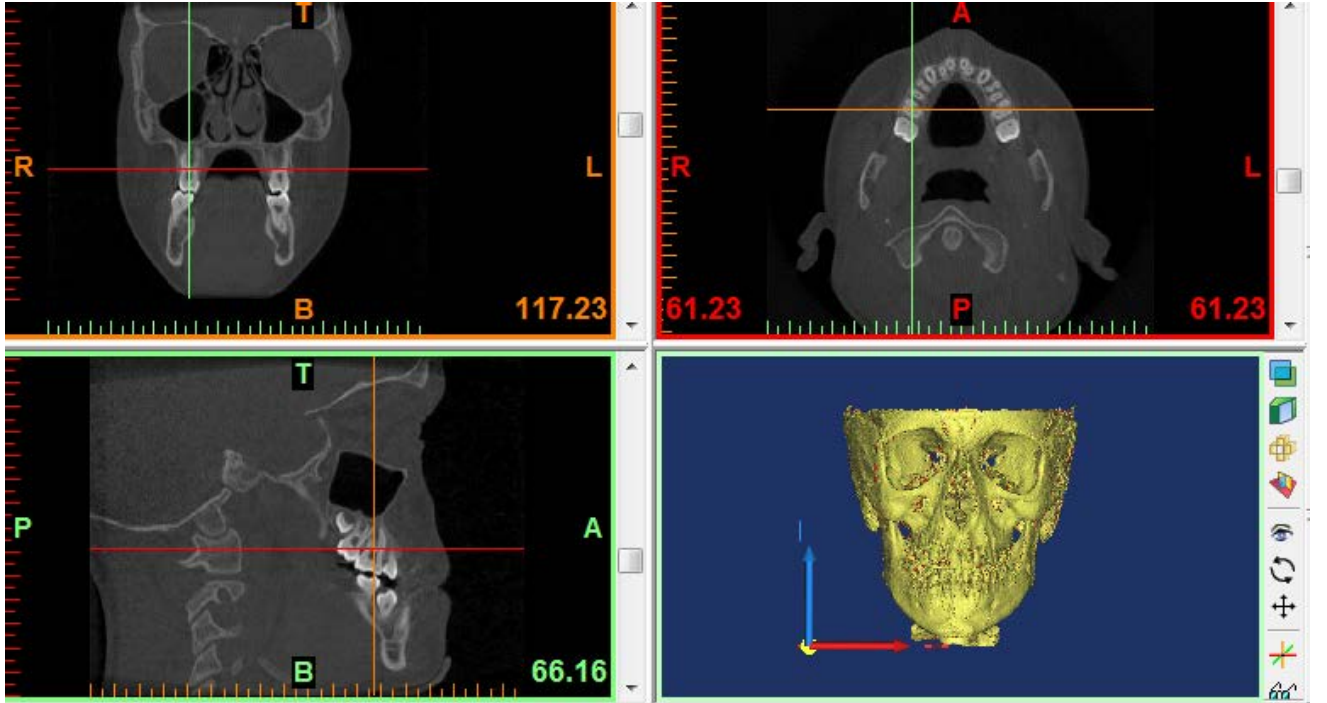
### 3.5.1.3. Periodontal Ölçümler

**1) Sağ bukkal kemik kalınlığı:** Aksiyel düzlemde sağ 1. Molar dişinin trifurkasyonu hizasında dış bukkal alveolar kortikal kemik ile sağ 1. molar, 2. premolar, 1. premolar ve kaninin kökleri arasındaki en kısa mesafe (Resim 3.32.) (Resim 3.33.a.)

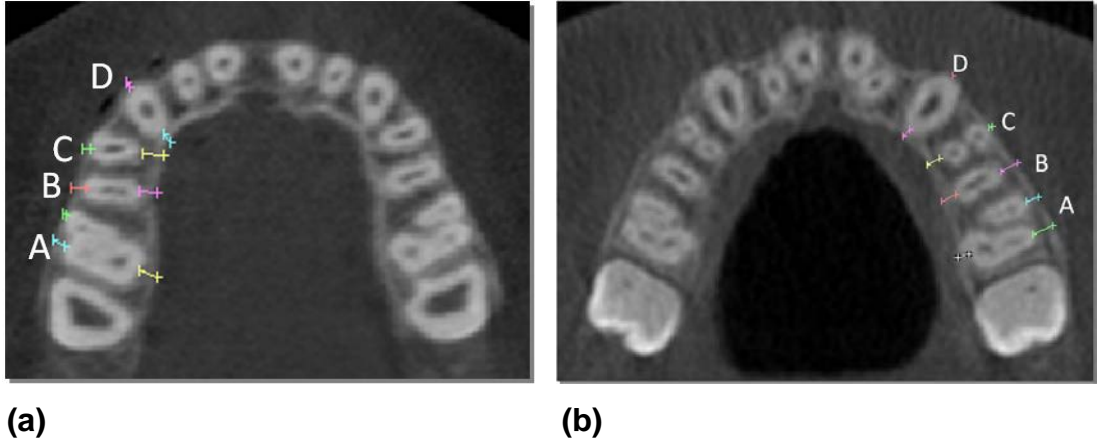
**2) Sol bukkal kemik kalınlığı:** Aksiyel düzlemde sol 1. Molar dişinin trifurkasyonu hizasında dış bukkal alveolar kortikal kemik ile sol 1. molar, 2. premolar, 1. premolar ve kaninin kökleri arasındaki en kısa mesafe (bu dişlerin bukkal görüntüsünün merkezi alınmıştır (Resim 3.33.b.).

**3) Sağ palatal kemik kalınlığı:** Aksiyel düzlemde sağ 1. Molar dişinin trifurkasyonu hizasında palatinal alveolar kortikal kemiğin dış sınırı ile sağ 1. molar, 2. premolar, 1. premolar ve kaninin palatal kökü arasındaki en kısa mesafe (Resim 3.33.a).

**4) Sol palatal kemik kalınlığı:** Aksiyel düzlemde sol 1. Molar dişinin trifurkasyonu hizasında palatinal alveolar kortikal kemiğin dış sınırı ile sol 1. molar, 2. premolar, 1. premolar ve kaninin palatal kökü arasındaki en kısa mesafe (Resim 3.33.b.).



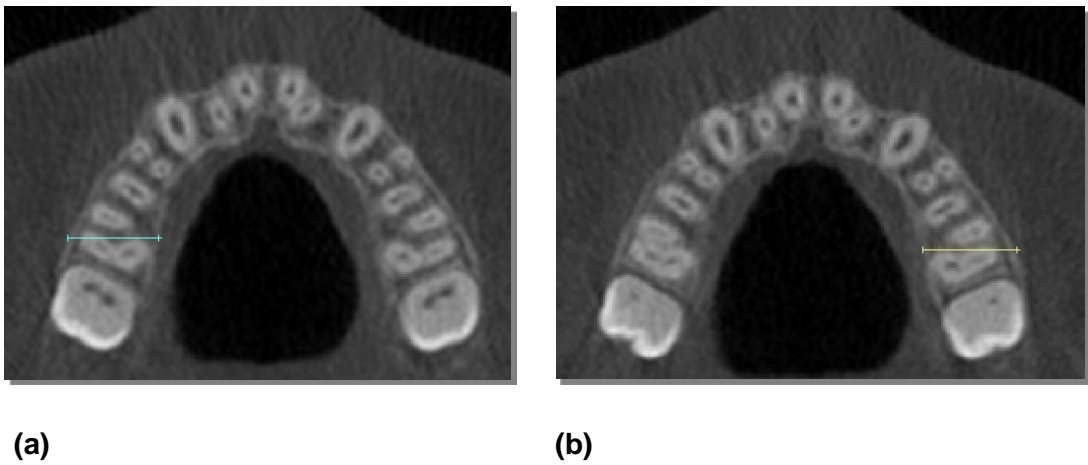
**Resim 3.32.** Sağ 1. molar dişinin trifurkasyon noktasının sagittal, koronal ve aksiyel kesitte belirlenmesi.



**Resim 3.33.a.** (A) Sağ 1.molar, (B) 2. premolar, (C) 1. premolar, (D) kanin dişinin bukkal ve palatal kemik kalınlığı, **b.** (A) Sol 1.molar, (B) 2. premolar, (C) 1. Premolar ve (D) kanin dişinin bukkal ve palatal kemik kalınlığı

**5) Sağ alveolar genişlik:** Sağ 1. moların trifurkasyonu hizasında (her iki kortikal kemiğe de dik olarak) bukkal ve palatinal kemiklerin dış sınırları arasındaki mesafe (Resim 3.34.a.).

**6) Sol alveolar genişlik:** Sol 1. moların trifurkasyonu hizasında (her iki kortikal kemiğe de dik olarak) bukkal ve palatinal kemiklerin dış sınırları arasındaki mesafe (Resim 3.34.b).



**Resim 3.34.(a).** Sağ alveolar genişlik, **(b).** Sol alveolar genişlik

### 3.6. İstatistiksel Değerlendirme

Veriler bilgisayarda SPSS 21.0 (Statistical Packages of Social Sciences) programı kullanılarak analiz edildi. Verilerin normal dağılıma uygunluğu Kolmogorov-Smirnov testi ile değerlendirildi. Tanımlayıcı istatistikler sürekli değişkenler için ortalama  $\pm$  standart sapma Şeklinde, kategorik değişkenler için frekans ve yüzde Şeklinde gösterildi. Bağımsız iki grubun normal dağılıma uyan verilerinin karŐılaŐtırılmasında iki bağımsız örnekleme t testi kullanıldı. Kategorik değişkenler arasındaki farkın analizi için ki-kare testi yapıldı. Değişkenlerin genişletme öncesi ve sonrası düzeyleri arasında farklılık olup olmadığının karŐılaŐtırılmasında ise bağımlı örnekleme t testi kullanıldı. Çalışmanın gücü deneysel güç analizi yöntemi ile değerlendirildi ve % 98,2 olarak hesaplandı. Anlamlılık düzeyi  $p < 0,05$  olarak belirlenmiştir.

## 4. BULGULAR

### 4.1. Ölçüm Hatasının Değerlendirilmesi

Bireylerin % 25'inin kayıtları ilk ölçümlerden 1 hafta sonra aynı araştırmacı tarafından tekrar ölçülerek değerlendiricinin ölçümleri arasındaki uyumu değerlendirmek için sınıfiçi korelasyon katsayısı hesaplaması yapılmıştır. Sınıfiçi korelasyon katsayıları 0.75 ve üzerinde olduğunda iyi, 0.90 üzerinde olduğunda mükemmel olarak değerlendirilmektedir (191). Bizim çalışmamızda da ölçümlerin çoğu için bu katsayı 0.90' ın üzerinde, az sayıda ölçüm için ise 0.85' in üzerinde bulunarak ölçümlerin uyumlu olduğu görülmüştür (Tablo 4.1.1.).

**Tablo 4.1.1.** Kullanılan parametrelere ait tekraralama katsayıları (r)

Değişkenler	I. ölçüm	II. ölçüm
maksiller genişlik (mm)	0.995	0.981
lateral pterygoid çıkıntılar arası mesafesi (mm)	0.986	0.971
palatal maksiller genişlik (mm)	0.995	0.998
nazal genişlik (mm)	0.998	0.921
molar bukkal tüberkül mesafesi (mm)	0.932	0.921
molar palatal tüberkül mesafesi (mm)	0.993	0.994
molar apeks mesafesi (mm)	0.975	0.986
2. premolar bukkal tüberkül mesafesi (mm)	0.974	0.948
2. premolar palatal tüberkül mesafesi (mm)	0.984	0.968
2. premolar apeks mesafesi (mm)	0.996	0.996
1. premolar bukkal tüberkül mesafesi (mm)	0.989	0.976
1. premolar palatal tüberkül mesafesi (mm)	0.961	0.992
1. premolar apeks mesafesi (mm)	0.970	0.977
kanin tüberkül mesafesi (mm)	0.998	0.998
kanin apeks mesafesi (mm)	0.992	0.932
sağ molar inklinasyonu (°)	0.956	0.969
sol molar inklinasyonu (°)	0.966	0.927
sağ 2. premolar inklinasyonu (°)	0.902	0.982
sol 2. premolar inklinasyonu (°)	0.876	0.891
sağ 1. premolar inklinasyonu (°)	0.835	0.955
sol 1. premolar inklinasyonu (°)	0.980	0.970
sağ kanin inklinasyonu (°)	0.851	0.996
sol kanin inklinasyonu (°)	0.931	0.997
sağ molar alveolar inklinasyon (°)	0.948	0.961
sol molar alveolar inklinasyon (°)	0.951	0.967
sağ 1. premolar alveolar inklinasyon (°)	0.938	0.951
sol 1. premolar alveolar inklinasyon (°)	0.933	0.949
sağ molar palatal kemik kalınlığı (mm)	0.964	0.926
sağ molar mesio-bukkal kemik kalınlığı (mm)	0.888	0.876
sağ molar disto-bukkal kemik kalınlığı (mm)	0.871	0.925
sağ 2. premolar palatal kemik kalınlığı (mm)	0.992	0.956
sağ 2. premolar bukkal kemik kalınlığı (mm)	0.985	0.961
sağ 1. premolar palatal kemik kalınlığı (mm)	0.958	0.987
sağ 1. premolar bukkal kemik kalınlığı (mm)	0.980	0.969
sağ kanin palatal kemik kalınlığı (mm)	0.996	0.944
sağ kanin bukkal kemik kalınlığı (mm)	0.966	0.960
sol molar palatal kemik kalınlığı (mm)	0.974	0.951
sol molar disto-bukkal kemik kalınlığı (mm)	0.989	0.863
sol molar mesio-bukkal kemik kalınlığı (mm)	0.975	0.989
sol 2. premolar palatal kemik kalınlığı (mm)	0.975	0.901
sol 2. premolar bukkal kemik kalınlığı (mm)	0.910	0.923
sol 1. premolar palatal kemik kalınlığı (mm)	0.912	0.977
sol 1. premolar bukkal kemik kalınlığı (mm)	0.898	0.962
sol kanin palatal kemik kalınlığı (mm)	0.985	0.966
sol kanin bukkal kemik kalınlığı (mm)	0.976	0.977
sağ alveolar genişlik (mm)	0.994	0.987
sol alveolar genişlik (mm)	0.985	0.861

## 4.2. Minivida Stabilitesi ile İlgili Klinik Bulgular

Hibrit Hyrax grubundaki her bireye 2 adet olmak üzere toplam 26 adet minivida yerleştirilmiştir. Geliş sırasına göre Hibrit Hyrax grubuna dahil edilen bir hastada tedavi başında kooperasyon problemi yaşanmış ve sert gıda alımına bağlı apareyin disloke olması nedeniyle minividaların stabilitesi bozulmuştur. Bu sorun, tedavinin 2. gününde gerçekleştiği için hasta hyrax grubuna alınmıştır. Gruptaki diğer hastalarda minivida stabilitesi ile ilgili sorun yaşanmamıştır. Uygulanan minividaların % 92 'sinin başarılı olduğu saptanmıştır.

## 4.3. Grupların Kronolojik Yaş Ortalamalarının, Aktivasyon Sürelerinin ve Cinsiyet Dağılımlarının Karşılaştırılması

Grupların kronolojik yaş, iskelet yaşı ve aktivasyon süresi ile ilgili ortalama değerler ve standart sapmaları Tablo 4.3.1'de verilmiştir. I. grupta 1 hasta prepeak, 7 hasta peak, 5 hasta postpeak, dönemdedir. II. grupta 2 hasta prepeak, 7 hasta peak, 3 hasta postpeak dönemdedir. Gruplar arasında iskeletsel yaş dağılımının karşılaştırılması için prepeak dönemi 1, peak dönemi 2, postpeak dönemi 3 skorlarıyla ifade edilmiştir ve bu skorlar karşılaştırılmıştır. I. ve II. grubun kronolojik ve iskeletsel yaş ortalamaları, aktivasyon süreleri karşılaştırıldığında, gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır ( $p>0,05$ ) (Tablo 4.3.1.).

**Tablo 4.3.1.** Grupların Kronolojik Yaş, İskeletsel Yaş ve Aktivasyon Süresi Ortalamalarının Karşılaştırılması

	I. Grup (n=13) Ort ± SS	II. Grup (n=12) Ort ± SS	P
kronolojik yaş (yıl)	14,31 ± 2,28	13,83 ± 2,20	0,6
iskeletsel yaş (yıl)	2,31 ± 0,63	2,08 ± 0,66	0,39
aktivasyon süresi (gün)	19,15 ± 4,46	20,17 ± 3,01	0,51

Ort: Ortalama

I. Grup: Hyrax grubu

P: Olasılık değeri

SS: Standart Sapma

II. Grup: Hibrit Hyrax grubu

\* $p < 0,05$ , \*\* $p < 0,01$ , \*\*\* $p < 0,001$

Grupların cinsiyet dağılımları karşılaştırıldığında, grupların cinsiyet dağılımı açısından homojen oldukları tesbit edilmiştir ( $p > 0.05$ ) (Tablo 4.3.2.).

**Tablo 4.3.2.** Grupların Cinsiyet Dağılımları Açısından Karşılaştırılması

cinsiyet	I. Grup (n=13) Ort $\pm$ SS	II. Grup (n=12) Ort $\pm$ SS	P
Erkek	5 (38,5 %)	6 ( 50 %)	0,56
Kız	8 (61,5 %)	6 ( 50 %)	

Ort: Ortalama

I. Grup: Hyrax grubu

P: Olasılık değeri

SS: Standart Sapma

II. Grup: Hibrit Hyrax grubu

\* $p < 0,05$ , \*\* $p < 0,01$ , \*\*\* $p < 0,001$

#### 4.4. Grupların Başlangıç İskeletsel, Dentoalveolar ve Periodontal Ölçümlerinin Karşılaştırılması

Tedavi öncesinde, gruplara ait iskeletsel, dentoalveolar ve periodontal ölçümlerin, ortalama ve standart sapmaları Tablo 4.4.1' de verilmiştir. Tedavi başında, gruplar arasında sağ molar inklinasyonu, sağ ve sol kanin inklinasyonlarında istatistiksel olarak anlamlı derecede farklılık olduğu görülmüştür (Tablo 4.4.1.). II. gruba ait tedavi öncesi sağ molar inklinasyon değeri I. gruptan istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuştur ( $p = 0.029$ ). I. gruba ait tedavi öncesi sağ ve sol kanin inklinasyon değeri II. gruptan istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuştur ( $p = 0.002$ ) ( $p = 0.000$ ). I. grup ve II. grupta diğer değişkenlere ait tedavi öncesi ölçümlerde istatistiksel olarak anlamlı bir fark görülmemiştir ( $p < 0,05$ ) (Tablo 4.4.1.).



