

T.C.  
SÜLEYMAN DEMİREL ÜNİVERSİTESİ  
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
ORTODONTİ ANABİLİM DALI



**FARKLI ÜST ÇENE GENİŞLETME AYGITLARININ TEDAVİ  
ETKİNLİKLERİNİN VE MAKSİLLA VE MANDİBULA  
ÜZERİNE OLAN ETKİLERİNİN KARŞILAŞTIRMALI OLARAK  
İNCELENMESİ**

**Dt. Selin CANAN**

**DOKTORA TEZİ**

**DANIŞMAN**

**Yrd. Doç. Dr. Neslihan Ebru ŞENİŞİK**

**Tez No: 116**

**ISPARTA, 2015**

## KABUL VE ONAY

Sağlık Bilimleri Enstitü Müdürlüğüne;

Süleyman Demirel Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü **Ortodonti Anabilim Dalı Yüksek Lisans/Doktora Programı** Çerçevesinde yürütülmüş olan bu çalışma, aşağıdaki jüri tarafından **Doktora Tezi** olarak kabul edilmiştir.

Tez Savunma Tarihi: 14/04/2014

Tez Danışmanı : Yrd. Doç. Dr. Neslihan Ebru ŞENİŞİK

Süleyman Demirel Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti AD.

Üye : Prof. Dr. Hakan TÜRKKAHRAMAN

Süleyman Demirel Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti AD.

Üye : Prof. Dr. İbrahim Erhan GELGÖR

Şifa Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti AD.

Üye : Doç. Dr. Gülperi KOÇER

Süleyman Demirel Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi Ağız, Diş ve Çene Cerrahisi AD.

Üye : Yrd. Doç. Dr. Hüseyin ALKIŞ

Süleyman Demirel Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti AD.

ONAY: Bu doktora tezi, Enstitü Yönetim Kurulunca belirlenen yukarıdaki jüri üyeleri tarafından uygun görülmüş ve kabul edilmiştir.

Doç. Dr. Nejdet ADANIR  
Enstitü Müdürü

## BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK

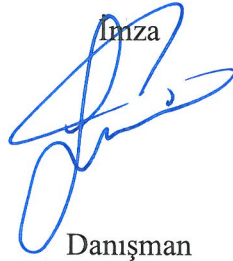
### BEYAN

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

“Farklı Üst Çene Genişletme Aygıtlarının Tedavi Etkinliklerinin ve Maksilla ve Mandibula Üzerine Olan Etkilerinin Karşılaştırmalı Olarak İncelenmesi” adlı Doktora tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Lisansüstü Tez Önerisi ve Tez Yazma Yönergesi’ne uygun olarak hazırlanmıştır.

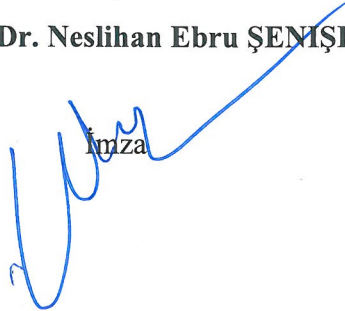
Tezi Hazırlayan

**Dt. Selin CANAN**

İmza  


Danışman

**Yrd. Doç. Dr. Neslihan Ebru ŞENİŞİK**

İmza  


## TEŞEKKÜR

Doktora eğitimim süresince bana büyük emeği geçen, benden desteğini esirgemeyen ve çalışmalarım süresince her zaman güven telkin eden çok değerli danışman hocam Yrd. Doç. Dr. Neslihan Ebru Şenışık'a,

Eğitimim süresince bilgilerinden ve tecrübelerinden istifade ettiğim Süleyman Demirel Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti Anabilim Dalı öğretim üyeleri Prof. Dr. Hakan Türkkahraman, Doç. Dr. Elçin Esenlik, Yrd. Doç. Dr. Hüseyin Alkış'a,

İstatistik değerlendirmedeki katkılarından dolayı Süleyman Demirel Üniversitesi Tıp Fakültesi Biyoistatistik ve Tıbbi Bilişim Anabilim Dalı başkanı Doç. Dr. Hikmet Orhan'a,

Bu araştırma süresince, sayısal modellerin ve üst çene çakıştırmalarının hazırlık aşamasındaki teknik desteğinden dolayı, Yük. Mak. Müh. Noray Set'e,

Doktora eğitimime olan katkılarından dolayı Süleyman Demirel Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü'ne,

Tez projeme maddi destek sağlayan Süleyman Demirel Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi'ne (Proje No: 3694-D2-13),

Doktora eğitimim süresince hep yanımda olan ve desteklerini benden esirgemeyen değerli asistan arkadaşlarım Gayem Eroğlu, Gülçin Kılıç ve Selcan Hasipek başta olmak üzere tüm asistan arkadaşlarıma ve anabilim dalı çalışanlarına,

Tezimin her aşamasında sabır ve anlayışı için, bana her zaman ve her konuda destek olan İlker Önder'e,

Bugünlere gelmemi sağlayan, bana her zaman güvenerek, sonsuz desteklerini benden esirgemeyen sevgili annem Gönül Canan ve sevgili babam Erdoğan Canan'a,

Sonsuz minnet ve teşekkürlerimi sunarım.