**Tablo 4.4.1. Grupların T<sub>1</sub> İskeletsel, Dentoalveolar ve Periodontal Ölçümlerinin Karşılaştırılması**

Değişkenler	I. Grup (n=13)	II. Grup (n=12)	P
	Ort ± SS	Ort ± SS	
maksiller genişlik (mm)	62,70 ± 4,75	63,39 ± 6,21	0,75
lateral pterygoidler çıkıntılar arası mesafesi (mm)	58,38 ± 4,44	58,16 ± 4,84	0,9
palatal maksiller genişlik (mm)	26,38 ± 2,37	26,66 ± 4,28	0,83
nazal genişlik (mm)	19,84 ± 2,11	20,08 ± 2,45	0,78
molar bukkal tüberkül mesafesi (mm)	47,88 ± 3,88	49,43 ± 4,10	0,34
molar palatal tüberkül mesafesi (mm)	34,73 ± 3,68	36,28 ± 4,22	0,33
molar apeks mesafesi (mm)	28,49 ± 3,02	30,95 ± 4,26	0,1
2. premolar bukkal tüberkül mesafesi (mm)	41,50 ± 2,84	42,64 ± 3,98	0,46
2. premolar palatal tüberkül mesafesi (mm)	29,81 ± 2,27	31,83 ± 4,28	0,18
2. premolar apeks mesafesi (mm)	33,98 ± 4,22	36,36 ± 4,39	0,24
1. premolar bukkal tüberkül mesafesi (mm)	36,22 ± 2,71	38,02 ± 3,40	0,17
1. premolar palatal tüberkül mesafesi (mm)	24,87 ± 2,60	26,85 ± 3,63	0,14
1. premolar apeks mesafesi (mm)	28,31 ± 2,68	28,92 ± 3,42	0,63
kanin tüberkül mesafesi (mm)	33,06 ± 3,68	32,26 ± 4,80	0,68
kanin apeks mesafesi (mm)	24,91 ± 2,87	25,74 ± 3,33	0,56
sağ molar dental inklinasyon (°)	6,85 ± 5,39	11,76 ± 5,08	0,029*
sol molar dental inklinasyon (°)	10,38 ± 5,12	9,91 ± 5,31	0,82
sağ 2. premolar dental inklinasyon (°)	7,62 ± 4,46	7,35 ± 4,51	0,89
sol 2. premolar dental inklinasyon (°)	8,52 ± 5,83	8,65 ± 4,72	0,95
sağ 1. premolar dental inklinasyon (°)	4,92 ± 3,89	8,00 ± 5,90	0,14
sol 1. premolar dental inklinasyon (°)	4,3 ± 3,47	7,00 ± 4,39	0,1
sağ kanin dental inklinasyon (°)	20,80 ± 7,65	10,98 ± 4,68	0,002**
sol kanin dental inklinasyon (°)	15,96 ± 7,25	7,37 ± 5,27	0,00***
sağ molar alveolar inklinasyon (°)	15,29 ± 4,36	19,23 ± 6,73	0,094
sol molar alveolar inklinasyon (°)	14,68 ± 6,02	20,84 ± 9,01	0,055
sağ 1. premolar alveolar inklinasyon (°)	21,34 ± 11,97	20,54 ± 8,64	0,85
sol 1. premolar alveolar inklinasyon (°)	24,42 ± 10,76	20,83 ± 7,97	0,37
sağ molar palatal kemik kalınlığı (mm)	1,06 ± 0,88	1,62 ± 0,58	0,79
sağ molar mesio-bukkal kemik kalınlığı (mm)	1,28 ± 0,72	1,73 ± 0,66	0,12
sağ molar disto-bukkal kemik kalınlığı (mm)	1,85 ± 0,84	2,20 ± 0,91	0,33
sağ 2. premolar palatal kemik kalınlığı (mm)	2,08 ± 1,39	1,74 ± 0,72	0,54
sağ 2. premolar bukkal kemik kalınlığı (mm)	1,92 ± 0,75	1,83 ± 0,89	0,81
sağ 1. premolar palatal kemik kalınlığı (mm)	1,73 ± 1,05	2,51 ± 1,66	0,17
sağ 1. premolar bukkal kemik kalınlığı (mm)	1,17 ± 0,64	1,01 ± 0,70	0,56
sağ kanin palatal kemik kalınlığı (mm)	2,01 ± 1,08	2,40 ± 1,46	0,47
sağ kanin bukkal kemik kalınlığı (mm)	0,21 ± 0,48	0,40 ± 0,85	0,52
sol molar palatal kemik kalınlığı (mm)	1,08 ± 0,74	1,22 ± 0,74	0,63
sol molar disto-bukkal kemik kalınlığı (mm)	1,93 ± 1,00	2,67 ± 0,80	0,55
sol molar mesio-bukkal kemik kalınlığı (mm)	1,23 ± 0,98	1,57 ± 1,03	0,41
sol 2. premolar palatal kemik kalınlığı (mm)	1,97 ± 0,97	1,87 ± 0,86	0,8
sol 2. premolar bukkal kemik kalınlığı (mm)	2,16 ± 0,64	1,98 ± 0,56	0,49
sol 1. premolar palatal kemik kalınlığı (mm)	1,44 ± 0,78	1,90 ± 1,29	0,3
sol 1. premolar bukkal kemik kalınlığı (mm)	1,27 ± 0,72	0,78 ± 0,43	0,6
sol kanin palatal kemik kalınlığı (mm)	2,09 ± 1,06	1,74 ± 1,37	0,48
sol kanin bukkal kemik kalınlığı (mm)	0,14 ± 0,28	0,57 ± 0,95	0,13
sağ alveolar genişlik (mm)	13,75 ± 1,33	14,19 ± 1,85	0,5
sol alveolar genişlik (mm)	13,5 ± 1,14	14,6 ± 1,68	0,08

Ort: Ortalama I. Grup: Hibrit Hyrax grubu P: Olasılık değeri

SS: Standart Sapma II. Grup: Hibrit Hyrax grubu

\*p< 0,05, \*\*p< 0,01, \*\*\*p< 0,001

#### 4.5. I. Grupta Genişletme Tedavisi Sonunda Meydana Gelen Değişikliklerin Değerlendirilmesi

I. gruba ait başlangıç ve genişletme sonrasındaki ölçümlerin ortalamaları karşılaştırılmıştır. Değişkenlerin önce ve sonra değerlerinin ortalama ve standart sapmaları Tablo 4.5.1' de gösterilmiştir. Meydana gelen değişiklikler  $T_1$  ölçümlerinden  $T_2$  ölçümleri çıkarılarak hesaplanmıştır.

Maksiller genişlik ortalama  $1,98 \pm 2,85$  mm ile istatistiksel olarak anlamlı şekilde artmıştır ( $p=0,027$ ).

Lateral pterygoid çıkıntılar arası mesafe ortalama  $1,06 \pm 1,37$  mm ile istatistiksel olarak anlamlı şekilde artmıştır ( $p= 0,016$ ).

Palatal maksiller genişlik ortalama  $4.59 \pm 2.15$  mm ile istatistiksel olarak anlamlı şekilde artmıştır ( $p=0,00$ ).

Nazal genişlik ortalama  $2,46 \pm 1,69$  mm ile istatistiksel olarak anlamlı şekilde artmıştır ( $p= 0,00$ ).

Sağ-sol. 1. molar bukkal tüberküller arası mesafe ortalama  $8,51 \pm 2,35$  mm ile istatistiksel olarak anlamlı şekilde artmıştır ( $p= 0,00$ ).

Sağ-sol 1. molar palatal tüberküller arası mesafe ortalama  $8,60 \pm 2,01$  mm ile istatistiksel olarak anlamlı şekilde artmıştır ( $p= 0,00$ ).

Sağ-sol 1. molar apeksler arası mesafe ortalama  $7,71 \pm 3,82$  mm ile istatistiksel olarak anlamlı şekilde artmıştır ( $p= 0,00$ ).

Sağ-sol 2. premolar bukkal tüberküller arası mesafe ortalama  $7,85 \pm 3,33$  mm ile istatistiksel olarak anlamlı şekilde artmıştır ( $p= 0,00$ ).

Sağ-sol 2. premolar palatal tüberküller arası mesafe ortalama  $8.17 \pm 3.55$  mm ile istatistiksel olarak anlamlı şekilde artmıştır ( $p= 0,00$ ).

Sağ-sol 2. premolar apeksler arası mesafe ortalama  $3,12 \pm 3,24$  mm ile istatistiksel olarak anlamlı şekilde artmıştır ( $p= 0,004$ ).

Sağ-sol 1. premolar bukkal tüberküller arası mesafe ortalama  $7,48 \pm 4,21$  mm ile istatistiksel olarak anlamlı şekilde artmıştır ( $p= 0,00$ ).

Sağ-sol 1. premolar palatal tüberküller arası mesafe ortalama  $9,11 \pm 3,66$  mm ile istatistiksel olarak anlamlı şekilde artmıştır ( $p= 0,00$ ).

Sağ-sol 1. premolar apeksler arası mesafe ortalama  $6,83 \pm 3,76$  mm ile istatistiksel olarak anlamlı şekilde artmıştır ( $p= 0,00$ ).

Sağ-sol kanin tüberküller arası mesafe ortalama  $2,47 \pm 2,03$  mm ile istatistiksel olarak anlamlı şekilde artmıştır ( $p= 0,00$ ).

Sağ-sol kanin apeksler arası mesafe ortalama  $2,63 \pm 2,82$  mm ile istatistiksel olarak anlamlı şekilde artmıştır ( $p=0,003$ ).

Sağ 1. molar inklinasyonu ortalama  $6,77 \pm 8,03^\circ$  ile istatistiksel olarak anlamlı şekilde artmıştır ( $p=0,01$ ).

Sol 1. molar inklinasyonu ortalama  $2,96 \pm 3,47^\circ$  ile istatistiksel olarak anlamlı şekilde artmıştır ( $p=0,01$ ).

Sağ 1. premolar inklinasyonu  $2,71 \pm 4,53^\circ$  ile istatistiksel olarak anlamlı şekilde artmıştır ( $p=0,049$ ).

Sol 1. premolar inklinasyonu ortalama  $2,33 \pm 3,03^\circ$  ile istatistiksel olarak anlamlı şekilde artmıştır ( $p=0,017$ ).

Sağ 1. molar alveolar inklinasyonu ortalama  $3,33 \pm 5,13^\circ$  ile istatistiksel olarak anlamlı şekilde artmıştır ( $p= 0,037$ ).

Sol 1. molar alveolar inklinasyonu ortalama  $3,48 \pm 4,47^\circ$  ile istatistiksel olarak anlamlı şekilde artmıştır ( $p= 0,016$ ).

Sağ 1. premolar alveolar inklinasyonu ortalama  $4,67 \pm 3,82^\circ$  ile istatistiksel olarak anlamlı şekilde artmıştır ( $p= 0,001$ ).

Sağ 1. molar palatal kemik kalınlığı ortalama  $1,72 \pm 0,73$  mm ile istatistiksel olarak anlamlı şekilde artmıştır ( $p= 0,0001$ ).

Sağ 1. molar mesio-bukkal kemik kalınlığında ortalama  $0,74 \pm 0,64$  mm'lik istatistiksel olarak anlamlı bir azalma meydana gelmiştir ( $p=0,001$ ).

Sağ 1. molar disto-bukkal kemik kalınlığında ortalama  $0,73 \pm 0,74$  mm'lik istatistiksel olarak anlamlı bir azalma meydana gelmiştir ( $p=0,004$ ).

Sağ 1. premolar palatal kemik kalınlığı ortalama  $1,01 \pm 1,10$  mm ile istatistiksel olarak anlamlı şekilde artmıştır ( $p= 0,00$ ).

Sağ 1. premolar bukkal kemik kalınlığında ortalama  $0,60 \pm 0,42$  mm'lik istatistiksel olarak anlamlı bir azalma meydana gelmiştir ( $p= 0,00$ ).

Sol 1. molar palatal kemik kalınlığı ortalama  $1,75 \pm 0,64$  mm ile istatistiksel olarak anlamlı şekilde artmıştır ( $p= 0,00$ ).

Sol 1. molar disto-bukkal kemik kalınlığında ortalama  $0,95 \pm 0,71$  mm'lik istatistiksel olarak anlamlı bir azalma meydana gelmiştir ( $p= 0,00$ ).

Sol 1. molar mesio-bukkal kemik kalınlığında ortalama  $0,87 \pm 0,75$  mm'lik istatistiksel olarak anlamlı bir azalma meydana gelmiştir ( $p= 0,001$ ).

Sol 2. premolar bukkal kemik kalınlığında ortalama  $0,34 \pm 0,55$  mm'lik istatistiksel olarak anlamlı bir azalma meydana gelmiştir ( $p= 0,043$ ).

Sol 1. premolar palatal kemik kalınlığı ortalama  $1,53 \pm 0,82$  mm ile istatistiksel olarak anlamlı şekilde artmıştır ( $p= 0,00$ ).

Sol 1. premolar bukkal kemik kalınlığında ortalama  $0,80 \pm 0,65$  mm'lik istatistiksel olarak anlamlı bir azalma meydana gelmiştir ( $p= 0,001$ ).

Sağ alveolar genişlik ortalama  $0,42 \pm 0,68$  mm ile istatistiksel olarak anlamlı derecede artmıştır ( $p= 0,043$ ).

Sol alveolar genişlik ortalama  $0,51 \pm 0,81$  mm istatistiksel olarak anlamlı derecede artmıştır ( $p= 0,044$ ).

Sağ ve sol 2. premolar inklinasyonunda, sağ ve sol kanin inklinasyonunda, sol 1. premolar alveolar inklinasyonunda, sağ 2. premolar palatal ve bukkal kemik kalınlığı, sol 2. premolar palatal kemik kalınlığında, sağ kanin palatal ve bukkal kemik kalınlığında, sol kanin palatal ve bukkal kemik kalınlığında istatistiksel olarak anlamlı bir fark görülmemiştir ( $p > 0.05$ ) (Tablo 4.5.1.).

**Tablo 4.5.1.** I. Grupta Genişletme Başında (T<sub>1</sub>) ve Sonrasında (T<sub>2</sub>) İskeletsel, Dentoalveolar ve Periodontal Ölçümlere İlişkin Tanımlayıcı İstatistikler ve p değeri

Değişkenler	I. Grup (n=13)							P
	T1			T2			T1-T2	
	Ort ± SS	min	max	Ort ± SS	min	max	Ort ± SS	
maksiller genişlik (mm)	62,70 ± 4,75	54,73	70,26	64,69 ± 5,25	55,89	77,5	- 1,98 ± 2,85	0,027*
lateral pterygoid çıkıntılar arası mesafe (mm)	58,38 ± 4,44	48,96	64,08	59,45 ± 4,52	49,81	66,39	- 1,06 ± 1,37	0,016*
palatal maksiller genişlik (mm)	26,38 ± 2,37	21,24	29,71	30,98 ± 3,67	25,31	38,45	- 4,59 ± 2,15	0,00***
nazal genişlik (mm)	19,84 ± 2,11	17,16	23,91	22,30 ± 2,45	18,13	25,88	- 2,46 ± 1,69	0,00***
molar bukkal tüberkül mesafesi (mm)	47,88 ± 3,88	39,76	53,92	56,39 ± 4,49	50,07	64,09	- 8,51 ± 2,35	0,00***
molar palatal tüberkül mesafesi (mm)	34,73 ± 3,68	27,36	40,58	43,34 ± 3,78	36,66	49,57	- 8,60 ± 2,01	0,00***
molar apeks mesafesi (mm)	28,49 ± 3,02	24,75	35,74	36,21 ± 4,73	29,59	45,79	- 7,71 ± 3,82	0,00***
2. premolar bukkal tüberkül mesafesi (mm)	41,50 ± 2,84	36,4	47,53	50,01 ± 3,64	44,75	57,44	- 7,85 ± 3,33	0,00***
2. premolar palatal tüberkül mesafesi (mm)	29,81 ± 2,27	25,57	34,74	38,66 ± 3,56	34,4	45,65	- 8,17 ± 3,55	0,00***
2. premolar apeks mesafesi (mm)	33,98 ± 4,22	23,52	38,06	37,36 ± 3,01	32,02	41,79	- 3,12 ± 3,24	0,004*
1. premolar bukkal tüberkül mesafesi (mm)	36,22 ± 2,71	33,11	41,68	43,70 ± 4,71	34,28	51,78	- 7,48 ± 4,21	0,00***
1. premolar palatal tüberkül mesafesi (mm)	24,87 ± 2,60	20,91	29,18	33,98 ± 4,40	29,35	44,73	- 9,11 ± 3,66	0,00***
1. premolar apeks mesafesi (mm)	28,31 ± 2,68	23,06	32,88	35,14 ± 4,22	26,54	43,43	- 6,83 ± 3,76	0,00***
kanin tüberkül mesafesi (mm)	33,06 ± 3,68	24,39	37,38	36,27 ± 3,21	30,46	41,5	- 2,47 ± 2,03	0,00***
kanin apeks mesafesi (mm)	24,91 ± 2,87	20	28,92	28,34 ± 3,92	21,06	34,95	- 2,63 ± 2,82	0,003**
sağ molar inklinasyonu (°)	6,85 ± 5,39	0,07	17,34	13,62 ± 8,71	3,71	30,57	- 6,77 ± 8,03	0,01*
sol molar inklinasyonu (°)	10,38 ± 5,12	0,34	19,27	13,35 ± 6,37	2,24	24,09	- 2,96 ± 3,47	0,01*
sağ 2. premolar inklinasyonu (°)	7,62 ± 4,46	1,87	15,42	4,99 ± 3,59	0,34	11,37	2,42 ± 5,60	0,14
sol 2. premolar inklinasyonu (°)	8,52 ± 5,83	0,42	18,93	7,45 ± 5,27	0	14,48	- 1,06 ± 6,97	0,59
sağ 1. premolar inklinasyonu (°)	4,92 ± 3,89	0,72	13,22	7,64 ± 6,60	1,69	22,36	- 2,71 ± 4,53	0,049*
sol 1. premolar inklinasyonu (°)	4,3 ± 3,47	0,18	16,23	6,63 ± 5,51	0,29	18,53	- 2,33 ± 3,03	0,017*
sağ kanin inklinasyonu (°)	20,80 ± 7,65	0,6	30,83	19,28 ± 7,21	5,55	30,7	1,28 ± 5,41	0,41
sol kanin inklinasyonu (°)	15,96 ± 7,25	7,11	28,44	19,75 ± 7,42	4,71	40,12	- 2,68 ± 8,88	0,076
sağ molar alveolar inklinasyonu (°)	15,29 ± 4,36	8,41	23,31	18,63 ± 5,00	9,09	26,84	- 3,33 ± 5,13	0,037*
sol molar alveolar inklinasyonu (°)	14,68 ± 6,02	7,96	32,8	18,17 ± 6,09	9,36	28,48	- 3,48 ± 4,47	0,016*
sağ 1. premolar alveolar inklinasyonu (°)	21,34 ± 11,97	5,65	51,02	26,01 ± 10,48	10,69	51,99	- 4,67 ± 3,82	0,001**
sol 1. premolar alveolar inklinasyonu (°)	24,42 ± 10,76	0,18	16,23	27,00 ± 8,99	12,06	44,29	- 2,58 ± 5,60	0,122
sağ molar palatal kemik kalınlığı (mm)	1,06 ± 0,88	0	2,6	2,79 ± 1,12	1,2	18,88	- 1,72 ± 0,73	0,0001***
sağ molar mesio-bukkal kemik kalınlığı (mm)	1,28 ± 0,72	0	2,79	0,53 ± 0,56	0	1,36	0,74 ± 0,63	0,001**
sağ molar disto-bukkal kemik kalınlığı (mm)	1,85 ± 0,84	0,56	3,29	1,12 ± 0,65	0	2,16	0,73 ± 0,74	0,004**
sağ 2. premolar palatal kemik kalınlığı (mm)	2,08 ± 1,39	0,19	5,06	2,18 ± 1,34	0	4,69	- 0,93 ± 0,99	0,74
sağ 2. premolar bukkal kemik kalınlığı (mm)	1,92 ± 0,75	0,84	3,33	2,05 ± 0,69	1,07	3,15	- 0,11 ± 0,41	0,33
sağ 1. premolar palatal kemik kalınlığı (mm)	1,73 ± 1,05	0	4,02	2,75 ± 1,13	0,77	4,53	- 1,01 ± 1,10	0,00***
sağ 1. premolar bukkal kemik kalınlığı (mm)	1,17 ± 0,64	0,29	2,53	0,56 ± 0,62	0	1,67	0,60 ± 0,42	0,00***
sağ kanin palatal kemik kalınlığı (mm)	2,01 ± 1,08	0,633	4,05	2,00 ± 0,79	1,01	3,48	0,06 ± 0,71	0,97
sağ kanin bukkal kemik kalınlığı (mm)	0,21 ± 0,48	0	1,6	0,20 ± 0,37	0	1,01	0,013 ± 0,20	0,81
sol molar palatal kemik kalınlığı (mm)	1,08 ± 0,74	0	2,44	2,84 ± 0,69	1,64	4,2	- 1,75 ± 0,64	0,00***
sol molar disto-bukkal kemik kalınlığı (mm)	1,93 ± 1,00	0	3,41	0,98 ± 0,82	0	2,06	0,95 ± 0,71	0,00***
sol molar mesio-bukkal kemik kalınlığı (mm)	1,23 ± 0,98	0	3,16	0,36 ± 0,57	0	1,91	0,87 ± 0,75	0,001**
sol 2. premolar palatal kemik kalınlığı (mm)	1,97 ± 0,97	0,41	4,41	2,18 ± 0,88	1,03	3,78	- 0,21 ± 0,75	0,32
sol 2. premolar bukkal kemik kalınlığı (mm)	2,16 ± 0,64	0,59	3,05	1,82 ± 0,67	0,71	3,35	0,34 ± 0,55	0,043*
sol 1. premolar palatal kemik kalınlığı (mm)	1,44 ± 0,78	0	2,98	2,97 ± 1,06	1,56	5,62	- 1,53 ± 0,82	0,00***
sol 1. premolar bukkal kemik kalınlığı (mm)	1,27 ± 0,72	0,13	2,39	0,47 ± 0,61	0	2,12	0,80 ± 0,65	0,001**
sol kanin palatal kemik kalınlığı (mm)	2,09 ± 1,06	0,96	4,02	2,26 ± 0,89	1,15	3,71	- 0,16 ± 0,62	0,36
sol kanin bukkal kemik kalınlığı (mm)	0,14 ± 0,28	0	0,77	0,26 ± 0,45	0	1,28	- 0,12 ± 0,53	0,41
sağ alveolar genişlik (mm)	13,75 ± 1,33	11,16	15,68	14,17 ± 1,31	11,2	16,03	- 0,42 ± 0,68	0,043*
sol alveolar genişlik (mm)	13,5 ± 1,14	11,92	15,67	14,10 ± 1,46	12,07	16,8	- 0,51 ± 0,81	0,044*

T<sub>1</sub>: Genişletme öncesi      T<sub>2</sub>: Genişletme sonrası      P: Olasılık değeri

Ort: Ortalama      I. Grup: Hyrax grubu

SS: Standart Sapma      II. Grup: Hibrit Hyrax grubu      \*p< 0,05, \*\*p< 0,01, \*\*\*p< 0,001

#### 4.6. II. Gruba Genişletme Tedavisi Sonunda Meydana Gelen Değişikliklerin Değerlendirilmesi

II. gruba ait başlangıç ve genişletme sonrasındaki ölçümlerin ortalamaları karşılaştırılmıştır. Değişkenlerin genişletme öncesi ve sonrası değerlerinin ortalama ve standart sapmaları Tablo 4.6.1' de gösterilmiştir.

Maksiller genişlik ortalama  $2,62 \pm 2,38$  mm ile istatistiksel olarak anlamlı şekilde artmıştır ( $p=0,003$ ).

Lateral pterygoid çıkıntılar arası mesafe ortalama  $1,20 \pm 1,72$  mm istatistiksel olarak anlamlı şekilde artmıştır ( $p= 0,004$ ).

Palatal maksiller genişlik ortalama  $4,12 \pm 2,46$  mm istatistiksel olarak anlamlı şekilde artmıştır ( $p=0,00$ ).

Nazal genişlik ortalama  $2,54 \pm 1,94$  mm istatistiksel olarak anlamlı şekilde artmıştır ( $p= 0,034$ ).

Sağ-sol. 1. molar bukkal tüberküller arası mesafe ortalama  $9,08 \pm 2,60$  mm istatistiksel olarak anlamlı şekilde artmıştır ( $p= 0,00$ ).

Sağ-sol 1. molar palatal tüberküller arası mesafe ortalama  $9,12 \pm 2,72$  mm istatistiksel olarak anlamlı şekilde artmıştır ( $p= 0,00$ ).

Sağ-sol 1. molar apeksler arası mesafe ortalama  $6,02 \pm 3,06$  mm istatistiksel olarak anlamlı şekilde artmıştır ( $p= 0,00$ ).

Sağ-sol 2. premolar bukkal tüberküller arası mesafe ortalama  $4,52 \pm 3,83$  mm istatistiksel olarak anlamlı şekilde artmıştır ( $p= 0,00$ ).

Sağ-sol 2. premolar palatal tüberküller arası mesafe ortalama  $4,69 \pm 3,83$  mm istatistiksel olarak anlamlı şekilde artmıştır ( $p= 0,00$ ).

Sağ-sol 2. premolar apeksler arası mesafe ortalama  $2,74 \pm 3,43$  mm istatistiksel olarak anlamlı şekilde artmıştır ( $p= 0,012$ ).

Sağ-sol 1. premolar bukkal tüberküller arası mesafe ortalama  $3,18 \pm 2,58$  mm istatistiksel olarak anlamlı şekilde artmıştır ( $p= 0,001$ ).

Sağ-sol 1. premolar palatal tüberküller arası mesafe ortalama  $3,82 \pm 2,73$  mm istatistiksel olarak anlamlı şekilde artmıştır ( $p= 0,00$ ).

Sağ-sol 1. premolar apeksler arası mesafe ortalama  $3,77 \pm 3,03$  mm istatistiksel olarak anlamlı şekilde artmıştır ( $p= 0,001$ ).

Sağ-sol kanin tüberküller arası mesafe ortalama  $1,52 \pm 1,62$  mm istatistiksel olarak anlamlı şekilde artmıştır ( $p= 0,006$ ).

Sağ-sol kanin apeksler arası mesafe ortalama  $4,32 \pm 3,27$  mm istatistiksel olarak anlamlı şekilde artmıştır ( $p=0,00$ ).

Sağ 1. molar palatal kemik kalınlığı ortalama  $1,29 \pm 0,58$  mm istatistiksel olarak anlamlı şekilde artmıştır ( $p= 0,00$ ).

Sağ 1. molar mesio-bukkal kemik kalınlığında ortalama  $0,89 \pm 0,46$  mm'lik istatistiksel olarak anlamlı bir azalma meydana gelmiştir ( $p=0,00$ ).

Sağ 1. molar disto-bukkal kemik kalınlığında ortalama  $0,86 \pm 0,88$  mm'lik istatistiksel olarak anlamlı bir azalma meydana gelmiştir ( $p=0,006$ ).

Sağ 2. premolar palatal kemik kalınlığı ortalama  $0,27 \pm 0,42$  mm istatistiksel olarak anlamlı derecede artmıştır ( $p= 0,04$ ).

Sol 1. molar palatal kemik kalınlığı ortalama  $1,79 \pm 0,96$  mm istatistiksel olarak anlamlı derecede artmıştır ( $p= 0,00$ ).

Sol 1. molar disto-bukkal kemik kalınlığında ortalama  $1,16 \pm 0,38$  mm'lik istatistiksel olarak anlamlı bir azalma meydana gelmiştir ( $p= 0,00$ ).

Sol 1. molar mesio-bukkal kemik kalınlığında ortalama  $0,98 \pm 0,61$  mm'lik istatistiksel olarak anlamlı bir azalma meydana gelmiştir ( $p= 0,00$ ).

Sağ alveolar genişlik  $0,76 \pm 0,73$  mm istatistiksel olarak anlamlı şekilde artmıştır ( $p= 0,004$ ).

Sağ ve sol 2. premolar inklinasyonunda, sağ ve sol 1. premolar inklinasyonunda, sağ ve sol 1. molar alveolar inklinasyonunda, sağ ve sol 1. molar inklinasyonunda, sağ ve sol kanin inklinasyonunda, sağ ve sol 1. premolar alveolar inklinasyonunda, sağ 2. premolar bukkal kemik kalınlığı, sol 2. premolar palatal ve

bukkal kemik kalınlığında, sağ 1. premolar palatal ve bukkal kemik kalınlığında, sol 1. premolar palatal ve bukkal kemik kalınlığında, sağ ve sol kanin palatal ve bukkal kemik kalınlığında ve sol alveolar genişlikte istatistiksel olarak anlamlı bir fark görülmemiştir ( $p > 0.05$ ) (Tablo 4.6.1.).



**Tablo 4.6.1.** II. Grupta Genişletme Başında (T<sub>1</sub>) ve Sonrasında (T<sub>2</sub>) İskeletsel, Dentoalveolar ve Periodontal Ölçümlere İlişkin Tanımlayıcı İstatistikler ve p değerleri

Değişkenler	II. Grup (n=12)							P
	T1			T2			T1-T2	
	Ort ± SS	min	max	Ort ± SS	min	max	Ort ± SS	
maksiller genişlik (mm)	63,39 ± 6,21	53,59	74,86	66,02 ± 6,14	56,53	77,4	- 2,62 ± 2,38	0,003**
lateral pterygoid çukurlukları arası mesafe (mm)	58,16 ± 4,84	48,31	64,07	59,36 ± 5,39	50,58	66,78	- 1,20 ± 1,72	0,004**
palatal maksiller genişlik (mm)	26,66 ± 4,28	18,58	35,62	30,79 ± 5,65	22,08	42,99	- 4,12 ± 2,46	0,00***
nazal genişlik (mm)	20,08 ± 2,45	14,51	24,29	22,71 ± 2,84	15,64	26,53	- 2,54 ± 1,94	0,034*
molar bukkal tüberkül mesafesi (mm)	49,43 ± 4,10	42,92	55,76	58,52 ± 4,05	51,19	66,12	- 9,08 ± 2,60	0,00***
molar palatal tüberkül mesafesi (mm)	36,28 ± 4,22	27,88	44,45	45,41 ± 4,24	37,85	53,9	- 9,12 ± 2,72	0,00***
molar apeks mesafesi (mm)	30,95 ± 4,26	24,6	40,15	36,97 ± 4,99	28,3	48,12	- 6,02 ± 3,06	0,00***
2. premolar bukkal tüberkül mesafesi (mm)	42,64 ± 3,98	36,63	48,89	49,42 ± 5,03	45,45	58,6	- 4,52 ± 3,83	0,00***
2. premolar palatal tüberkül mesafesi (mm)	31,83 ± 4,28	25,68	38,15	38,88 ± 4,60	33,97	46,69	- 4,69 ± 3,83	0,00***
2. premolar apeks mesafesi (mm)	36,36 ± 4,39	31,72	45,63	40,49 ± 5,99	32,61	52,84	- 2,74 ± 3,43	0,012*
1. premolar bukkal tüberkül mesafesi (mm)	38,02 ± 3,40	33,85	43,51	41,84 ± 4,61	35,66	51,27	- 3,18 ± 2,58	0,001**
1. premolar palatal tüberkül mesafesi (mm)	26,85 ± 3,63	21,38	32,48	31,43 ± 5,04	25,85	41,1	- 3,82 ± 2,73	0,00***
1. premolar apeks mesafesi (mm)	28,92 ± 3,42	23,22	34,9	33,45 ± 4,51	28,04	42,54	- 3,77 ± 3,03	0,001**
kanin tüberkül mesafesi (mm)	32,26 ± 4,80	23,85	42,06	34,09 ± 4,65	26,5	43,2	- 1,52 ± 1,62	0,006**
kanin apeks mesafesi (mm)	25,74 ± 3,33	19,28	29,92	30,94 ± 4,05	23	39,36	- 4,32 ± 3,27	0,00***
sağ molar inklinasyonu (°)	11,76 ± 5,08	5,97	19,92	14,19 ± 4,24	8,23	22,94	- 2,43 ± 5,53	0,15
sol molar inklinasyonu (°)	9,91 ± 5,31	2,54	20,17	12,81 ± 6,90	4,45	29,92	- 2,89 ± 4,90	0,06
sağ 2. premolar inklinasyonu (°)	7,35 ± 4,51	0,42	15,99	5,82 ± 4,73	1,38	14,28	1,01 ± 2,86	0,25
sol 2. premolar inklinasyonu (°)	8,65 ± 4,72	1,43	16,24	6,15 ± 4,22	1,74	14,08	2,54 ± 5,51	0,19
sağ 1. premolar inklinasyonu (°)	8,00 ± 5,90	0,18	11,99	9,30 ± 4,54	2,44	11,97	- 1,54 ± 2,84	0,16
sol 1. premolar inklinasyonu (°)	7,00 ± 4,39	1,33	13,04	6,50 ± 4,06	0,15	17,32	0,45 ± 2,51	0,54
sağ kanin inklinasyonu (°)	10,98 ± 4,68	1,6	20,45	10,10 ± 5,76	3,09	21,01	0,80 ± 5,30	0,61
sol kanin inklinasyonu (°)	7,37 ± 5,27	0,22	17,42	6,28 ± 5,03	0	13,23	0,90 ± 1,74	0,1
sağ molar alveolar inklinasyon (°)	19,23 ± 6,73	12,13	35,98	22,22 ± 5,41	15,45	34,95	- 2,98 ± 5,59	0,091
sol molar alveolar inklinasyon (°)	20,84 ± 9,01	12,1	36,48	23,30 ± 9,91	12	45,89	- 2,46 ± 5,93	0,17
sağ 1. premolar alveolar inklinasyon (°)	20,54 ± 8,64	8,97	37,22	24,17 ± 6,95	12,03	34,03	- 3,63 ± 9,39	0,38
sol 1. premolar alveolar inklinasyon (°)	20,83 ± 7,97	9,75	35,92	22,03 ± 7,64	13,7	38,23	- 1,10 ± 3,13	0,24
sağ molar palatal kemik kalınlığı (mm)	1,62 ± 0,58	0,7	2,32	2,91 ± 0,60	2	3,9	- 1,29 ± 0,58	0,00*
sağ molar mesio-bukkal kemik kalınlığı (mm)	1,73 ± 0,66	0,61	2,73	0,83 ± 0,72	0	1,89	0,89 ± 0,46	0,00*
sağ molar disto-bukkal kemik kalınlığı (mm)	2,20 ± 0,91	0,39	3,27	1,33 ± 0,75	0	2,27	0,86 ± 0,88	0,006**
sağ 2. premolar palatal kemik kalınlığı (mm)	1,74 ± 0,72	0,85	2,97	2,16 ± 1,00	1,15	3,87	- 0,27 ± 0,42	0,04*
sağ 2. premolar bukkal kemik kalınlığı (mm)	1,83 ± 0,89	0,95	3,84	1,83 ± 0,74	1,06	3,52	- 0,00 ± 0,38	0,99
sağ 1. premolar palatal kemik kalınlığı (mm)	2,51 ± 1,66	0,55	6,35	2,70 ± 1,95	0,55	6,78	- 0,40 ± 1,27	0,57
sağ 1. premolar bukkal kemik kalınlığı (mm)	1,01 ± 0,70	0	2,36	0,69 ± 0,67	0	1,81	0,14 ± 0,96	0,23
sağ kanin palatal kemik kalınlığı (mm)	2,40 ± 1,46	0,29	4,43	2,31 ± 1,89	0	6,15	0,086 ± 1,02	0,77
sağ kanin bukkal kemik kalınlığı (mm)	0,40 ± 0,85	0	2,87	0,39 ± 0,76	0	2,24	0,01 ± 0,46	0,92
sol molar palatal kemik kalınlığı (mm)	1,22 ± 0,74	0	2,66	3,02 ± 0,75	1,57	4,33	- 1,79 ± 0,96	0,00***
sol molar disto-bukkal kemik kalınlığı (mm)	2,67 ± 0,80	1,19	3,78	1,51 ± 0,82	0	2,56	1,16 ± 0,38	0,00***
sol molar mesio-bukkal kemik kalınlığı (mm)	1,57 ± 1,03	0,26	3,41	0,58 ± 0,74	0	1,92	0,98 ± 0,61	0,00***
sol 2. premolar palatal kemik kalınlığı (mm)	1,87 ± 0,86	0,7	3,46	1,93 ± 0,64	1,11	3,01	- 0,04 ± 0,52	0,78
sol 2. premolar bukkal kemik kalınlığı (mm)	1,98 ± 0,56	1,09	2,81	1,72 ± 0,70	0,66	2,73	0,19 ± 0,64	0,32
sol 1. premolar palatal kemik kalınlığı (mm)	1,90 ± 1,29	0,73	4,9	1,78 ± 1,71	0	5,77	0,09 ± 0,68	0,62
sol 1. premolar bukkal kemik kalınlığı (mm)	0,78 ± 0,43	0	1,27	0,76 ± 0,61	0	1,72	0,009 ± 0,59	0,95
sol kanin palatal kemik kalınlığı (mm)	1,74 ± 1,37	0	4,28	1,55 ± 1,23	0	4,07	0,15 ± 0,98	0,59
sol kanin bukkal kemik kalınlığı (mm)	0,57 ± 0,95	0	2,81	0,41 ± 1,01	0	3,17	0,13 ± 0,45	0,31
sağ alveolar genişlik (mm)	14,19 ± 1,85	11,99	18,12	14,95 ± 1,78	12,06	18,9	- 0,76 ± 0,73	0,004**
sol alveolar genişlik (mm)	14,6 ± 1,68	12,58	17,15	15,09 ± 1,68	2,76	18,53	- 0,45 ± 0,81	0,078

T<sub>1</sub>: Genişletme öncesi

T<sub>2</sub>: Genişletme sonrası

Ort: Ortalama

I. Grup: Hyrax grubu

P: Olasılık değeri

SS: Standart Sapma

II. Grup: Hibrit Hyrax grubu

\*p< 0,05, \*\*p< 0,01, \*\*\*p< 0,001

#### **4.7. Genişletme Sonunda I. ve II. Grupta Meydana Gelen İskeletsel, Dentoalveolar ve Periodontal Değişikliklerin Karşılaştırılması**

I. ve II. grupta üst çene genişletme tedavisi ile elde edilen sonuçlar gruplararası karşılaştırılmıştır. İki grup arasında değişken ortalamaları bakımında fark olup olmadığı değerlendirilmiştir. Değişkenlerin karşılaştırılması Tablo 4.7.1' de gösterilmiştir.

I. grupta sağ-sol 2. premolar palatal tüberkülleri arasındaki mesafe artışı II. gruba göre istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuştur ( $p=0,02$ ).

I. grupta sağ- sol 2. premolar bukkal tüberkülleri arasındaki mesafe artışı II. gruba göre istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuştur ( $p=0,02$ ).

I. grupta sağ-sol 1. premolar bukkal tüberkülleri arasındaki mesafe artışı II. gruba göre istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuştur ( $p= 0,00$ ).

I. grupta sağ-sol 1. premolar palatal tüberkülleri arasındaki mesafe artışı II. gruba göre istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuştur ( $p= 0,00$ ).

I. grupta sağ-sol 1. premolar apeksler arası mesafe artışı II. gruba göre istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuştur ( $p= 0,03$ ).

I. grupta sol 1. premolar dental inklinasyonunda II. gruba göre istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuştur ( $p= 0,02$ ).

I. grupta sol 1. premolar palatal kemik kalınlığındaki artış II. gruba göre istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuştur ( $p= 0,00$ ).

I. grupta sol 1. premolar bukkal kemik kalınlığındaki azalma II. gruba göre istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuştur ( $p= 0,00$ ).

Diğer değişkenler için gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır ( $p>0.05$ ) (Tablo 4.7.1.).

**Tablo 4.7.1.** I. ve II. Grupta T<sub>2</sub>-T<sub>1</sub> Döneminde İskeletsel, Dentoalveolar ve Periodontal Ölçüm Farklarının Gruplar Arasında Karşılaştırılması

Değişkenler	I. Grup (n=13)			II. Grup (n=12)			P
	T1-T2			T1-T2			
	Ort ± SS	min	max	Ort ± SS	min	max	
maksiller genişlik (mm)	- 1,98 ± 2,85	-9,13	3,46	- 2,62 ± 2,38	-6,14	1,2	0,54
lateral pterygoid çıkıntılar arası mesafe (mm)	- 1,06 ± 1,37	-3,39	1,3	- 1,20 ± 1,72	-3,92	1,61	0,83
palatal maksiller genişlik (mm)	- 4,59 ± 2,15	-8,74	-1,6	- 4,12 ± 2,46	-9,02	-0,34	0,61
nazal genişlik (mm)	- 2,46 ± 1,69	-6,84	0,11	- 2,54 ± 1,94	-25	0,1	0,29
molar bukkal tüberkül mesafesi (mm)	-8,51 ± 2,35	-14,1	-5,57	- 9,08 ± 2,60	-15,5	-6,19	0,56
molar palatal tüberkül mesafesi (mm)	- 8,60 ± 2,01	-13,9	-5,43	- 9,12 ± 2,72	-13,4	-5,25	0,59
molar apeks mesafesi (mm)	- 7,71 ± 3,82	-18,8	-3,2	- 6,02 ± 3,06	-13,7	-1,29	0,33
2. premolar bukkal tüberkül mesafesi (mm)	-7,85 ± 3,33	-14,2	0	- 4,52 ± 3,83	-9,71	0	0,02*
2. premolar palatal tüberkül mesafesi (mm)	- 8,17 ± 3,55	-15,6	0	- 4,69 ± 3,83	-9,99	0	0,02*
2. premolar apeks mesafesi (mm)	- 3,12 ± 3,24	-9,54	1,47	- 2,74 ± 3,43	-8,68	0,44	0,78
1. premolar bukkal tüberkül mesafesi (mm)	- 7,48 ± 4,21	-13,7	3,24	- 3,18 ± 2,58	-7,76	0	0,00***
1. premolar palatal tüberkül mesafesi (mm)	- 9,11 ± 3,66	-17,1	-3,25	- 3,82 ± 2,73	-8,61	0	0,00***
1. premolar apeks mesafesi (mm)	- 6,83 ± 3,76	-15,6	-1,97	- 3,77 ± 3,03	-7,64	1,77	0,03*
kanin tüberkül mesafesi (mm)	- 2,47 ± 2,03	-6,07	0	- 1,52 ± 1,62	-3,88	1,82	0,21
kanin apeks mesafesi (mm)	- 2,63 ± 2,82	-6,44	1,47	- 4,32 ± 3,27	-9,43	0	0,18
sağ molar inklınasyonu (°)	- 6,77 ± 8,03	-28,7	0,47	- 2,43 ± 5,53	-14,9	5,68	0,13
sol molar inklınasyonu (°)	- 2,96 ± 3,47	-8,56	2,65	- 2,89 ± 4,90	-12,1	5,62	0,96
sağ 2. premolar inklınasyonu (°)	2,42 ± 5,60	-6,78	13,08	1,01 ± 2,86	-3,51	5,86	0,44
sol 2. premolar inklınasyonu (°)	1,06 ± 6,97	-12	18,93	2,54 ± 5,51	-4,15	16,2	0,56
sağ 1. premolar inklınasyonu (°)	-2,71 ± 4,53	-18,5	6,74	-1,54 ± 2,84	-10,4	2,52	0,45
sol 1. premolar inklınasyonu (°)	-2,33 ± 3,03	-8,9	5,55	0,45 ± 2,51	-14,6	2,02	0,02*
sağ kanin inklınasyonu (°)	1,28 ± 5,41	-8,01	10,89	0,80 ± 5,30	-10,6	8,31	0,82
sol kanin inklınasyonu (°)	- 2,68 ± 8,88	-29,6	3,02	0,90 ± 1,74	-0,55	17,4	0,18
sağ molar alveolar inklınasyon (°)	-3,33 ± 5,13	-13,4	5,9	-2,98 ± 5,59	-12,8	3,11	0,87
sol molar alveolar inklınasyon (°)	-3,48 ± 4,47	-14,2	4,49	-2,46 ± 5,93	-11	7,58	0,63
sağ 1. premolar alveolar inklınasyon (°)	-4,67 ± 3,82	-11,7	0,05	-3,63 ± 9,39	-30,2	7,73	0,71
sol 1. premolar alveolar inklınasyon (°)	-2,58 ± 5,60	-14,6	3,74	-1,10 ± 3,13	-5,12	4,3	0,42
sağ molar palatal kemik kalınlığı (mm)	- 1,72 ± 0,73	-3,08	-0,51	- 1,29 ± 0,58	-2,45	-0,22	0,12
sağ molar mesio-bukkal kemik kalınlığı (mm)	0,74 ± 0,63	-0,29	2,03	0,89 ± 0,46	0,17	1,67	0,51
sağ molar disto-bukkal kemik kalınlığı (mm)	0,73 ± 0,74	-0,79	2,02	0,86 ± 0,88	-0,86	2,39	0,68
sağ 2. premolar palatal kemik kalınlığı (mm)	- 0,93 ± 0,99	-1,07	2,46	- 0,27 ± 0,42	-1,04	0,16	0,55
sağ 2. premolar bukkal kemik kalınlığı (mm)	- 0,11 ± 0,41	-0,72	0,73	- 0,00 ± 0,38	-0,59	0,96	0,47
sağ 1. premolar palatal kemik kalınlığı (mm)	- 1,01 ± 1,10	-2,74	0,74	- 0,40 ± 1,27	-2,77	2,38	0,21
sağ 1. premolar bukkal kemik kalınlığı (mm)	0,60 ± 0,42	-0,1	1,55	0,14 ± 0,96	-1,64	2,11	0,14
sağ kanin palatal kemik kalınlığı (mm)	0,06 ± 0,71	-1,13	1,31	0,086 ± 1,02	-2,19	1,05	0,82
sağ kanin bukkal kemik kalınlığı (mm)	0,013 ± 0,20	-0,37	0,59	0,01 ± 0,46	-1,03	0,63	0,99
sol molar palatal kemik kalınlığı (mm)	- 1,75 ± 0,64	-2,82	-0,55	- 1,79 ± 0,96	-3,53	0,02	0,9
sol molar disto-bukkal kemik kalınlığı (mm)	0,95 ± 0,71	-0,38	1,94	1,16 ± 0,38	-1,33	2,62	0,34
sol molar mesio-bukkal kemik kalınlığı (mm)	0,87 ± 0,75	-0,21	1,9	0,98 ± 0,61	0,23	1,92	0,68
sol 2. premolar palatal kemik kalınlığı (mm)	- 0,21 ± 0,75	-1,11	1,13	-0,04 ± 0,52	-0,88	1,06	0,52
sol 2. premolar bukkal kemik kalınlığı (mm)	0,34 ± 0,55	-1,11	0,92	0,19 ± 0,64	-0,92	1,22	0,52
sol 1. premolar palatal kemik kalınlığı (mm)	- 1,53 ± 0,82	-3,03	0	0,09 ± 0,68	-0,87	1,57	0,00***
sol 1. premolar bukkal kemik kalınlığı (mm)	0,80 ± 0,65	-0,55	1,89	0,009 ± 0,59	-0,86	1,26	0,00***
sol kanin palatal kemik kalınlığı (mm)	- 0,16 ± 0,62	-1,58	0,68	0,15 ± 0,98	-1,37	2,78	0,33
sol kanin bukkal kemik kalınlığı (mm)	- 0,12 ± 0,53	-0,99	0,77	0,13 ± 0,45	-0,35	1,5	0,19
sağ alveolar genişlik (mm)	- 0,42 ± 0,68	-1,49	0,53	- 0,76 ± 0,73	-1,73	0,65	0,24
sol alveolar genişlik (mm)	- 0,51 ± 0,81	-1,64	1,4	- 0,45 ± 0,81	-1,5	1,5	0,87

T<sub>1</sub>: Genişletme öncesi T<sub>2</sub>: Genişletme sonrası

Ort: Ortalama

I. Grup: Hyrax grubu

P: Olasılık değeri

SS: Standart Sapma

II. Grup: Hibrit Hyrax grubu

\*p< 0,05, \*\*p< 0,01, \*\*\*p< 0,001

#### 4.8. Gruplararası Mutlak Dental Eğilmenin Karşılaştırılması

Mutlak dental eğilme, alveolar inklınasyon değışiminden dental inklınasyon değışimi çıkarılarak hesaplanmıştır.

Gruplar arasında sağ ve sol 1. molar ve 1. premolarların mutlak dental eğilmeleri açısından fark yoktur ( $p > 0.05$ ) (Tablo 4.8.1.).

**Tablo 4.8.1. Gruplararası mutlak dental eğilmenin karşılaştırılması**

Gruplar	I. Grup (n=13)	II. Grup (n=12)	P
	Ort $\pm$ SS	Ort $\pm$ SS	
sağ molar mutlak dental eğilme	3,44 $\pm$ 6,58	-0,55 $\pm$ 5,56	0,116
sol molar mutlak dental eğilme	-0,52 $\pm$ 3,97	0,43 $\pm$ 5,41	0,962
sağ 1.premolar mutlak dental eğilme	-1.95 $\pm$ 4.48	-2,09 $\pm$ 8,69	0,959
sol 1. premolar mutlak dental eğilme	-0,25 $\pm$ 7,03	-1,55 $\pm$ 3,69	0,575

Ort: Ortalama

I. Grup: Hyrax grubu

P: Olasılık değeri

SS: Standart Sapma

II. Grup: Hibrit Hyrax grubu

\* $p < 0,05$ , \*\* $p < 0,01$ , \*\*\* $p < 0,001$

## 5. TARTIŞMA

### 5.1 Amacın, Gereç ve Yöntemin Tartışılması

Hızlı üst çene genişletmesi üst çene darlığı görülen hastalarda, transversal iskeletsel ve dişsel düzensizliğin tedavisinde 150 yılı aşkın süredir kullanılan etkin bir tedavi yöntemidir (29). Hızlı üst çene genişletmesi ile midpalatal sutur ikiye ayrılarak iskeletsel etki elde etmek amaçlanmaktadır. Elde edilmek istenen asıl etki iskeletsel etki olmasına rağmen hızlı üst çene genişletmesi ile dişsel etki de elde edilmektedir(4,31,68,108,109). Dentoalveolar olarak, posterior dişler ve alveolar kemikte bukkale doğru eğilme gözlenir. Genişletme apareyi dişlerden destek aldığı için posterior dişlerin bukkale devrilmesi, hızlı üst çene genişletmesinin en sık görülen ve istenmeyen etkisidir. Bunun yanı sıra, sınırlı iskeletsel etki, istenmeyen diş hareketleri, kök rezorpsiyonu, dehisens, bukkal kortikal kemik kalınlığının azalması ve relaps da yan etkiler arasında tanımlanmıştır (5,11,192,193). Geleneksel hızlı üst çene genişletme apareylerinin neden olduğu yan etkileri önlemek amacıyla implant destekli hızlı üst çene genişletmesi alternatif yöntem olarak geliştirilmiştir. Bu yöntemde, genişletme vidası direkt palatal kemiğe uygulanmaktadır. Dolayısıyla posterior dişleri eksik olan, periodontal problemler görülen ve geleneksel genişletme apareyinin uygulanamadığı hastalarda rahatlıkla genişletme amacıyla uygulanabilir fakat cerrahi bir prosedür gerektirmektedir (20,21,107). Örneğin, Lagravère ve ark. (5) kemik destekli aparey grubunda onplantların kemik ile maksimum temasta olabilmesi için periosteumun kaldırılmasını önermişlerdir. Kemik destekli apareylerin uygulanması için invaziv bir cerrahi girişim olan flep operasyonunun gerekmesinin yanı sıra kök lezyonu ve enfeksiyonu riski gibi komplikasyonları da bildirilmiştir (14,20). Diğer yandan, kemik ankrajının minividalarla sağlanması bu tip invaziv bir cerrahi işlemi ortadan kaldırmaktadır.

Literatürde palatinal bölgeye 4 minivida yerleştirilerek tamamen kemikten destek alan genişletme aygıtları da kullanılmıştır. Bu aygıtta minividalar, anterior bölgede palatinal kemiğe kanin dişler hizasına, posteriora ise 2. premolar diş ile

1. molar dişleri arasına yerleştirilmiştir (18). Palatinal bölgede en kalın kemiğin anterior bölgede olduğu belirtilmektedir (194). Bu bölgenin bir diğer avantajı ise sinir ve kan damarı gibi anatomik yapılardan uzakta olmasıdır (195,196). Bu bilgiler doğrultusunda, Wilmes (22) anteriorda 1. premolarlar hizasında palatinaya yerleştirilen 2 minivida ve 1. molar dişlerindeki bantlara bağlanan Hibrit Hyrax adlı diş kemik destekli apareyin kullanımını önermiştir. Yayınlanan tek araştırmada lateral sefalometrik radyografiler ve dental modeller üzerinde ölçümler yapılmış ve bu aygıtın etkin bir genişleme sağladığı bildirilmiştir. Hibrit hyrax aygıtının maksiller protraksiyon amacıyla yüz maskesi ile kombine kullanıldığında, anterior dişlerin mesial hareketi gibi istenmeyen etkileri en aza indirdiği, özellikle dental ankraji yetersiz hastalarda kullanılabileceği ve anterior dişler genişletme aygıtına dahil edilmediği için ortodontik tedaviye daha erken zamanda başlanabileceği gibi avantajları bildirilmiştir (24). Ancak bu aygıtın iskeletsel, dental ve periodontal etkileri etraflıca incelenmemiştir. Literatürde farklı genişletme aygıtlarının karşılaştırıldığı çalışmalar mevcuttur ancak diş-kemik destekli ve diş destekli aygıtlarının karşılaştırıldığı bir çalışmaya rastlanmamıştır. Bu bilgiler doğrultusunda çalışmamızda diş destekli hyrax genişletme apareyi ile diş-kemik destekli hibrit hyrax genişletme apareyinin etkilerinin incelenmesi hedeflenmiştir.

Hibrit hyrax apareyi uygulanan bireylerde 1,8 mm çapında, 9 mm uzunluğunda minivida palatinal bölgede 1. premolarlar hizasında uygulanmıştır. Minivida çapı ve uzunluğu primer stabiliteyi etkileyen faktörlerdir. Minividanın çapı arttıkça kemik ile temas yüzeyinin arttığı, böylelikle primer stabilitenin de iyileştiği bilinmektedir (197-199). Minivida çalışmalarında kullanılan minivida çapları genellikle 1,0 mm ve 2,3 mm arasında değişmektedir. Uygulanan kemiğin miktarı, kalitesi, minividanın yapılmış olduğu materyal gibi bütün özellikler düşünüldüğünde başarılı minivida uygulamaları için minivida çapının en az 1,5 mm olması gerektiği belirtilmiştir (200,201). Wilmes ve ark. (24) 2 mm çapında mini implantlar kullanarak, daha iyi bir stabilite için bu çapın gerekliliğini belirtmişlerdir (24). Ludwig ve ark. (25) anterior palatal bölgede 1.7 mm çapında minivida uygulamışlardır ve tekniğin Benefit minivida sistemi kullanılarak dizayn edildiğini fakat palatina ile uyumlu diğer minivida da kullanılmasının uygun olduğunu ifade etmişlerdir. Bizim çalışmamızda da bu çapa yakın olarak 1.8 mm'lik minivida kullanılmıştır.

Minividaları uyguladığımız palatal bölge kalın mukozaya sahip olduğu için minividanın uzunluğu da önem taşımaktadır. Bu bölgede 5 mm'den daha uzun minividaların tercih edilmesi söz konusudur (202-204). Wilmes ve ark. (24) çalışmalarında 9 mm, Ludwig ve ark. (25) ise 8 mm uzunluğunda minividalar kullanmışlardır. Tüm bunlar göz önünde bulundurulduğunda, çalışmamızda 9 mm uzunluğunda minividalar tercih edilmiştir.

Çalışmamızda minividalarda kırılma ve kemikte aşırı ısınma meydana gelmemesi için 1 mm çapında rehber delik açılmıştır. Wilmes ve ark. (205) genç hastalarda kemikteki düşük mineralizasyona bağlı olarak rehber delik açmadan minividaları yerleştirdiklerini belirtmişlerdir. Fakat rapor edilen hastalar 9 ve 12 yaşındadırlar ve çalışmamızdaki hastalardan yaşça küçüktürler ( I. grup yaş ortalaması  $14,3 \pm 2,3$  yıl, II. grup yaş ortalaması  $13,8 \pm 2,2$  yıl). Primer stabilitenin rehber delik uygulanmadığında daha iyi olmasına dayanarak *self-drilling* metodunu kullanan araştırmacılar olsa da (18) çalışmamızda rehber delik uygulamanın stabilite üzerine olumsuz etkisine rastlanmamıştır. Minivida uygulaması sonrasında genişletme aygıtından etkileyen kuvvetlerin minividaları kemiğe doğru itecek yönde olmalarının da primer stabilite üzerine olumlu etkisinin olduğu düşünülebilir.

Minividanın uygulandığı bölge stabiliteyi etkileyen diğer bir faktördür. Gracco ve ark. (194) 162 bireyden oluşan çalışmalarında palatinal bölgedeki kemik kalınlığını median bölgede, median bölgenin 3-6 mm sağ-sol bölgelerinde ve insiziv foramenin 4, 8,16 ve 24 mm gerisinde ayrı ayrı incelemişlerdir. Yaptıkları çalışmanın sonucunda palatinal bölgede en kalın kemiğin anterior bölgede olduğunu bildirmişlerdir (194). Gelgör ve ark. (206) mini-implantlar sağ-sol 1. premolarların mesial kontaklarını birleştiren çizginin hemen arkasına ya da eksik süt kaninlerin olduğu veya 1. premolarların mesialize olduğu durumlarda insiziv papillanın 6 mm arkasına yerleştirildiğinde anterior palatinalın, güvenilir ankraj bölgesi olduğunu belirtmişlerdir. Kemik kalınlığının yeterli olduğundan emin olmak için minividaların midpalatal suturun en fazla 3 mm uzağına yerleştirilmesi önerilmiştir. Palatinal kemiğin median ve paramedian alanları minivida stabilizasyonu için yeterli kalınlıkta yoğun kortikal kemikten oluşmaktadır (207). Bu bölgenin sinir ve kan damarı gibi anatomik yapılardan uzakta olması ve minivida

yerleştirilirken diş köklerine zarar verme ihtimalinin diğer bölgelerden daha az olması da diğer bir avantajdır (195,196).

Palatinal kemiğe yerleştirilen vidalar damağa 60-70° açıyla yerleştirildiğinde dişlerin köklerine zarar verme riski azalmaktadır ve kortikal kemik teması da daha fazla olduğu için minivida stabilizasyonu artmaktadır (208). Bu bilgiler doğrultusunda çalışmamızda minividalar, palatinal bölgede 1.premolarlar hizasında ve midpalatal suturun 3 mm lateraline, 60-70° açıyla yerleştirilmiştir. Yine, maksiller genişletmede ankraj amacıyla premolar bölgesine minivida yerleştirilen bir çalışmada, benzer açılendirma tercih edilmiştir (18).

Araştırmamıza 11-17 yaşları arasındaki bireyler dahil edilmiştir. Hızlı üst çene genişletmesi ile elde edilen etki, bireylerin yaşlarıyla da yakından ilişkilidir. Genç hastalarda midpalatal suturda daha az direnç olacağı için genişletmenin daha başarılı olacağı düşünülmektedir. Baccetti ve ark. (142) pubertal dönem öncesi hızlı üst çene genişletmesi uygulandığında anlamlı olarak daha fazla iskeletsel değişiklik meydana geldiğini göstermişlerdir. Benzer şekilde hızlı üst çene genişletmesinin erken dönemde uygulanması gerektiğini belirten araştırmacılar vardır, böylelikle ortopedik etkinin arttığını ifade etmişlerdir (209). Sarı ve ark. (116) ise çok erken yaşlarda uygulanan maksiller genişletmenin çok farklı sonuçlar vermediğini ve erken daimi dişlenme dönemine kadar beklenilebileceğini bildirmişlerdir. Suturun 15-18 yaşına kadar rijit sabit ekspansiyon aygıtlarıyla açılabilmesi görüşü Sarı ve ark. (116) nı desteklemektedir (9). Bu bilgiler doğrultusunda hızlı üst çene genişletmesinin daimi dişlerde meydana getirdiği etkiyi değerlendirmek amacıyla daimi dentisyonun tamamlanması beklenmiştir ve çalışma grubumuzun alt yaş sınırını 11 olarak belirlenmiştir.

İlerleyen yaş ile birlikte erişkin bireylerde midpalatal suturun histolojik görüntüsünde birbiri içine geçmiş testere dişleri veya kemik adacıkları gibi olan suturun çıkıntılarının sıkı mekanik bir kilitleme gösterdiği belirtilmiştir (131). Bu dönemde maksiller genişletme uygulanması yoğun ağrı, periodontal komplikasyonlar ve dişeti çekilmelerine neden olabilmektedir (72). Maksiller genişletmeye direnç gösteren erişkinlerde cerrahi destekli genişletmeye ihtiyaç



duyulabilir, bu nedenle 17 yaşın üstündeki bireyler çalışma grubuna dahil edilmemiştir.

Çalışmamızda, vida aktivasyonuna üst posterior dişlerin palatinal tüberkülleri alt posterior dişlerin bukkal tüberküllerine temas edene kadar devam edilmiştir. Bu aktivasyon protokolü, retansiyon döneminde relaps oluşabileceğini göz önünde bulunduran birçok araştırmacı tarafından önerilmektedir (27,123). Bazı çalışmalarda ise genişletme miktarını standardize etmek amacıyla 7 mm'lik, 8 mm'lik genişletme vidası kullanılarak açılım sınırlandırılmıştır (6,28,129). Çalışmamızda bireyin ihtiyacı olan genişletme miktarı esas alınmıştır. Sonuçta her 2 gruptaki aktivasyon süresi karşılaştırıldığında, gruplar arasında bir fark olmadığı görülmüştür. Her 2 grupta da ortalama 20 günlük aktivasyon günde 0.5 mm'lik çevirme hızıyla yapılmıştır.

Çalışmamızda her iki gruptaki bireylere aynı vida çevirme protokolü uygulanmıştır. Literatürde birçok araştırmacı sabah ve akşam olmak üzere günde iki kere aktivasyon işlemini gerçekleştirmiştir (8,62,69,129). Çalışmamızdaki bireylerin büyüme ve gelişim döneminde olması göz önüne alınarak genişletme apareyi uygulandığı gün vida aktivasyonuna başlanmıştır. Hastanın velisine uygulamalı olarak çevirme şekli anlatılarak sabah- akşam olmak üzere günde 2 kez aktive edilmesi istenmiştir. Yeterli genişleme elde edilene kadar bireyler haftada bir kontrole çağrılmıştır.

Çalışmaya dahil olan bireylerden KIBT alındığı için midpalatal suturun açılmasının kontrolünde, bireylerin fazladan radyasyona maruz kalmasını önlemek amacıyla okluzal radyografi alınmamıştır. Üst keser dişler arasında diastema oluşumu hızlı üst çene genişletmesinin klinik olarak görülebilen en belirgin etkisidir (29,70). Bu nedenle çalışmamızda her bireyde üst keserler arasında diastema oluştuğu için iskeletsel açılımın elde edildiği düşünölmüştür.

Çalışmamızda, farklı genişletme aygıtlarının etkilerinin karşılaştırılması amacıyla tedavi sonu kayıtları aktif genişletmenin tamamlanmasının ardından 3 aylık rejenerasyon süresi geçtikten sonra alınmıştır. Literatürde genişletmenin

tamamlanmasıyla birlikte aynı seans aktif genişletme etkisini incelemek amacıyla kayıtları alan çalışmaların yanı sıra bizim çalışmamızda da olduğu gibi retansiyon döneminin ardından alan çalışmalarda bulunmaktadır (4,7,8,28,123). Araştırmacıların genişletmenin ardından farklı dönemlerde kayıt almaları çeşitli nedenlere dayandırılmıştır. Aktif genişletmenin hemen ardından genişlemenin etkilerinin değerlendirildiği bir çalışmada, bu zamanlamanın tercih edilme sebebi olarak büyüme ve gelişimin etkilerinin elimine edilmesiyle kontrol grubuna ihtiyacın ortadan kaldırılması gösterilmiştir (7). Diğer yandan genişletme sonrası kayıtların genelde 3 ay sonra alındığı görülmektedir (4,11,126). Bu süre sert ve yumuşak dokuların rejenerasyon ve reorganizasyonuna dayanmaktadır. Zimring ve Isaacson (62), genişletme sonrasında maksillanın üzerindeki daraltıcı kuvvetlerin 5-7 hafta süresinde yok olduğunu bu nedenle 6 haftalık pekiştirme sürecinin yeterli olacağını belirtirlerken, Ekström ve ark. (146) ortodontik genişletme sonrası midpalatal suturdaki mineralizasyonunun ilk 1 ay içinde büyük oranda tamamlandığını ve 3 ay sonunda ölçüm bölgelerinin mineral içeriğinin aynı olduğunu bildirmişlerdir. Proffit (9) aynı şekilde 3-4 ay retansiyon sürecinin sutural bölgede kemik rejenerasyonun oluşumu için yeterli olduğunu belirtmiş. Starnbach ve ark. (48) histolojik hayvan çalışmalarında genişletmeden 2 hafta sonra posterior dişlerde bukkal kemik rezorpsiyonuna rastlandığını ve 3 aylık retansiyon döneminden sonra kemik oluşumu görüldüğünü bulmuşlardır. Diğer yandan, Garib ve ark. (11) genişletmeden 3 ay sonra bukkal kemikte anlamlı miktarda azalma tespit etmişler ve bunu bukkal periodonsiyumda dengeleyici appozisyon olmamasına bağlamışlardır. Dokuların yeni konumlarında tekrar organize olmasına izin vermek için 3-6 boyunca sabit pekiştirme apareyi kullanılması da önerilmektedir (29). Ballanti ve ark. (129) ise hızlı üst çene genişletmesi sonrası periodontal organizasyonun 6. ayda 3.aya göre daha iyi olduğunu, bu nedenle retansiyonun 6 ay olması gerektiğini söylerken kendi çalışmalarında 3. ayı değerlendirmeksizin bu sonuca varmışlardır.

Ortodontik teşhis, tedavi planlaması ve tedavi sonrası değerlendirme gibi ortodontik tedavinin her aşamasında radyolojik görüntüleme önemli bir yere sahiptir. Birçok çalışmada hızlı üst çene genişletmesi ile oluşan iskeletsel ve dental değişiklikleri tespit etmek ve değerlendirmek amacıyla bireylerden okluzal, lateral sefalometrik, posteroanterior radyografiler ve alçı modeller alınmıştır

(26,27,54,115,119,129,210). Konvansiyonel X ışınli radyografilerde anatomik yapılara ait üç boyutlu görüntünün iki boyuta indirgenmesi sonucu anatomik noktaların süperimpoze olması, düşük kalitede kontrasta sahip görüntüler nedeniyle anatomik noktaların yerlerinin belirlenmesinde karşılaşılan güçlük sonucu güvenilirliği de sorgulanmaya başlanmıştır (33).

İki boyutlu görüntüleme teknikleri ile diş eti çekilmesine bağlantılı olarak bukkal marjinal kemik kaybı ve kortikal fenestrasyon insidansı gibi periodontal ölçümler rapor edilmesine rağmen sayısal veriler verilmemiştir (133,168,169). PA radyografiler ile baş pozisyonunun tekrarlanamamasına, anatomik yapıların süperimpoze olmasına ve zayıf radyolojik tekniğe bağlı olarak bukkal ve lingual kemik kalınlığının kesin tanımında, maksiller genişleme miktarında ve dental ve iskeletsel oluşan değişiklikleri değerlendirmekte zorluklar yaşanmaktadır (29-32). Anatomik dokuların süperimpoze olmaları nedeniyle jugular noktaları PA radyografiler üzerinde belirlemek güçtür ve maksiller bazal kemik genişlik ölçümü farklı hizalarda yapılamamaktadır (8).

Alçı modeller hızlı üst çene genişletmesinin genellikle transversal genişlik etkilerini değerlendirmek için kullanılmaktadır (26,27). Alçı modellerin limitasyonları nedeniyle araştırmacılar farklı metodlarla alçı modelleri değerlendirme yoluna gitmişlerdir. Wilmes ve ark. (24) da hastalardan alçı model almışlardır ve alçı modelleri 3 boyutlu taradıktan sonra transversal genişleme ve dental inklinasyonunu değerlendirmişlerdir Ciambotti ve ark. (119) ise palatal genişlik, molar inklinasyonu, alveolar inklinasyon ve molar rotasyon ölçümlerini alçı modelleri simetografi ile kopyalayarak ölçmüşlerdir. Bununla birlikte, alçı modeller alveolar eğilme ile dental eğilmenin ayrıştırılmasında yetersiz kalmaktadır.

İki boyutlu radyografilerle yetersiz bilgi edinilmesi ile ortodontik teşhis ve tedavisinde üç boyutlu görüntüleme teknikleri kullanılmaya başlanmıştır (33). İki boyutlu tekniklere göre başlıca avantajları, kaliteli görüntü alınabilmesi, alınan kesitsel alandaki görüntü kazancının fazla olması, kontrastın ve görüntü kalitesinin daha iyi olması, aksiyal, sagittal ve koronal düzlemlerde görüntü elde edilebildiği için hastalardan ek radyograf almaya gerek kalmamasıdır (18). BT görüntülerinin en önemli dezavantajı olarak verdiği yüksek radyasyon dozu gösterilmektedir.

Alınan radyografik kayıtlar içerisinde KIBT cihazının BT cihazına göre belirgin derecede daha az radyasyon verdiği tespit edilmiştir (178,211). KIBT cihazı konvansiyonel panoramik film kaydından 3-7 kez daha fazla radyasyon verirken, konvansiyonel BT görüntülerinden %40 daha az radyasyon vermektedir (212,213).

Diğer yöntemlerin yukarıda bahsedilen limitasyonlarından dolayı çalışmamızda iki boyutlu radyografiler ve alçı modeller üzerinde yapılamayacak bazı iskeletsel, dişsel ve periodontal ölçümleri değerlendirdiğimiz için tüm bireylerden genişletme aygıtı uygulanmadan önce ve tedavi sonrasında konik ışıklı bilgisayarlı tomografi alınmıştır.

Literatürde farklı referans noktaları ve düzlemler kullanılarak yapılan çalışmalar bulunmaktadır (6,7,11,123). Weissheimer ve ark. (7) aksiyel kesitte maksiller 1. molarların palatal kökünün en apikal bölgesine denk gelen koronal kesitte intermolar palatal kök mesafesi, intermolar okluzal mesafesi gibi transversal ölçümler yapmışlardır. Başka bir çalışmada aksiyel kesitte maksiller 1. molarların trifurkasyonu hizasında alınan koronal kesitte nazal genişlik, maksiller sinüs genişliği ölçülmüştür (4). Bazı araştırmacılar ise maksiller transversal ölçümleri 1. molar ve 1. premolar dişlerinin palatal kökü boyunca koronal kesit olarak yapmışlardır (11,123). Aksiyel kesitte 1. molar dişlerin trifurkasyonu hizasındaki koronal görüntüyü alan çalışmalar olmasına rağmen bu yöntem ile aksiyel kesitte sağ-sol molar dişlerinin aynı hizada olmadığı, daha mesial ya da distalde olduğu durumlarda aynı koronal kesitte her iki dişi görmek mümkün olmamaktadır.

Koronal kesitteki ölçümleri dişin tüm kök ve kuronunun görüldüğü kesitte yapan çalışmalar bulunmaktadır (8,129). Çalışmamızda da benzer şekilde koronal düzlemdeki intermolar, interpremolar, interkanin apeks, bukkal ve palatal tüberkül mesafesi ölçümleri ilgili sağ ve sol molar, premolar ve kanin dişlerinin her ikisinin de kuron ve köklerinin görüldüğü koronal kesit alınarak yapılmıştır.

Birçok çalışma periodontal ölçümleri aksiyel kesitte sağ 1. molarların trifurkasyonu hizasında kesit olarak değerlendirmişlerdir (4,11,18,73,129,130). Literatürde benzer olarak çalışmamızda sağ maksiller posterior bölge için sağ 1.

molar dişin trifurkasyon hizasını, sol bölge için sol maksiller posterior bölge 1. molar dişin trifurkasyon hizasında aksiyel kesit alınarak kanin, 1. premolar, 2. premolar ve 1. molar dişlerinin bukkal ve lingual kemik kalınlıkları ölçülmüştür. Palatal genişlik ölçümü için ise sağ maksiller 1. moların trifurkasyonu referans olarak alınmıştır.

## 5.2 Bulguların Tartışılması

Hastalar, her 2 gruba tedaviye başvuru tarihlerine göre, sırayla dağıtılarak, grupların oluşturulması sırasında yanlılıktan kaçınılmaya çalışılmıştır. Çalışmamızda Hyrax ve Hibrit Hyrax genişletme apareyleri uygulanan grupların kronolojik, iskeletsel yaş ve cinsiyet açısından karşılaştırılması sonucunda, gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır. Bu nedenle grupların karşılaştırılması açısından belirleyici olan kronolojik ve iskeletsel yaş etkileyici faktör olmaktan çıkarılmıştır ve bu anlamda homojen gruplar oluşturulmuştur. Ayrıca cinsiyetler arası kraniofasiyal yapıların büyüklüğü arasındaki farkın 13-15 yaşlarına kadar minimal olduğu bildirilmiştir (130). Çalışmamızda bireylerin yaş ortalamaları hyrax grubunda ortalama  $14,3 \pm 2,3$  yıl, hibrit hyrax grubunda  $13,8 \pm 2,2$  yıldır. Bu nedenle hem grupiçi hem de gruplar arası karşılaştırmada cinsiyetin etkisinin olmadığı düşünölmektedir.

Her 2 gruptaki bireylerin genişletme tedavisinin başındaki iskeletsel, dentoalveolar ve periodontal ölçümler karşılaştırıldığında, ölçümlerin çoğunda gruplar arasında bir fark olmadığı, dolayısıyla benzer özelliklere sahip olguların karşılaştırıldığı görölmüştür. Bununla birlikte, sağ molar dental inklinasyonu, sağ ve sol kanin dental inklinasyonlarında istatistiksel olarak anlamlı derecede farklılık olduğu saptanmıştır. Hibrit hyrax grubuna ait tedavi öncesi sağ molar inklinasyonu hyrax grubundan yüksekken, sağ ve sol kanin inklinasyonları daha düşüktür.

Tedavi sonrası hyrax grubunda maksiller genişlik ortalama 1.98 mm, hibrit hyrax grubunda ortalama 2.62 mm ile anlamlı artış göstermişlerdir. Hibrit hyrax grubunda hyrax grubundan daha fazla maksiller genişlik artışı olmasına rağmen aradaki fark anlamlı bulunmamıştır. Elde edilen artış, Garib ve ark.'nın (6) hyrax ve haas aygıtı ile yapılan genişletmenin sonuçlarını 3 boyutlu konvansiyonel

tomografiler ile inceledikleri çalışmalarının bulgularına (2.1-2.6 mm) benzerdir. Kartalian ve ark. (123) da hyrax aygıtı uygulayarak konik ışınli bilgisayarlı tomografi ile inceledikleri çalışmalarında yaklaşık 2 mm'lik maksiller genişlik artışı bildirmişlerdir.

Tedavi görmemiş 7.6 ile 12.9 yaşları arasındaki bireylerde yıllık ortalama 0.7 mm palatal maksiller genişlik artışı görülmüştür (214). Çalışmamızda ise palatal maksiller genişlik mesafesi artışı çok daha fazla bulunarak hem hyrax (4.59 mm) hem de hibrit hyrax grubunda (4.12 mm) istatistiksel olarak anlamlı derecede artmıştır ve genişletmenin etkisini ortaya koymuştur. Her iki grupta palatal genişliğin artması beklediğimiz bir etki olup literatürdeki çalışmalarla desteklenmektedir (4,18,130). Ancak çalışmalar arasında genişleme miktarları açısından farklılıklar gözlenmektedir. Bu durum, farklı aktivasyon ve kullanım sürelerine, farklı aygıtların uygulanmasına bağlı olabilir. Garrett ve ark. (4) palatal genişlik miktarında ortalama 2.67 mm artış olduğunu belirtmişlerdir, bu miktarın bizim elde ettiğimiz artıştan az olmasını, çalışmalarındaki toplam vida açılım miktarının (ortalama 5.08 mm) çalışmamızdaki vida açılım miktarından (hyrax grubu: ortalama 9.75 mm, hibrit hyrax grubu: ortalama 10.08 mm) az olmasıyla ilişkilendirebiliriz. Corbridge ve ark. (130) quad heliks kullandıkları çalışmalarında 2.7 yıl sonunda toplam ortalama 3.9 mm, yıllık ortalama 1.4 mm lik artış bildirmişlerdir. Türkyılmaz (18), 4 minividadan destek alan genişletme grubunda 6.01 mm, *bonded* hyrax grubunda ise 3.16 mm artış meydana geldiğini ve minivida destekli grupta daha fazla iskeletsel genişleme elde edildiğini belirtmişlerdir. Bizim çalışmamızda ise, diş destekli ve diş-kemik destekli aygıtların 1. molarlar hizasında ölçülen palatal maksiller genişliği aynı miktarda arttırmaları, her 2 aygıtla da posterior ankrajın dişlerden alınmasına bağlı olabilir.

Çalışmamızda maksiller genişlik, palatal maksiler genişlik ölçümüne göre daha az artış göstermiştir. Palatal maksiller genişlik artışı ise intermolar tüberkül genişlik artışı ile karşılaştırıldığında daha az genişleme elde edilmiştir. Sonuç olarak, frontal düzlemde süperiora doğru genişlik artışı azalarak üçgen şeklinde bir açılım meydana gelmiştir. Bu bulgumuz, frontal düzlemde transversal boyut artışı en çok dişlerin kron hizasında olurken süperiora doğru maksiller kemiklerdeki ayrılmanın azalarak üçgen şeklinde açılım elde edildiğini ifade eden araştırmacılar

tarafından desteklenmektedir (43,67,70,71). Ballanti ve ark. (107) ise farklı olarak palatal kubbe ile nazal tabanda aynı miktarda genişleme olduğunu ve maksiller parçaların frontal düzlemde paralel ayrıldığını belirtmişlerdir.

Hyrax ve Hibrit Hyrax aygıtları ile genişletme sonucunda, lateral pterygoidler arası mesafe her 2 grupta da yaklaşık 1 mm artış göstermiştir. Lione ve ark. (109) yaş ortalaması 11.2 yıl olan 17 bireyde, molar dişlerde bant bulunan 2 bantlı genişletme apareyini kullanmışlar ve lateral pterygoidler arası 1.12 mm'lik artış rapor etmişlerdir. Sfondrini ve ark. (215) da çalışmamızla benzer sonuçlar bularak lateral pterygoidler arası artış elde edildiğini bildirmişlerdir. Diğer yandan Lagravere ve ark. (5) çalışmalarında hyrax grubu, kemik destekli genişletme apareyi uygulanan grup ve kontrol grubu olmak üzere 3 çalışma grubunda da pterygoid çıkıntılar arasında genişlik artışı olmadığını rapor etmişlerdir. Pterygoid çıkıntılarının sfenoid kemiğin bir parçası olması ve kuvvet uygulanan bölgeden uzakta bulunmalarına bağlı olarak genişletmenin etkisinin sınırlandığını belirtmişlerdir. Diğer kısıtlayıcı faktörün ise bireylerin yaşı olduğunu düşünmüşlerdir (5). Lione ve ark. (109) nın çalışmalarında yaş ortalaması 11.2 yıl iken, Lagravere ve ark. (5) nın çalışmasında yaş ortalaması 14.5 yıl civarındadır. Çalışmamızda ise hyrax grubunda yaş ortalaması 14.3 yıl, hibrit hyrax grubunda ise 13.83 yıl olmakla birlikte, büyüme-gelişim dönemindeki bu bireylerde yaştan, lateral pterygoid çıkıntılar arasında mesafe artışında engelleyici bir faktör olmadığı düşünülmektedir.

Çalışmamızda, nazal kavite genişliği üç boyutlu görüntü üzerinde ölçülmüştür. Hyrax ve Hibrit Hyrax gruplarında nazal kavite genişliklerinin yaklaşık 2.5 mm arttığı saptanmıştır. Türkyılmaz (18) BT'lerden koronal düzlemde kesit alarak 2 boyutlu görüntü üzerinde nazal genişliği ölçmüşlerdir. Kanin hizasında alınan bu kesit, çalışmamızda ölçüm yapılan üç boyutlu görüntüye yakın konumdadır. Minivida destekli genişletme grubu ile çalışmamızdaki hibrit hyrax grubunda benzer nazal genişlik artışı görülmüştür. Christie ve ark. (8), nazal kavite genişliğinde süt I. ve II. molarlar hizasında yaklaşık 3 mm'lik artış rapor ederek, bu artışın vida açılım miktarının 1/3'ü olduğunu belirtmişlerdir. Çalışmamızda ise hyrax grubunda 9.75 mm'lik, hibrit hyrax grubunda 10,08 mm'lik vida açılımı olmuştur. Nazal kavite genişliğindeki artış, hem hyrax hem de hibrit hyrax

grubunda vida açılımının yaklaşık 1/4'ü kadardır. Bu farklılığın sebebinin, Christie ve ark. (8) nın *banded* genişletme apareyi kullanmaları ve çalışmalarındaki bireylerin yaş ortalamasının (ortalama 9.9 yıl) çalışmamızdaki bireylerden önemli derecede küçük olması olarak düşünülebilir. Chung ve ark. (157) iki boyutlu sefalometrik analiz sonucunda nazal genişlik artışının aparey açılımın % 23.1'i kadar olduğunu bildirmişlerdir. Bu sonuç her iki grup ile elde ettiğimiz nazal genişlik artışı ile benzerdir. Hızlı üst çene genişletmesi ile birlikte nazal kavite genişliğinde artış, buna bağlı hava akışında ve nazal solunumda iyileşme olması teorisi çalışmamız tarafından da desteklenmektedir (43,70,77,119,120).

Hyrax ve Hibrit Hyrax gruplarında genişletmeyle meydana gelen değişiklikler karşılaştırıldığında, her 2 grupta da benzer iskeletsel etkiler (maksiller genişlik, palatal maksiller genişlik, lateral pterygoidler arası mesafe, nazal kavite genişliği artışı) meydana geldiği görülmüştür. Bu her 2 aygıtın da midpalatal suturu açmakta aynı derecede etkin olduğunu göstermektedir.

Çalışmamızda hem hyrax hem de hibrit hyrax grubunda dentoalveolar seviyede transversal olarak önemli genişleme elde edilmiştir. Hyrax grubunda 1. molarların palatal tüberkülleri arası mesafesi ortalama 8.60 mm, bukkal tüberküller arası mesafe ortalama 8.51 ve apeksler arası mesafe ortalama 7.71 mm artmıştır. Hibrit hyrax grubunda da 1. molarların palatal tüberküller arası mesafesinde ortalama 9.12 mm, bukkal tüberküller arası mesafesinde ortalama 9.08 mm ve apeksler arası mesafesinde ortalama 6.02 mm ile anlamlı artış bulunmuştur. Hem diş destekli hem de diş-kemik destekli genişletmede, posterior da molar dişlerden ankraj alındığı için beklenildiği üzere her 2 grupta da benzer intermolar mesafe artışları izlenmiştir. Bulgularımızla uyumlu olarak, Garib ve ark. (6) da hyrax aygıtı uygulamasıyla 1. molar palatal tüberküller arası mesafenin ortalama 7.1 mm, bukkal tüberküller arası mesafenin ortalama 8.9 mm, apeksler arası mesafenin ortalama 6.8 mm arttığını bildirmişlerdir.

Çalışmamız gibi literatürde kron seviyesinde transversal artışın çok olduğunu ve kök seviyesine doğru bu artışın azaldığını gösteren örnekler vardır (6,123,129). Fakat tedavi öncesi intermolar bukkal tüberkül-apeks genişlik oranı korunmuştur. Bu da genişlemenin destek alınan dişlerin alveolar kemik içindeki



paralel hareketi ve dentoalveolar yapılardaki yeniden şekillenme ile elde edildiğini gösteriyor olabilir (30,43,48,70,127,129,216). Hibrit hyrax aygıtının etkilerini rapor eden Wilmes ve ark. (24) 1. molarlar seviyesinde ortalama 5 mm'lik artış meydana geldiğini rapor etmişlerdir. Çalışmamızdan daha az intermolar mesafe artışı elde etmelerini, genişletme aygıtını daha az süreyle (ortalama 8.7 gün) aktive etmelerine bağlayabiliriz.

Her 2 grupta da 1. ve 2. premolar dişler arasındaki mesafelerde genişletmenin ardından anlamlı artışlar meydana gelmiştir. Gruplar birbirleriyle karşılaştırıldığında ise, hyrax grubunda interpremolar mesafelerdeki bu artış hibrit hyrax grubundakinden daha fazla bulunmuştur. Hyrax grubunda elde edilen etkinin hibrit hyrax grubundakinden anlamlı derecede yüksek olması, sağ ve sol 1. premolar dişlerinden bantlar aracılığıyla destek alınıyor olması ile açıklanabilir. Lagravère ve ark. (5) çalışmalarında geleneksel diş destekli genişletme apareyi (hyrax) ile kemik destekli genişletme apareyini karşılaştırmışlardır. Çalışmalarının sonunda, genel olarak her iki aparey ile transversal düzlemde iskeletsel, alveolar ve dişsel olarak benzer sonuçlar bulmalarına rağmen, diş destekli genişletme grubunda kemik destekli genişletme grubuna göre 1. premolarlar arasında daha fazla genişleme elde edilmiştir (5). Benzer şekilde çalışmamızda ortaya çıkan bu farklılığın hyrax grubunda 1. molar ve 1. premolar dişlerden destek alınmasına, hibrit hyrax grubunda ise bantların sadece 1. molar dişlere uygulanmasına bağlı olduğu düşünülmektedir.

Çalışmamızda hibrit grubun intermolar transversal genişliklerindeki artış, 1. premolar transversal genişlik artışının 3 katına yakındır. Bulgularımızdan farklı olarak, Wilmes ve ark. (24), süt I. molarlar/1. premolarlar bölgesinde 6.3 mm, 1. daimi molarlar seviyesinde 5 mm'lik artış meydana geldiğini bildirmişlerdir. Buna göre hibrit hyrax ile dentoalveolar genişleme anteriorda posteriora göre daha fazladır. Bu çelişkili bulgular, Wilmes ve ark. nın (24) çalışmalarında yaş ortalamaları 11.2 olan daha genç bireylerin incelenmesine bağlı olarak daha çok maksiller genişleme elde edilebilmesinden kaynaklanıyor olabilir. Bunun yanı sıra, süt dişlenmeden daimi dişlenmeye geçiş dönemindeki bu hastalarda, genişletme başında ve sonunda alınan kayıtlar arasında 6-9 aylık bir süreç olduğu ve bu dönemde bazı olgularda süt I. molarların kaybedilip, 1 premolarların sürmeye

başlamış olabileceği de göz önünde bulundurulmalıdır. Daimi premolarlar sürerken daha vestibülden gelme durumları söz konusudur ve premolarlar arası mesafe artışı buna bağlı olabilir. Ayrıca çalışmamızdan farklı olarak transversal ölçümler, modellerin üç boyutlu olarak taranmasıyla elde edilen görüntüler üzerinde palatinal bölgede kronun gingival seviyesinde yapılmıştır. Metodolojideki bu farklılıklar da sonuçlarımızdaki farklılığın diğer bir nedeni olabilir.

Transversal boyut artışı hızlı üst çene genişletmesi ile en çok beklediğimiz etkilerden biridir. Genel görüş midpalatal suturda, anteriorda daha fazla posteriora daha az olmak üzere "V" şeklinde bir açılma gözleendiği şeklindedir (26,30). Birçok araştırmacı okluzal düzlemde en geniş açılmanın alveolar kemikte santral dişler arasında olduğu ve posteriora doğru daralma meydana geldiği konusunda hem fikirdir (4,31,68,108,109). Bu görüşün aksine, çalışmamızın Hyrax grubunda intermolar transversal mesafe ölçümleri 1. premolar ve 2. premolar arası transversal ölçümlerde benzer artış göstermiştir. 1. molar bukkal tüberküller arası mesafe ortalama 8.51 mm artmıştır, 2. premolarlarda bu artış ortalama 7.85 mm, 1. premolarlarda ise 7.48 mm dir. İntermolar palatal tüberküller arası mesafe ortalama 8.60 mm, 2. premolarlar arası palatal tüberküller arası mesafe ortalama 8.17 mm, 1. premolarlar arası palatal tüberküller arası mesafe ise ortalama 9.11 mm artarak benzer sonuçlar vermiştir. Sonuçlarımız hızlı üst çene genişletmesi ile okluzal açıdan dişler seviyesinde paralel açılım elde edildiğini göstermiştir. Anteriorda posteriora daha fazla olmak üzere "V" şeklinde bir açılma gözlenir diyen araştırmacıların aksine, suturun anteroposterior yönde paralel açıldığını destekler niteliktedir (8,26,30,70,110). Haas (70) 1960'lı yıllarda bu görüşü ortaya atmıştır. Benzer bulgulara ulaşan Christie ve ark. (8) çalışmalarında midpalatal suturda kanin dişlerinden molar dişlere doğru paralel açılım olmasını rijit akrilik *banded* genişletme apareyi kullanmalarına ve çalışma gruplarının genç bireylerden oluşmasına (ortalama 10.3 yıl) bağlamışlardır. Türkyılmaz. (18) hem minivida destekli hem de *banded* genişletme grubunda kanin, premolarlar ve molar dişler hizasında grup içi genişlik artışını neredeyse aynı bulmuşlardır. Bu durum her 2 apareyinde maksillayı, paralel genişlettiğini göstermektedir.

Bulgularımız hem Hyrax aygıtı ile hem de Hibrit Hyrax aygıtı ile 1. molarlar bölgesinde dental ve alveolar inklinasyonlarda artış meydana geldiğini ancak bu

artışın sadece Hyrax grubunda anlamlı olduğunu ortaya koymuştur. Çalışmamızda iki grupta elde edilen yaklaşık 3° molar inklinasyon artışları, Garib ve ark.'nın (6) çalışmalarında belirttiği ortalama 2.5°, Lagravere ve ark.'nın (122) bildirdiği ortalama 3° posterior dental inklinasyon artışı ile benzerlik taşımaktadır. Wilmes ve ark. (24) ise hibrit hyrax aygıtının etkilerini değerlendirdikleri çalışmalarında molarlarda ortalama 6° bukkal eğilme olduğunu bildirmişlerdir. Araştırmalarının limitasyonu olarak modellerin bukkal yüzeylerinin kurvatürlü olması nedeniyle dental eğilme değerlendirilirken güçlükler yaşandığını bildirmişlerdir. Ortalama 8.7 gün aktivasyon ile çalışmamızdaki aktivasyon süresinin (ortalama 20 gün) yaklaşık yarısı olmasına rağmen daha fazla bukkal devrilme elde edilmesi metodolojik farklılığa bağlanabilir. Türkyılmaz (18) minivida destekli maksiller ekspansiyon apareyi ve konvansiyonel *bonded* maksiller ekspansiyon apareyi ile molar dişlerde meydana gelen devrilmeyi değerlendirdiğinde minivida destekli genişletme apareyi dişlerden destek almadan maksiller genişletme sağladığı için posterior dişlerde daha az devrilme oluşturduğunu belirtmiştir. Fakat farklar gruplar arası ölçümlerde anlamsız bulunmuştur. Bu sonuçlar çalışmamızla benzerlik göstermektedir. Kartalian ve ark. (123) yaş ortalamaları 12.8 olan 24 bireyde yaptıkları çalışmalarında hyrax kullanmışlardır ve kemik destekli aparey kullanılan çalışmalar ile benzer sonuçlar rapor etmişlerdir (19,102,103). Alveolar kemikte 5.6° eğilme olurken, dental inklinasyonda hemen hemen değişme gözlenmemiştir. Akyalçın ve ark. (124) da hyrax apareyini kullanmışlardır ve Kartalian ve ark. (123) nın aksine dental inklinasyonda önemli bir artış bildirmişlerdir, ancak alveolar kemiğin bukkal eğilme miktarını değerlendirmemişlerdir.

Hyrax grubunda sol 1. premolar alveolar inklinasyon dışında, sol 1. premolar inklinasyon, sağ 1. premolar alveolar inklinasyon ve sağ 1. premolar inklinasyonunda istatistiksel olarak anlamlı artış görülmüştür. Hibrit hyrax grubunda sağ-sol 1. premolar alveolar ve dental inklinasyonda önemli bir artış kaydedilmemiştir. İki grup karşılaştırıldığında sadece sol 1. premolar dental inklinasyonunda hyrax grubunda istatistiksel olarak anlamlı bir artış görülmüştür. Sol 1. premolar bukkal kemikteki azalma ve palatal kemikteki artış da hibrit grubundan anlamlı olarak farklı bulunmuştur. Sol 1. premolara ait gruplararası elde edilen ölçümler kendi içinde paralellik göstermektedir. Benzer şekilde, Türkyılmaz

(18) da sağ ve sol molar inklinasyonunda farklı artış bildirmişlerdir. Türkyılmaz (18) gibi çalışmamızda elde ettiğimiz asimetrik etki maksiller genişletmeye gösterilen direnç sonucunda maksiller parçaların asimetrik yer değiştirmesine bağlanabilir (111). Hibrit hyrax grubunda 1. premolarlarda  $0.5^{\circ}$  ile  $1.5^{\circ}$  arasında bukkal devrilme gözlenmiştir. Bu değer Wilmes ve ark. (24) nın rapor ettiklerinden oldukça (yaklaşık  $3.6^{\circ}$ ) düşüktür. Buradaki farklılığı yine çalışmalar arasındaki metodolojik farklılığa, bu bölgede premolar dişlerin sürmekte olmasına ve 1. premolarlar arası transversal genişlik artışının da bizim çalışmamızdan fazla olmasına bağlayabiliriz. Sygouros ve ark. (73) kortikotomi destekli genişletme uyguladıkları çalışmalarında bir grupta pterygoid çıkıntıları ayırırken diğer grupta ayırmamışlardır. Her 2 grupta 1. molar, 1. premolar, 2. premolar dişlerinde eğilme görülmüştür. Dental inklinasyon yanında alveolar kemikte de eğilme olduğunu bildirmişlerdir.

Çalışmamızda hyrax apareyi ile hem alveolar hem de dental inklinasyonda istatistiksel olarak önemli artış gözlemledik. Hibrit hyrax grubunda ise alveolar ve dental inklinasyon değişimi istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır. Hızlı üst çene genişletmesi alveolar kemikte eğilmeye ve alveolar kemik içinde bulunan aynı yönde ve miktarda kuvvete maruz kalan dişlerde de harekete neden olur. Dişlerdeki bu eğilme alveolar kemik ile bağlantılı olarak meydana gelir. Dişlerde alveolar kemikten bağımsız olarak meydana gelen eğilmeyi hesaplamak için alveolar inklinasyon değişiminden dental inklinasyon değişimi çıkarılarak mutlak dental eğilme hesap edilmiştir. Her iki grupta molar bölgesinde alveolar kemik inklinasyonunda meydana gelen değişim ile dental inklinasyonda meydana gelen değişim benzerdir ve gruplararası mutlak dental eğilme miktarında istatistiksel olarak anlamlı bir fark görülmemiştir. Çalışmamızda alveolar eğilme belirgin olarak oluşmakta, ancak dişlerin daha da fazla devrilmesi beklenirken mutlak eğilmeye baktığımızda fazla değişim meydana gelmediği görülmektedir. Sadece bir ölçüm  $3^{\circ}$ 'lik mutlak dişsel bir devrilmeyi gösterirken, diğerleri  $0.5^{\circ}$  gibi klinik olarak önemsiz derecededir. Bu durum kısmen daha önceki çalışmalarda da belirtildiği üzere, dişin kuvvetin uygulanmasının hemen ardından devrilme ve sonrasında kemikte rezorpsiyon başlamasıyla dikleşerek paralel hareket etmesine bağlı olabilir (63) (65) (217). Hibrit hyrax aygıtında her ne kadar istatistiksel olarak anlamsız bulunsa da sutural genişlemeye bağlı olarak ve maksiller parçaların

genişleme sonrasındaki eğilmeye yatkınlığından dolayı alveolar kemikte hafif bir bukkal yönde eğilimlenme izlenmiştir (yaklaşık 3°). Dişsel eğilmeye baktığımızda ise bu değer çok daha az seviyede olup yaklaşık 1°'de kalmaktadır. 1. premolar dişlerin alveol seviyesindeki eğilmeyi birebir takip etmemelerinin nedeni retansiyon döneminde genişletme aygıtı ile bağlantıları olmadığı için yanak kaslarının etkisiyle dikleşmeleri olabilir. Diğer yandan bant ile genişletme apareyine dahil olan dişlerde ise mutlak dental eğilmelerin genelde 0°'e yakın olduğu görülmüştür. Bu da, dişlerin alveol kemiği ile birlikte hareket ettiklerini göstermektedir.

Hyrax grubuna ait başlangıç ve tedavi sonrasındaki periodontal ölçümlerin ortalamaları karşılaştırıldığında, 1. molarların bukkal kemik kalınlıklarında ortalama 0.7-1 mm azalmalar, palatinal kemik kalınlıklarında ise yaklaşık 1.7 mm'lik artışlar kaydedilmiştir.

Hibrit hyrax grubunda da benzer şekilde, bukkal kemik kalınlıklarında ortalama 0.9 -1.2 mm arasında azalmalar, palatinal kemik kalınlıklarında ise ortalama 1.3-1.7 mm'lik artışlar saptanmıştır.

Her iki grupta da 1. molarların bukkal ve palatinal kemik kalınlıkları benzer şekilde değişmiştir ve gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark görülmemiştir.

Hızlı üst çene genişletmesi ile palatinal kemik kalınlığında artış ve bukkal kemik kalınlığında azalma meydana gelmesi çalışmamızın başında beklediğimiz nitelikte olup, literatür ile paralellik göstermektedir (11,129,130). Garib ve ark. (11) hyrax ve haas hızlı üst çene genişletmesini karşılaştırdıkları çalışmalarında hyrax grubunda lingual kemik kalınlığında ortalama 1.4 mm'lik artış, bukkal kemik kalınlığında ortalama 0.8 mm azalma rapor etmişlerdir. Corbridge ve ark. (130) quad heliks kullandıkları çalışmalarında bukkal kemik kalınlığında ortalama 1.6 mm azalma ve palatinal kemik kalınlığında aynı miktarda (ortalama 1,6 mm) artış bildirmişlerdir. Benzer şekilde, Sygouros (73) da çalışmalarında 1. molar, 2. premolar ve 1. premolar bukkal kemik kalınlığında anlamlı derecede azalma rapor etmişlerdir. Rungcharassaeng ve ark. (126) hastalarına hyrax apareyi

uygulamışlar ve bukkal kemik kalınlığında 1.24 mm'lik azalma saptamışlardır. Bu çalışmadaki fazla bukkal kemik kaybı ortalama 3.6 haftalık retansiyon dönemine bağlanabilir. Diş hareketi sonrasında alveol kemiğin yeniden şekillenmesi için belli bir süre gerekmektedir. Maymunlar üzerinde yapılan histolojik bir çalışma, hızlı üst çene genişletmesi uygulandıktan sonra 2 hafta içinde destek alınan dişlerin kökleri boyunca bukkal alveolar kemikte rezorpsiyon olduğunu göstermiştir (48). İnsan üzerinde yapılan histolojik bir çalışmada da, bukkal kemik kalınlığındaki azalma, genişletme apareyi aktive edildikten çıkarılmasına kadar geçen en az 4 aylık bir sürede bukkal periodonsiyumda karşı dengeleyici kemik appozisyonu olmamasına bağlanmaktadır (11). Genişletmenin üzerinden 6 ay geçtikten sonra bukkal ve palatinal kemik kalınlıklarının incelendiği bir çalışmada, 6 aylık süreçte kemikte appozisyon gerçekleşmesine bağlı olarak bukkal kemik kalınlıklarında minimum düzeyde (0.2-0.4 mm) azalmalar tespit edilmiştir. Yazarlar genişletmenin hemen ardından oluşan rezorpsiyonların zamanla remodele olabileceğini ifade etmişlerdir (129).

Çalışmamızda her 2 grubun lingual kemik kalınlıklarında artış saptanmıştır. Bukkal kemik kalınlığındaki azalmanın aksine destek alınan dişlerde lingual kemik kalınlığındaki artış hızlı üst çene genişletmesinin dişler üzerindeki etkisiyle ilgilidir (11). Garib ve ark. (11) 3 ay sonra diş-doku destekli maksiller genişletme apareyinde lingual kemik kalınlığındaki artışın, diş destekli maksiller genişletme apareyine göre daha az olduğunu rapor etmiştir. Daha uzun süreli takip sonrasında ise dengeleyici bir rezorpsiyon olması beklenebilir. Literatürde, keser dişlerin lingual hareketi sonrasında bukkal kemik periodonsiyumunda alveolar kemiğin kalınlığını sabit tutan dengeleyici rezorpsiyon olduğunu bildiren çalışmalar bulunmaktadır (218,219).

Hızlı üst çene genişletmesi yapılırken 1. molar dişler gibi destek alınan 1. premolar dişlerde de bukkal kemikte rezorpsiyon, palatinal kemikte appozisyon görülür (11,129). Bu bulgularla uyumlu olarak, çalışmamızda hyrax grubunda 1. premolarların bukkal kemik kalınlıklarında ortalama 0.6-0.8 mm azalma, palatinal kemik kalınlıklarında ortalama 1-1.5 mm artış bulunmuştur.

Hibrit hyrax grubunda ise 1. premolarların kemik desteğinde bir değişiklik izlenmemiştir.

Gruplar arası sağ ve sol 1. premolar dişlerin bukkal ve lingual kemik kalınlığında meydana gelen değişiklikler karşılaştırıldığında hyrax grubunda sol 1. premolar bukkal kemik kalınlığındaki artış ve lingual kemik kalınlığındaki azalma hibrit hyrax grubundan istatistiksel olarak anlamlı derecede farklı bulunmuştur.

Hyrax grubunda sağ ve sol 1. premolar dişlerinden bantlar aracılığıyla destek alındığı için, bu dişlerin bukkal kemik kalınlığındaki ve lingual kemik kalınlığındaki değişimin hibrit hyrax grubundan daha yüksek olması beklenir. Hibrit hyrax apareyinin 1. premolar dişler yerine palatinaldeki minividadan destek alması bu dişlerde periodontal değişimlerin anlamlı olmamasını açıklamaktadır. Bu etki, hyrax uygulayarak sağ ve sol 1. premolarların bukkal ve lingual kemik kalınlığında meydana gelen değişikliği değerlendiren çalışmalar tarafından da desteklenmektedir (11,126). Türkyılmaz (18) minivida destekli genişletme grubunda dişlerden destek alınmadan maksiller genişletme yapıldığı için diş destekli gruba göre bukkal kemik kalınlığındaki azalma ve lingual kemik kalınlığındaki artışın daha az oluştuğunu bildirmiştir. Rungcharassaeng ve ark. (126) sağ 1. premolar bukkal kemik kalınlığında 1.06 mm, sol 1. premolarların bukkal kemik kalınlığında 1.23 mm'lik azalma rapor etmiştir. Garib ve ark. da (11) aynı şekilde 1. premolar bukkal kemik kalınlığında (0.7 mm) azalma, lingual kemik kalınlığında (1.5 mm) artış bildirmişlerdir. Akyalçın ve ark. (124) 2 bantlı ve 4 bantlı hyrax apareyi kullandıkları çalışmalarında genişletmenin hemen sonrasında molar ve premolar dişlerinin bukkal kemik kalınlığında azalma gözlemişlerdir fakat sonuçlar istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır. 2-3 yıllık retansiyon dönemi sonrasında ise bukkal kemik kalınlığında artış bulunmuştur fakat gene istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır.

2. premolarları peridontal olarak değerlendirdiğimizde her iki grupta genişletme apareyine dahil edilmeyen 2. premolarların bukkal ve palatinal kemik kalınlıklarında anlamlı bir değişiklik bulunmamıştır. Benzer şekilde, Garib ve ark. (11) da haas ve hyrax uygulanan bireylerde 2. premolarların bukkal periodontal desteği açısından belirgin bir değişiklik bildirmemişlerdir. Diğer yandan,

Rungcharassaeng ve ark. (126) 2. premolar dişlerinin bukkalinde anlamlı derecede fazla kemik kaybı olduğunu belirtmişlerdir fakat bu azalma 1. molar ve 1. premolar ile karşılaştırıldığında anlamlı derecede az bulunmuştur. Genişletme apareyinin 2. premolar dişine temas ettiği durumlarda bant veya yapıştırılmış okluzal uzantılar bulunmayan 2. premolar dişlerde bukkal moment meydana gelmektedir ve bunun sonucunda da bukkal inklinasyon oluşmaktadır (126). Çalışmalarda 2. premolar dişlerde görülen bukkal kemik kaybı da apareyin lingual uzantısının uyguladığı kuvvet sonucu ortaya çıkabilir. Bu sebeple çalışmamızda genişletme apareyinin destek alınmayan dişlere temas etmemesine dikkat edilmiştir.

Her iki grupta sağ ve sol kanin dişlerinin bukkal ve lingual kemik kalınlığında tedavi sonrasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmamıştır. 2. premolarlara benzer şekilde bant uygulanmayan ve genişletme aygıtına dahil edilmeyen bu dişlerin kemik kalınlığında bir değişiklik görülmemiştir (6).

Çalışmamız, diş destekli hızlı üst çene genişletme apareyi ile diş-kemik destekli hızlı üst çene genişletme apareyi hibrit hyrax apareyini üç boyutlu olarak değerlendiren ilk çalışma özelliği taşımaktadır. Bu konuda, gruplardaki birey sayılarının artırılması ve bireylerin uzun dönem takibinin yapılması yararlı olacaktır.

Bu randomize prospektif çalışmamızın sonuçları göz önünde bulundurulduğunda, şu klinik çıkarımlar yapılabilir: Hyrax apareyi Hibrit Hyrax apareyine göre premolarlar bölgesinde daha fazla genişletme yaptığından dolayı bu bölgede belirgin genişlemeye ihtiyaç duyulan olgularda hyrax apareyi tercih edilmelidir. 1. premolar bölgesinde bukkal kemiğin ince olmasına bağlı olarak periodontal problem olasılığı olan hastalarda, bu bölgede kemik değişikliği oluşturmadığından hibrit hyrax apareyi kullanılabilir. Hibrit hyrax, yine karışık dişlenme döneminde, 1. premolarların henüz sürmediği olgularda da iyi bir seçim olabilir. Ancak tecrübelerimize göre, şiddetli darlık ve çapraşıklık nedeniyle lateral dişlerin palatinalde konumlandığı olgularda uygulama zorluğu oluşmaktadır. Lateral dişlerin köklerinin korunması için bu olgularda hyrax apareyinin uygulanmasının daha uygun olacağı düşünülmektedir.



## 6. SONUÇLAR

1. Hyrax ve Hibrit Hyrax aygıtları, maksiller darlık görülen bireylerde iskeletsel genişletme elde etmek amacıyla kullanılabilir etkin apareylerdir.

2. Hyrax ve Hibrit Hyrax genişletme apareyi ile büyük oranda benzer iskeletsel ve dişsel etkiler elde edilmiştir.

3. Hyrax aygıtı, premolarlar bölgesinde Hibrit Hyrax aygıtına göre daha fazla genişleme sağlamaktadır.

4. Her iki genişletme apareyi ile destek alınan dişlerde bukkal kemik kalınlığında azalma, palatal kemik kalınlığında ise artış meydana gelmektedir. Diğer yandan, Hibrit Hyrax aygıtı 1. premolarların kemik desteğinde belirgin bir değişikliğe neden olmamaktadır.

5. Gruplararası mutlak dental eğilme miktarında anlamlı bir fark görülmemiştir.

## 7. KAYNAKLAR

1. da Silva Filho OG, Santamaria M Jr, Capelozza Filho L. Epidemiology of Posterior Crossbite in the Primary Dentition. *J Clin Pediatr Dent*, 32(1):73–8, 2007.
2. Malandris M, Mahoney EK. Aetiology, diagnosis and treatment of posterior cross-bites in the primary dentition. *Int J Paediatr Dent*, 14(3) :155–66, 2004.
3. Angell E. Treatment of irregularities of the permanent or adult teeth. *Dental Cosmos*, 1: 540-544, 1860.
4. 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. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 134(8): 1-11, 2008.
5. Lagravère MO, Carey J, Heo G, Toogood RW, Major PW. Transverse, vertical, and anteroposterior changes from bone-anchored maxillary expansion vs traditional rapid maxillary expansion: a randomized clinical trial. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 137(3): 304.e1–12, 2010.
6. Garib DG, Henriques JFC, Janson G, Freitas MR, Coelho RA. Rapid maxillary expansion—tooth-tissue-borne vs. tooth-borne expanders: A CT evaluation of dentoskeletal effects. *Angle Orthod*, 75: 548-57, 2005.
7. Weissheimer A, de Menezes LM, Mezomo M, Dias DM, de Lima EMS, Rizzato SMD. Immediate effects of rapid maxillary expansion with Haas-type and hyrax-type expanders: a randomized clinical trial. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*.140(3):366–76,2011.
8. Christie KF, Boucher N, Chung CH. Effects of bonded rapid palatal expansion on the transverse dimensions of the maxilla: A cone-beam computed tomography study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 137: 79-85, 2010.
9. Proffit WR, Fields HW, Jr, Sarver DM. *Contemporary Orthodontics*. Fourth Edition. Mosby, Inc. Chapter 13, 2000.
10. Podesser B, Williams S, Crismani AG, Bantleon H-P. Evaluation of the effects of rapid maxillary expansion in growing children using computer tomography scanning: a pilot study. *Eur J Orthod*, 29(1 ) : 37-44, 2007.
11. Garib DG, Henriques JF, Janson G, Freitas MR, Fernandes AY. Periodontal Effects of Rapid Maxillary Expansion with Tooth-tissue-borne and Tooth-borne Expanders: A Computed Tomography Evaluation. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 129: 749-758. 2006.

12. Schuster G, Borel-Scherf I, Schopf PM. Frequency and complications in the use of RPE appliances-Results of a survey in the Federal State of Hesse, Germany. *J Orofac Orthop* 66: 148-161, 2005.
13. Erverdi N, Okar I, Küçükkeles N, Arbak S. A Comparison of Two Different Rapid Palatal Expansion Techniques from the Point of Root Resorption. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 106: 47–51, 1994.
14. Mommaerts MY. Transpalatal Distraction as a Method of Maxillary Expansion. *Br J Oral Maxillofac Surg*, 37: 268–72, 1999.
15. Koudstaal MJ, Wal van der KGH, Wolvius EB, Schulten AJM. The Rotterdam Palatal Distractor: Introduction of the New Bone-borne Device and Report of the Pilot Study. *Int J Oral Maxillofac Surg*, 35: 31–5, 2006.
16. Pinto PX, Mommaerts MY, Wreakes G, Jacobs WV. Immediate Postexpansion Changes Following the Use of the Transpalatal Distractor. *J Oral Maxillofac Surg*, 59: 994–1000, 2001.
17. Gerlach KL, Zahl C. Surgically Assisted Rapid Palatal Expansion Using a New Distraction Device: Report of a Case with an Epimucosal fixation. *J Oral Maxillofac Surg*, 63: 711–3, 2005.
18. Türkyılmaz GA. Minivida destekli ve konvansiyonel maksiller ekspansiyon uygulamalarının nazomaksiller etkilerinin karşılaştırmalı olarak bilgisayarlı tomografi ile incelenmesi. *Başkent Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Doktora Tezi, Ankara, 2012.*
19. Hansen L, Tausche E, Hietschold V, Hotan T, Lagravère M, Harzer W. Skeletally-anchored rapid maxillary expansion using the Dresden Distractor. *J Orofac Orthop*, 68(2): 148–58, 2007.
20. Fuck L, Wilmes B, Drescher D. Rapid Palatal Expansion with a Transpalatal Distractor. *Kieferorthopadie*, 22: 251-258, 2008.
21. Kanomi R. Mini-implant for orthodontic anchorage. *J Clin Orthod*, 31: 763-767, 1997.
22. Wilmes, B. Fields of application of mini-implants, in *Mini-Implants in Orthodontics: Innovative Anchorage Concepts*, ed. B. Ludwig, S. Baumgaertel, and S.J. Bowman, Quintessence Publishing, London, 2008, pp 119.
23. Wilmes B, Drescher D. A miniscrew system with interchangeable abutments. *J Clin Orthod*, 42: 574-580, 2008.
24. Wilmes B, Nienkemper M, Drescher D. Application and effectiveness of a mini-implant-and tooth borne rapid palatal expansion device: The hybrid hyrax. *World J Orthod*, 11: 323-330, 2010.

25. Ludwig B, Glasl B, Bowman SJ, Drescher D, Wilmes B. Miniscrew-Supported Class III Treatment with the Hybrid RPE Advancer, JCO, 44: 533-539, 2010.
26. Davidovitch M, Efsthathiou S, Sarne O, Vardimon AD. Skeletal and dental response to rapid maxillary expansion with 2- versus 4-band appliances, Am J Orthod and Dentofacial Orthop, 127: 483-492, 2005.
27. Lamparski DG Jr, Rinchuse DJ, Close JM, Sciote JJ. Comparison of skeletal and dental changes between 2-point and 4-point rapid palatal expanders, Am J Orthod and Dentofacial Orthop, 123: 321–328, 2003.
28. Farronato G, Maspero C, Esposito L, Briguglio E, Farronato D, Giannini L. Rapid maxillary expansion in growing patients. Hyrax versus transverse sagittal maxillary expander: a cephalometric investigation. Eur J Orthod, 33: 185–189, 2011.
29. Bishara SE, Staley RN. Maxillary expansion: Clinical implications. Am J Orthod Dentofacial Orthop, 91: 3-14, 1987.
30. Wertz RA. Skeletal and dental changes accompanying rapid midpalatal suture opening. Am J Orthod, 58: 41-66, 1970.
31. Cross DL, McDonald JP. Effect of rapid maxillary expansion on skeletal, dental and nasal structures: A postero-anterior cephalometric study. Eur J Orthod, 22: 519-528, 2000.
32. Akkaya S, Lorenzon S, Üçem TT. A comparison of sagittal and vertical effects between bonded rapid and slow maxillary expansion procedures, European Journal of Orthodontics, 21:175-180, 1999.
33. Mozza P, Procacci C, Tacconi A. A new volumetric CT machine for dental imaging based on the cone-beam technique: preliminary results. Eur Radiol, 8: 1558- 64, 1998.
34. Putz R, Pabst R, Elhan A. Sobotta İnsan Anatomisi Atlası Cilt I. Türkçe 6. Baskı, Münih, Elsevier Urban ve Fisher, 2006.
35. Enlow DH, Handbook of facial growth. 2nd Edition. Philadelphia: WB Saunders Company, Chapter 2, Chapter 3,1982.
36. Bishara SE. Textbook of Orthodontics. Ed: Bishara, S.E. W.B.Saunders Company. Chapter 4, 2001.
37. Ülgen M. Anomaliler, sefalometri, etyoloji, büyüme ve gelişim, tanı, Ortodonti, Yeditepe Üniversitesi Yayınları, İstanbul 2000.
38. Bjork A, Skieller V. Growth of the maxilla in three dimensions as revealed radiographically by the implant method. Br J Orthod, 4: 53-64, 1977.

39. Korn EL, Baumrind S. Transverse development of the human jaws between the ages of 8.5 and 15.5 years, studied longitudinally with use of implants. *J. Dent. Res.* 69(6): 1298–306, 1990.
40. Persson M, Thilander B. Palatal suture closure in man from 15 to 35 years of age. *Am J Orthod*, 72: 42-52, 1977.
41. Bjork A. Sutural growth of the upper face studied by the implant method. *Acta Odontol Scand*, 24: 109-27, 1966.
42. Haas AJ. Long-term posttreatment evaluation of rapid palatal expansion. *Angle Orthod*, 50(3): 189–217, 1980.
43. Haas AJ. The treatment of maxillary deficiency by opening the midpalatal suture. *Angle Orthod*, 35: 200–17, 1965.
44. Graber TM, Swagn BF. *Current orthodontic concepts and techniques*. ed 2, Philadelphia, W.B. Saunders. 1975.
45. Harvold EP, Chierici G and Vargervik K. Experiments on the development of dental malocclusions. *Am JOrthod*, 61:38-44, 1972.
46. King L, Harris EF, Tolley EA. Heritability of cephalometric and occlusal variables as assessed from siblings with overt malocclusions. *Am J Orthod Dentofac Orthop*, 104(2): 121-31, 1993.
47. Cassidy KM, Harris EF, Tolley EA, Keim R. Genetic Influence on dental arch form in orthodontic patients. *Angle Orthod*, 68:445-454, 1998.
48. Starnbach HK, Bayne D, Cleall J, Subtelny JD. Facioskeletal and dental changes resulting from rapid maxillary expansion. *Angle Orthodontist*, 36: 152-64, 1966.
49. Sandıkçioğlu M. Karışık dişlenme döneminde üst çene genişletmesinin sınırları, Doktora tezi, İzmir, 1994.
50. Ülgen M, *Ortodontik tedavi prensipleri 4. baskı*, Dilek-Örünç Matbaası, İstanbul, 1993.
51. Pinkham JR. *Pediatric dentistry: Infancy through adolescence*, Second edition, W.B Saunders Company, United States of America, 1994.
52. Moss JP. Rapid expansion of the maxillary arch Part I, *Journal of Practical Orthodontics*, 2(4): 165-171, 1968.
53. Mitchell L. *An introduction to orthodontics*, Oxford University Pres, United States. 1998.

54. Silva Filho OG, Boas MCV, Capelozza L. Rapid maxillary expansion in the primary and mixed dentition: A cephalometric evaluation. *Am J Orthod*, 100: 171-179, 1991.
55. Proffit WR, Fields HW. *Contemporary orthodontics* Second edition, United States of America, Mosby-Year Book Inc., 1993.
56. Dutra ALT, Cardoso AC, Locks A, Bezerra ACB Assessment of treatment for functional posterior cross-bites in patients at the deciduous dentition phase, *Braz Dent J*, 15(1): 54-58, 2004.
57. Thilander B, Wahlund S, Lennartsson B. The effect of early interceptive treatment in children with posterior cross-bite. *Eur J Orthod*. 1984 ve 6:25-34.
58. Larsson E. Sucking, chewing, and feeding habits and the development of crossbite: a longitudinal study of girls from birth to 3 years of age. *Angle Orthod*, 71:116-9, 2001.
59. Isaacson RJ, Wood JL, Ingram AH. Forces produced by rapid maxillary expansion, III. Forces present during retention. . *Angle Orthod*. 35:178-186, 1965.
60. McNamara JA, Brudon WL. *Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. Needham Press Inc. Michigan.2002.
61. McDonald RE, Avery DR. *Dentistry for the child and adolescent* 6th Edition, United States of America.,Mosby-Year Book Inc., 1994.
62. Zimring JF, Isaacson RJ. Forces produced by rapid maxillary expansion. III.forces present during retention, *Angle Orthod*, 35:178–86, 1965.
63. Hicks EP. Slow maxillary expansion: A clinical study of the skeletal versus dental response to low-magnitude force. *Am J Orthod*, 73(2): 121-141, 1978.
64. Sandikcioglu M, Hazar S. Skeletal and dental changes after maxillary expansion in the mixed dentition. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 111:321-7, 1997.
65. Storey E. Tissue response to the movement of bones. *Am J Orthod*. 64:229-47, 1973.
66. Iseri H, Ozsoy S. Semirapid maxillary expansion--a study of long-term transverse effects in older adolescents and adults. *Angle Orthod*, 74: 71-8, 2004.
67. Memikoglu TU, Iseri H. Nonextraction treatment with a rigid acrylic, bonded rapid maxillary expander. *J Clin Orthod*, 31 :113-8, 1997.
68. Bell RA. A review of maxillary expansion in relation to rate of expansion and patient's age. *Am J Orthod*, 81(1): 32–7. 1982.

69. Isaacson RJ, Ingram A. Forces produced by rapid maxillary expansion II. Forces present during treatment. *Angle Orthod*, 34(4):261–9, 1964.
70. Haas AJ. Rapid expansion of the maxillary dental arch and nasal cavity by opening the mid-palatal suture. *Angle Orthod*, 31 :73–90, 1961.
71. Jafari A, Shetty KS, Kumar M. Study of stress distribution and displacement of various craniofacial structures following application of transverse orthopedic forces-a three dimensional FEM study. *Angle Orthod*, 73 (1): 12-20, 2003.
72. Handelman CS, Wang L, Begole EA, Haas AJ. Nonsurgical Rapid Maxillary Expansion in Adults : Report on 47 Cases Using the Haas Expander. *Angle Orthod* 70(2): 129 - 144, 2000.
73. Sygouros A. Surgically assisted rapid maxillary expansion. An evaluation of two different surgical techniques and their effect on maxillary dentoskeletal complex based on cone-beam computed tomography. A retrospective clinical study. Marmara. Üniversitesi, İstanbul, 2013
74. Bailey LJ, Proffit WR, White R, Jr. Assessment of patients for orthognathic surgery. *Semin Orthod*, 5 (4): 209-222, 1999.
75. Bailey LJ, White RP, Jr.,Proffit WR, Turvey TA. Segmental LeFort I osteotomy for management of transverse maxillary deficiency. *J Oral Maxillofac Surg*. 55(7): 728-731, 1997.
76. Proffit WR, Turvey TA, Phillips C. The hierarhy of stability and predictability in ortognathic surgery with rigid fixation: an update and extension. *Head Face Med* 3(21), 2007.
77. Haas AJ. Palatal expansion: Just the beginning of dentofacial orthopedics. *Am J Orthod*, 57: 219-255, 1970.
78. Biederman W. A hygienic appliance for rapid expansion. *J Pract Orthod*, 2(2): 67–70, 1968.
79. Oliveira N L, Da Silveira A C , Kusnoto B , Viana G Three-dimensional assessment of morphologic changes of the maxilla: a comparison of 2 kinds of palatal expanders . *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 126 : 354 – 362, 2004.
80. Cohen M, Silverman E. A new and simple palate splitting device. *J Clin Orthod*, 7:368-9. 1973.
81. Spolyar JL. The design, fabrication, and use of a full-coverage bonded rapid maxillary expansion appliance.*Am J Orthod*, 86:136-45, 1984.
82. Sarver DM, Johnston MW Skeletal changes in vertical and anterior displacement of the maxilla with bonded rapid palatal expansion

appliances, American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics, 95: 462–466, 1989.

83. Subtelny JD. Oral respiration: facial maldevelopment and corrective dentofacial orthopedics. Angle Orthod, 50:147-64, 1980.

84. Kılıç N, Kiki A, Oktay H. (2008). A comparison of Dentoalveolar inclination treated by two palatal expanders. Eur J Orthod, 30(2): 67-72.

85. Mc Namara JA, Brudon WL. Orthodontic and Orthopedic Treatment in the mixed dentition. 1992.

86. Alpern MC, Yurosko JJ. Rapid palatal expansion in adults with and without surgery. Angle Orthod. 57:245–63, 1987.

87. Basciftci FA, Karaman AI. Effects of a modified acrylic bonded rapid maxillary expansion appliance and vertical chin cap on dentofacial structures. Angle Orthod, 72: 61-71, 2002.

88. Ramoglu SI. Karma Dentisyon Döneminde Modifiye Akrilik Bonded Aparey ile Yapılan Hızlı ve Yarı Hızlı Üst Çene Genisletmesinin Dentofasiyal Yapılar Üzerine Etkilerinin İncelenmesi. Doktora Tezi, Ortodonti Anabilim Dalı, Selcuk Üniversitesi, Konya, 2006.

89. Reed N, Ghosh J, Nanda RS. Comparison of treatment outcomes with banded and bonded RME appliances. Am J Dentofacial Orthop. 116(1): 31-40, 1999.

90. Brandt S, Ricketts RM (1975) JCO Interviews: Dr. Robert M. Ricketts on growth prediction- Part 2, Journal of Clinical Orthodontics, 9(6):340-362.

91. Greenbaum KR, Zachrisson BU. The effect of palatal expansion therapy on the periodontal supporting tissues, American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics, 81(1):12-21. 1982.

92. Boysen B, La Cour K, Athanasiou AE, Gjessing PE. Three-dimensional evaluation of dentoskeletal changes after posterior cross-bite correction by quad-helix or removable appliances. Br J Orthod, 19:97-107, 1992.

93. Urbaniak JA, Brantley WA, Pruhs RJ, Zussman RL, Post AC. Effects of appliance size, arch wire diameter, and alloy composition on the in vitro force delivery of the quad-helix appliance. Am J Orthod Dentofacial Orthop, 94:311-6, 1988.

94. Petren S, Bondemark L. Correction of unilateral posterior crossbite in the mixed dentition: a randomized controlled trial. Am J Orthod Dentofacial Orthop 133:790.e7-13, 2008.



95. Vizzotto MB, de Araujo FB, da Silveira HS, Boza AA, Closs LQ. The quad-helix appliance in the primary dentition—orthodontic and orthopedic measurements. *J Clin Pediatr Dent*, 32:165-70, 2007.
96. Frank SW, Engel GA. The effects of maxillary quad-helix appliance expansion on cephalometric measurements in growing orthodontic patients. *Am J Orthod* 81:378-89, 1982.
97. Harberson VA, Myers DR. Midpalatal suture opening during functional posterior cross-bite correction, *American Journal of Orthodontics*, 74(3):310-313, 1978.
98. Arndt W. Nickel-Titanium palatal expander. *J Clin Orthod*, 27(3): 129-137, 1993.
99. Karaman AI. The Effects of titanium maxillary expander appliances on dentofacial structures, *Angle Orthodontist*, 72(4):344-354, 2002.
100. Abdoney MO Use of the Arndt nickel titanium palatal expander in cleft palate cases, *Journal of Clinical Orthodontics*, 29:496–499, 1995.
101. Cotton L.A. Slow maxillary expansion: Skeletal versus dental response to low magnitude force. *Am J Orthod*, 73: 1-23, 1978.
102. Tausche E, Hansen L, Hietschold V, Lagravère MO, Harzer W. Three-dimensional evaluation of surgically assisted implant bone-borne rapid maxillary expansion: a pilot study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, (4): 92–99, 2007.
103. Cortese A, Savastano M, Savastano G, Papa F, Howard CM, Claudio PP. Maxillary constriction treated by a new palatal distractor device: surgical and occlusal evaluations of 10 patients. *J Craniofac Surg*. (2):339–43, 2010.
104. Gerlach KL, Zahl C. Transversal palatal expansion using a palatal distractor. *J Orofac Orthop* 64:443–9, 2003.
105. Baykara C. Banded Ve Bonded Rapid Palatal Ekspansiyon Apareylerinin Dentofasiyal Sistemdeki Etkilerinin Karsilastirilmesi. Doktora Tezi, H.Ü.Saglik Bilimleri Enstitüsü, Ankara . 1999.
106. da Silva Filho OG, Boas MC, Capelozza Filho L. Rapid maxillary expansion in the primary and mixed dentitions: A cephalometric evaluation. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 100: 171-179, 1991.
107. 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. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 138: 311-7, 2010.

108. Timms DJ. A study of basal movement with rapid maxillary expansion. *Am J Orthod*, 77: 500-507, 1980.
109. 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. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 134: 389-392, 2008.
110. Habersack K, Karoglan A, Sommer B, Benner KU. High-resolution multislice computerized tomography with multiplanar and 3-dimensional reformation imaging in rapid palatal expansion. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 131:776-81, 2007.
111. Kudlick EM. A study utilizing direct human skulls as models to determine how bones of the craniofacial complex are displaced under the influence of mid-palatal expansion Master's thesis Fairleigh Dickinson University Rutherford, New Jersey, 1973.
112. Wertz R, Dreskin M. Midpalatal suture opening: A normative study. *Am J Orthod*, 71: 367-381, 1977.
113. Byrum AG Jr. Evaluation of anterior-posterior and vertical skeletal change vs. dental change in rapid palatal expansion cases as studied by lateral cephalograms [abstract], *American Journal of Orthodontics*, 60:419, 1971.
114. Wendling LK, McNamara JA Jr, Franchi L, Baccetti T. A prospective study of the short-term treatment effects of the acrylic-splint rapid maxillary expander combined with the lower Schwarz appliance. *Angle Orthod*, 75(1): 7-14, 2005.
115. Asanza S, Cisneros GJ, Nieberg LG Comparison of hyrax and bonded expansion appliances, *Angle Orthodontist*, 67:15–22, 1997.
116. Sari Z, Uysal T, Usumez S, Basciftci F Rapid maxillary expansion. Is it better in the mixed or in the permanent dentition?. *Angle Orthodontist*. 73: 654–661, 2003.
117. Aras K, Ünlü B, Küçükkeleş N. Rapid Maksiller Ekspansiyon Sonrası Nazofarinksde Oluşan Sefalometrik Değişiklikler, *Türk Ortodonti Dergisi*, 11(1):26-29, 1998.
118. Akkaya S, Gülsen A, Taner-Sarisoy L, Balos B. Evaluation of the effects of maxillary expansion of the nasopharyngeal area, *World Journal of Orthodontics*, 3:211-216, 2002.
119. Ciambotti C, Ngan P, Orth C, Durkee M, Kohli K. A comparison of dental and dentoalveolar changes between rapid palatal expansion and nickel-titanium palatal expansion appliances. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 119: 11-20, 2001.

120. Chung CH, Font B. Skeletal and dental changes in the sagittal, vertical, and transverse dimensions after rapid palatal expansion. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 126: 569-75, 2004.
121. Chang JY, McNamara A Jr, Herberger TA. A longitudinal study of skeletal side effects induced by rapid maxillary expansion. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 112:330-337, 1997.
122. Lagravere MO, Heo G, Major PW, Flores-Mir C. Meta-analysis of immediate changes with rapid maxillary expansion treatment. *J Am Dent Assoc*, 137: 44-53, 2006.
123. Kartalian A, Gohl E, Adamian M, Enciso R. Cone-beam computerized tomography evaluation of the maxillary dentoskeletal complex after rapid palatal expansion. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*.138(4):486–92, 2010.
124. Akyalcin S, Schaefer JS, English JD, Stephens CR, Winkelmann S. A cone-beam computed tomography evaluation of buccal bone thickness following maxillary expansion. *Imaging Science in Dentistry*. 43: 85-90, 2013.
125. Heflin BM. Three-dimensional cephalometric study of the influence of expansion of the midpalatal suture on the bones of the face, *American Journal of Orthodontics*, 57(2):194-5, 1970.
126. Rungcharassaeng K, Caruso, JM, Kan JYK, Kim J, Taylor G. Factors Affecting Buccal Bone Changes Of Maxillary Posterior Teeth After Rapid Maxillary Expansion. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 132: 428.e1-428.e8, 2007.
127. Adkins MD, Nanda R S, Currier GF. Arch perimeter changes on rapid palatal expansion. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 97: 194-199, 1990.
128. Geran RG, McNamara JA, Baccetti T, Franchi L, Shapiro LM. A prospective long-term study on the effects of rapid maxillary expansion in the early mixed dentition. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 129: 631-640, 2006.
129. Ballanti F, Lione R, Fanucci E, Franchi L, Baccetti T. Immediate and Post-Retention Effects of Rapid Maxillary Expansion Investigated by Computed Tomography in Growing Patients. *Angle Orthod*, 79: 24–29, 2009.
130. Corbridge JK, Campbell PM, Taylor R, Ceen RF, Buschange PH. Transverse dentoalveolar changes after slow maxillary expansion, *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 140: 317-25, 2011.
131. Melsen B. Palatal growth studied on human autopsy material. A histologic microradiographic study. *Am J Orthod*, 68: 42-54, 1975.

132. Efthimiadou D. Evaluation of dental and skeletal changes due to surgically assisted rapid maxillary expansion. *Ortodonti AD. Doktora Tezi, Marmara Universitesi Istanbul*, 2006.
133. Vanarsdall RL. Periodontal/orthodontic interrelationships. T. M. Graber and B. F. Swain, *Orthodontics, current principles and techniques*, Mosby Inc., 801-38, 1994.
134. Odenrick L, Karlander EL, Pierce A, Kretschmar U. Surface resorption following two forms of rapid maxillary expansion. *Eur J Orthod*, 13:264-70, 1991 .
135. Vardimon AD, Graber TM, Voss LR, Lenke J. Determinants controlling iatrogenic external root resorption and repair during and after palatal expansion. *Angle Orthod* 61:113-22, 1991.
136. Wennström JL, Lindhe J, Sinclair F, Thilander B. Some periodontal tissue reactions to orthodontic tooth movement in monkeys. *J Clin Periodontol*, 14:121-9, 1987.
137. Krebs A. Midpalatal suture expansion studies by the implant method over a seven-year period. *Rep Congr Eur Orthod Soc*, 40: 131-142, 1964.
138. Stuart DA, Wiltshire WA. Rapid palatal expansion in the young adult ve time for a paradigm shift?. *J Canadian Dental Assoc*, 69(6): 374-7, 2003.
139. Harzer W, Schneider M, Gedrange T. Rapid maxillary expansion with palatal anchorage of the hyrax expansion screw--pilot study with case presentation. *J Orofac Orthop*. 65(5): 419–2, 2004.
140. Feller K-U, Herzmann K, Schimming R, et al. Gaumennahtsprengungnach Glassmann. *Mund Kiefer GesichtsChir*.2: 26–9,1998.
141. Schimming R, Feller KU, Herzmann K, et al. Surgical and orthodontic rapid palatal expansion in adults using Glassmann's technique: retrospective study. *Br J Oral Maxillofac Surg*. 381: 66–69, 2000.
142. Baccetti T, Franchi L, Cameron CG, McNamara JA. Treatment timing for rapid maxillary expansion, *Angle Orthodontist*, 71: 343–350, 2001.
143. Krebs A. Expansion of the mid-palatal suture studied by means of metallic implants. *Acta Odont Scand*, 17: 491-501, 1959.
144. Mossaz-Joelson K, Mossaz CF. Slow maxillary expansion: a comparison between banded and bonded appliances. *Eur J Orthod*. 11: 67–76, 1989.
145. Herberger T. Rapid palatal expansion: long term stability and periodontal implication. Unpublished Master's thesis, Department of Orthodontics, Universty of Pennsylvania, Philadelphia, 1987.

146. Ekstrom C, Henrikson CO, Jensen R. Mineralization In The Midpalatal Suture After Orthodontic Expansion. *Am J Orthod*, 71: 449-455, 1977.
147. Isaacson R.J., Murphy T.D., 34:143-154, Some effects of rapid maxillary expansion in cleft lip and palate patients *Angle Orthod.* ve 1964.
148. Kraut RA. Surgically assisted rapid maxillary expansion by opening the midpalatal suture. *J Oral Maxillofac Surg*, 42:651-5, 1984.
149. Bolton WA. Disharmony in tooth size and its relation to the analysis and treatment of malocclusion. *Angle Orthod*, 28: 113-130, 1958.
150. Bolton WA. The clinical application of a tooth-size analysis. *Am J Orthod*, 48: 504-529, 1962.
151. Hunter WS, Priest P. Errors and discrepancies in measurements of tooth size. *J Dent Res*, 39: 405-414, 1960.
152. Rheude B, Sadowsky PL, Ferriera A, Jacobson A. An evaluation of the use of digital study models in orthodontic diagnosis and treatment planning. *Angle Orthod*, 75(3): 300-304. 2005.
153. Peluso MJ, Josell SD, Levine SW, Lorei BJ. Digital models: an introduction. *Semin Orthod*, 10: 226-238, 2004.
154. Broadbent BH. A new x- ray technique and its application to orthodontia. *Angle Orthod*, 1: 45- 66, 1931.
155. White SC, Pae EK. Patient image selection criteria for cone beam computed tomography imaging. *Semin Orthod*, 15: 19-28, 2009.
156. Rossi M, Rossi A, Abrao J. Skeletal Alterations Associated with the Use of Bonded Rapid Maxillary Expansion Appliance. *Braz Dent J*, 22(4): 334-339, 2011.
157. Chung CH, Font B. Skeletal and dental changes in the sagittal, vertical, and transverse dimensions after rapid palatal expansion. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 126:569-75, 2004.
158. Ahlqvist J, Eliasson S, Welander U. The effect of projection errors on angular measurements in cephalometry. *Eur J Orthod*, 10: 353-61. 1988.
159. Ahlqvist J, Eliasson S, Welander U. The effect of projection errors on cephalometric length measurements. *Eur J Orthod*, 8: 141-8, 1986.
160. Kantor ML, Philips CL, Proffit WR. Subtraction radiography to assess reproducibility of patient positioning in cephalometrics. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 104: 350- 4, 1993.

161. Lagravere MO, Major PW, Flores-Mir C, Long-Term Dental Arch Changes After Rapid Maxillary Expansion Treatment: A Systematic Review. *Angle Orthod*, 75: 155-161, 2005.
162. Cureton SL, Cuenin M. Surgically Assisted Rapid Palatal Expansion Orthodontic Preparation For Clinical Success. *Am. J.Orthod. Dentofacial Orthop*, 116: 46-59, 1999.
163. Altug AT, Karasu HA, Aytac D. Surgically Assisted Rapid Maxillary Expansion Compared With Orthopedic Rapid Maxillary Expansion. *Angle Orthod*, 76: 353-359, 2006.
164. Marshall Sd. Early Transverse Treatment. *SeminOrthod*, 11: 130-139, 2005.
165. Ricketts RM. Perspectives In The Clinical Application Of Cephalometrics. The First Fifty Years. *Angle Orthod*, 51,115-150, 1981.
166. McNamara JA Jr, Baccetti T, Franchi L, Herberger TA. Rapid maxillary expansion followed by fixed appliances: a long-term evaluation of changes in arch dimensions. *Angle Orthod* 73:344-53, 2003.
167. Garib DG, Henriques JFC, Jason GP. Longitudinal cephalometric appraisal of rapid maxillary expansion effects. *Rev Dent Press Ortod Ortop Facial* 6:17-30, 2001 .
168. Vanarsdall RL Jr. Commentary: non-surgical rapid maxillaryalveolar expansion in adults: a clinical evaluation. *Angle Orthod*, 67:306-7, 1997.
169. Vanarsdall RL Jr. Transverse dimension and long-term stability.*Semin Orthod* , 5:177-80. 1999.
170. Katsumata A, Fujishita M, Maeda M, Arijii Y, Arijii E, Langlais RP. 3D-CT evaluation of facial asymmetry. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*, 99: 212- 20, 2005.
171. Usumez S, Uysal T, Orhan M, Soğancı E. Relationship between static natural head position and head position measured during walking. *Am J Orthod Dentofac Orthoped*, 129: 42- 47, 2006.
172. White SC, Pharaoh MJ. The evaluation and application of dental maxillofacial imaging modalities. *Dent Clin N Am*, 52: 689- 705, 2008.
173. Tuncel E. *Klinik Radyoloji, Nobel&Günes Yayınevi* 2. Baskı, 40-51, Bursa, 2002.
174. Akdeniz BG. Modern görüntüleme yöntemleri, *Ankara Üniversitesi Dishekimliği Fakültesi Dergisi*, 27(2), 105-111, 2000.

175. White SC, Pharoah MJ, Oral Radiology: Principles and Interpretation, St. Louis, Missouri, 5th Edition. Mosby, 191-255, 2004.
176. Ceydeli N, Radyolojik Görüntüleme Tekniği, İzmir, 203-250, 2000.
177. Sençimen M. Dişhekimliğinde Spiral Tomografi, Dişhekimliği Bilimleri Ağız, Diş, Çene Hastalıkları ve Cerrahisi AD Doktora Semineri, GATA Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 2001.
178. Swennen GRJ, Schutyser F, Hausamen JE. Three dimensional cephalometry. Springer-Verlag, Berlin- Heidelberg, 2006.
179. Silverman PM, Kalender WA, Halze JD. Common terminology for single and multislice helical CT. AJR Am J Roentgenol, 176: 1135- 6, 2001.
180. Goldman LW. Principles of CT: Multislice CT. J Nucl Med Technol, 36: 57-68, 2008.
181. Kaya T, 19/6/2006. Temel Radyoloji Fiziği. <http://radyoloji.blogcu.com/722957/> [08/02/2007].
182. Miracle AC, Mukherji SK. Conebeam CT of the head and neck .Part1: Physical principles. AJNR Am J Neuroradiol, 30: 1088- 95, 2009.
183. Halazonetis DJ. From 2-Dimensional Cephalograms To 3-Dimensional Computed Tomography Scans. Am J Orthod, 127: 627-637, 2005.
184. Caloss R, Atkins K, Stella JP. Three- dimensional imaging for virtual assessment and treatment simulation in orthognathic surgery. Oral Maxillofac Surg Clin North Am, 19: 287- 309, 2007 .
185. Scarfe WC, Farman AG. What is cone- beam CT and how does it work? Dent Clin North Am, 52: 707- 730, 2008.
186. Sukovic P. Cone beam computed tomography in craniofacial imaging. Orthod Craniofac Res, 1: 31-36, 6 Suppl ve 179-182, 2003.
187. Oliveira AEF, Cevidanes LHS, Philips C, Motta A, Burke B, Tyndall D. Observer reliability of three-dimensional cephalometric landmark identification of cone-beam computerized tomography. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod, 107: 256- 265, 2009.
188. Gubler M, Ludlow JB, Mol A, Cevidanes L. Precision of cephalometric landmark identification: 3D vs. 2D. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod, 107: 28, 2009.(abstrakt).
189. Mah JK, Danforth RA, Bumann A, Hatcher D. Radiation absorbed in maxillofacial imaging with a new dental computed tomography device. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod, 96: 508-513, 2003.

190. Park J, Cho HJ. Three-dimensional evaluation of interradicular spaces and cortical bone thickness for the placement and initial stability of microimplants in adults. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 136: 314-5, 2009.
191. Fleiss JL. *The design and analysis of clinical experiments*. New York, John Wiley and Sons, 1-32, 1986.
192. Wehrbein H, Göllner P. Skeletal anchorage in orthodontics--basics and clinical application. *J Orofac Orthop*.68(6):443–61, 2007.
193. Baysal A, Karadede I, Hekimoglu S, Ucar F, Ozer T, Veli I, Evaluation of root resorption following rapid maxillary expansion using cone-beam computed tomography. *Angle Orthod* . 2011 [cited 2011 Nov 10].
194. Gracco A., Lombardo L., Cozzani M., Siciliani G.. Quantitative cone-beam computed tomography evaluation of palatal bone thickness for orthodontic miniscrew placement. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 134:361-70, 2008.
195. Kyung S., Hong SG., Park YC.. Distalization of maxillary molars with a midpalatal miniscrew. *J Clin Orthod*. 37:22-28, 2003.
196. Christopher EK.. *Contemporary implant dentistry*, 2nd ed. St Louis Mosby. 113. 1999.
197. Wilmes B, Ottenstreuer S, Su YY, Drescher D. Impact of implant design on primary stability of orthodontic mini-implants. *J. Orofac. Orthop*, 69: 42-50, 2008.
198. Wilmes B, Rademacher C, Olthoff G, Drescher D. Parameters affecting primary stability of orthodontic mini-implants. *J Orofac Orthop*, 67:162-174, 2006.
199. Lim JK, Kim WS, Kim IK, Son CY, Byun HI. Three dimensional finite element method for stress distribution on the length and diameter of orthodontic miniscrew and cortical bone thickness. *Korea J Orthod*, 33:11-20, 2003.
200. Carano A, Lonardo P, Velo S, Incorvati C. Mechanical properties of three different commercially available miniscrews for skeletal anchorage. *Prog Orthod*, 6:82-97, 2005.
201. Cope JB. Temporary anchorage devices in orthodontics: a paradigm shift. *Semin Orthod*, 11: 3–9, 2005.
202. Moon CH, Lee DG, Lee HS, Im JS, Baek SH. Factors associated with the success rate of orthodontic miniscrews placed in the upper and lower posterior buccal region. *Angle Orthod*, 78:101-106, 2008.
203. Miyawaki S, Koyama I, Inoue M, Mishima K, Sugahara T, Takano-Yamamoto T. Factors associated with the stability of the titanium mini screws placed in the posterior region for orthodontic anchorage. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 124: 373-378, 2003.



204. Park YC, Lee SY, Kim DH, Jee SH. Intrusion of posterior teeth using mini-screw implants. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 123: 690–694, 2003.
205. Wilmes B, Nienkemper M, Ludwig B, Kau CH, Drescher D, Early Class III Treatment with a Hybrid Hyrax-Mentoplate Combination, *JCO*, 45(1): 15-21,2001.
206. Gelgör IE, Büyükyılmaz T; Karaman AI, Dolanmaz D, Kalayci A. Intraosseous screw-supported upper molar distalization, *Angle Orthod*. 74:838-850, 2004.
207. Ludwig B, Glasl B, Kinzinger GSM, Walde KC, Lisson JA, The Skeletal Frog Appliance for Maxillary Molar Distalization, *JCO*, 45(2): 77-84, 2011.
208. Deguchi T, Nasu M., Murakami K, Yabuuuchi T, Kamioka H, Takano-Yamamoto Quantitative evaluation of cortical bone thickness with computed tomographic scanning for orthodontic implants. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 129: 721-28, 2006.
209. Silva Filho OG, Montes LA, Torelly LF. Rapid maxillary expansion in the deciduous and mixed dentition evaluated through posteroanterior cephalometric analysis. *Am J Orthod Dentofac Orthop*, 107(3): 268-75, 1995.
210. Mcnamara JA, Brudon WL. Orthodontic and Orthopedic Treatment in The Mixed Dentition. . Ed. 1, Ann Arbor, Neddham pres, USA. 1993.
211. Nakajima A., Sameshima GT, Arai Y., Homme Y, Shimizu N, Dougherty H. Two- and three-dimensional orthodontic imaging using limited cone beam-computed tomography. *Angle Orthod*. 75: 895-903, 2005.
212. Ludlow JB, DavieLudlow LE, Brooks SL, Howerton WB.. Dosimetry of 3 CBCT devices for oral and maxillofacial radiology: CB Mercuray, NewTom 3G and i-CAT. *Dentomaxillofac Radiol*. 35: 219-226, 2006.
213. Frederksen NL, Benson, BW, Sokolowski TW. Effective dose and risk assessment from film tomography used for dental implant diagnostics. *Dentomaxillofac Radiol*. 23: 123-127, 1994.
214. Hesby RM, Marshall SD, Dawson DV, Southard KA, Casco JS,Franciscus RG, et al. Transverse skeletal and dentoalveolar changes during growth. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 130:721-31, 2006.
215. Sfondrini G, Schiavi A, Vadalà G. Espansione rapida del palato:controllo degli effetti ortopedici con la TAC. *Mondo Ortodontico*, 14:637-46, 1989.
216. Davis MW, Kronman JH. Anatomical changes induced by splitting of the midpalatal suture. *Angle Orthod*.39:126–132, 1969.
217. Altunbağ R, Gürton Ü. Sağdıç Ü., Ölmez H, Bengi O, İsimer Y. Nitanium palatal ekspansiyon ve quad-helix apareylerinin dentofasiyal yapılar üzerindeki etkilerinin karşılaştırılması. *Türk Ort. Derg*. 13 19-35, 2000.

218. Sarikaya S, Haydar B, Ciger S, Ariyurek M. Changes in alveolar bone thickness due to retraction of anterior teeth. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 122: 15-26, 2002.
219. Wehrbein H, Fuhrmann RA, Diedrich PR. Periodontal conditions after facial root tipping and palatal root torque of incisors. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 106: 455-62, 1994.
220. Haas AJ. Rapid palatal expansion: a recommended prerequisite to Class III treatment, *Trans Eur Orthod Soc*. 311-8, 1973.
221. Northway WM, Meade JB Jr. Surgically assisted rapid maxillary expansion: a comparison of technique, response, and stability. *Angle Orthod*, 67:309-20, 1997.

## 8. ÖZGEÇMİŞ

24 Eylül 1984 tarihinde Bursa'da doğdu. İlköğrenimini İshakpaşa İlkokulu'nda tamamladı. 2002 yılında İnegöl Turgutalp Anadolu Lisesi'nden mezun oldu ve aynı yıl Marmara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi'ni kazandı. 2008 yılında Marmara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi'nden mezun oldu. 2009 yılında Yeditepe Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti Anabilim Dalı'nda doktora eğitimine başladı.

## 9. EKLER

### EK 1. Etik Kurul Onayı

 <b>YEDİTEPE ÜNİVERSİTESİ HASTANESİ</b>	<b>YEDİTEPE ÜNİVERSİTESİ TIP FAKÜLTESİ KLİNİK ARAŞTIRMALAR DEĞERLENDİRME KOMİTESİ KARAR FORMU</b>
---	---




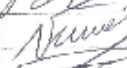


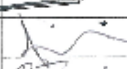
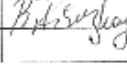

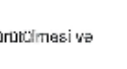




YILLIK BİLDİRİM	<input type="checkbox"/>
SONUÇ RAPORU	<input type="checkbox"/>
GÜVENLİLİK BİLDİRİMLERİ	<input type="checkbox"/>
DİĞER	<input type="checkbox"/>

<b>KARAR BİLGİLERİ</b>	Karar No: <b>178</b>	Tarih: <b>08/05/2012</b>
	<p>Doç.Dr.Derya Çakan ve Dt.Miray Güngöz sorumluluğunda yapılması tasarlanan ve yukarıda başvuru bilgileri verilen klinik araştırma başvuru dosyası ve ilgili belgeler araştırmanın gerekeceği amaç, yaklaşım ve yöntemleri dikkate alınarak incelenmiş, gerçekleştirilmesinde etik bir sakınca bulunmadığına toplantıya katılan değerlendirme kurulu üyelerinin oy çokluğu ile karar verilmiştir.</p>	

<b>DEĞERLENDİRME KOMİTESİ BİLGİLERİ</b>
---

<b>ÇALIŞMA ESASI</b>	Klinik Araştırmalar Hakkında Yönelimlik, İyi Klinik Uygulamaları Kılavuzu, Yeditepe Üniversitesi Tıp Fakültesi, Klinik Araştırmalar Değerlendirme Komitesi Kuruluş ve Çalışma Esasları.
----------------------	---

<b>DEĞERLENDİRME KURUL BAŞKANI UNVANI/ADI/SOYADI:</b> Prof. Dr. R. Sercar ALPAN
<b>DEĞERLENDİRME KOMİTESİ ÜYELERİ</b>

Unvanı/Adı/Soyadı	Uzmanlık Alanı	Kurumu	Cinsiyet		İlişki *		Kabılım **		İmza
Prof. Dr. R. Sercar Alpan	Farmakoloji	YÜTF	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Prof. Dr. M. Ruhu Cangizlier	Pediyatri	YÜTF	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Prof. Dr. S. Sami Karu	Hamatoloji	YÜTF	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Prof. Dr. Sercar Öztezcan	Biyokimya	YÜTF	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Yrd. Doç. Dr. Bekir Ekçi	Genel Cerrahi	YÜTF	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Doç. Dr. Ferda Özkan	Patoloji	YÜTF	E <input type="checkbox"/>	K <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Prof. Dr. Nural Bekiroğlu	Biyoistatistik	MÜTF	E <input type="checkbox"/>	K <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Doç. Dr. Ebru Can Say	Diş Has. Ted.	YÜDF	E <input type="checkbox"/>	K <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Doç. Dr. Meriç Koksal	Eczacılık	YÜDF	E <input type="checkbox"/>	K <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Prof. Dr. Ali Rıza Okur	Hukuk	YÜHF	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Doç. Dr. Başar Akalay	Beyin Cerrahi	YÜTF	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Yrd. Doç. Dr. Nesrin Sarıman	Çiğnir Hastalıkları	MÜTF	E <input type="checkbox"/>	K <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Yrd. Doç. Dr. Esin Öztürk İşik	Biyomedikal Mühendislik	YÜTF	E <input type="checkbox"/>	K <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Bilge Firuzbay	Emil Özetleme		E <input type="checkbox"/>	K <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	

\* : Araştırma ile ilişki  
\*\* : Toplantıda Bulunma

**Önemli Not:** Çalışmanızın Klinik Araştırmalar Değerlendirme Komitesi tarafından onaylanan protokole göre yürütülmesi ve çalışma protokolündeki değişikliklerin kurulu muza bildirilmesi gerekmektedir.