**SELİN CANAN**

# İÇİNDEKİLER

	Sayfa
<b>KABUL VE ONAY</b> .....	<b>ii</b>
<b>BEYAN</b> .....	<b>iii</b>
<b>TEŞEKKÜR</b> .....	<b>iv</b>
<b>İÇİNDEKİLER</b> .....	<b>v</b>
<b>SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ</b> .....	<b>viii</b>
<b>TABLolar DİZİNİ</b> .....	<b>ix</b>
<b>ŞEKİLLER DİZİNİ</b> .....	<b>x</b>
<b>RESİMLER DİZİNİ</b> .....	<b>xi</b>
<b>1. GİRİŞ</b> .....	<b>1</b>
<b>2. GENEL BİLGİLER</b> .....	<b>3</b>
2.1. Posterior Çapraz Kapanış .....	3
2.1.1. Tanımı.....	3
2.1.2. Sınıflandırma .....	3
2.1.2.1. Dişsel Posterior Çapraz Kapanış .....	3
2.1.2.2. İskeletsel Posterior Çapraz Kapanış .....	3
2.1.2.3. Fonksiyonel Posterior Çapraz Kapanış .....	4
2.1.3. Görülme Sıklığı .....	4
2.1.4. Etiyoloji .....	5
2.1.5. Tanı .....	6
2.1.6. Tedavi .....	7
2.1.6.1. Yavaş Üst Çene Genişletmesi (YÜÇG).....	8
2.1.6.2. Yarı Hızlı Üst Çene Genişletmesi (YHÜÇG) .....	9
2.1.6.3. Hızlı Üst Çene Genişletmesi (HÜÇG) .....	10
2.1.6.3.1. Tarihçe.....	10
2.1.6.3.2. Endikasyonları.....	12
2.1.6.3.3. Kontrendikasyonları .....	13
2.1.6.3.4. Mekanizma .....	13
2.1.6.3.5. Vida Çevirme Programı ve Kuvvet .....	22
2.1.6.3.6. HÜÇG-Yaş İlişkisi .....	23
2.1.6.3.7. Pekiştirme ve Nüks.....	24
2.1.6.3.8. Hızlı Üst Çene Genişletmesinde Kullanılan Aygıtlar .....	25

2.2. HÜÇĞ Tedavisinin Etkilerinin Dental Modellerle Değerlendirilmesi.....	30
2.2.1. Sayısal Ortodontik Model.....	31
2.2.2. Üst Çene Model Çakıştırmaları .....	31
<b>3. GEREÇ ve YÖNTEM.....</b>	<b>33</b>
3.1. Gereç .....	33
3.1.1. Araştırma Gruplarının Oluşturulması .....	34
3.2. Yöntem .....	36
3.2.1. Kayıtların Oluşturulması .....	36
3.2.2. Klinik Uygulama .....	36
3.2.2.1. Üst Çene Genişletmesi İçin Kullanılan Aygıtların Yapımı.....	36
3.2.2.2. Üst Çene Genişletmesi İçin Kullanılan Apareylerin Ağız İçine Uygulanması ve Kullanımı .....	39
3.2.3. Radyolojik Değerlendirme.....	41
3.2.3.1. Sefalometrik Radyografilerin Değerlendirilmesi.....	41
3.2.3.1.1. Lateral Sefalometrik Radyografilerde Kullanılan Referans Noktalar .....	41
3.2.3.1.2. Lateral Sefalometrik Radyografilerde Kullanılan Referans Düzlemler .....	43
3.2.3.1.3. Lateral Sefalometrik Radyografiler Üzerinde Yapılan Ölçümler	44
3.2.3.2. Postero-Anterior Radyografilerin Değerlendirilmesi.....	47
3.2.4. Model Analizleri .....	50
3.2.4.1. Alt Çene Modellerinin Değerlendirilmesi.....	51
3.2.4.2. Üst Çene Dijital Modellerinin Değerlendirilmesi .....	52
3.2.5. İstatistiksel Yöntem .....	56
<b>4. BULGULAR .....</b>	<b>67</b>
4.1. Ölçümlerin Duyarlılığı ve Gücü.....	67
4.2. Cinsiyet, Yaş, Genişletme Miktarı, Gözlem Süreleri Dağılımları .....	67
4.3. Ölçümlerin Değerlendirmesi .....	68
4.3.1. Lateral Sefalometrik Film Ölçümlerinin Değerlendirmeleri .....	68
4.3.1.1. İskeletsel Ölçümler.....	68
4.3.1.2. Dişsel Ölçümler.....	70
4.3.1.3. Yumuşak Doku Ölçümleri .....	72
4.3.2. Frontal Sefalometrik Film Ölçümlerinin Değerlendirmeleri .....	72
4.3.3. Alt Çene Model Ölçümlerinin Değerlendirmeleri .....	75
4.3.4. Üst Çene Model Çakıştırma Ölçümlerinin Değerlendirmeleri.....	76

<b>5. TARTIŞMA .....</b>	<b>96</b>
<b>6. SONUÇ ve ÖNERİLER.....</b>	<b>142</b>
<b>ÖZET.....</b>	<b>144</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>145</b>
<b>KAYNAKLAR .....</b>	<b>146</b>
<b>ÖZGEÇMİŞ.....</b>	<b>167</b>
<b>EKLER.....</b>	<b>168</b>
Ek-1. Etik Kurul Onayı .....	168
Ek-2. Bilgilendirilmiş Gönüllü Onam Formu .....	170

## SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

<b>HÜÇG</b>	: Hızlı üst çene genişletmesi
<b>YHÜÇG</b>	: Yarı hızlı üst çene genişletmesi
<b>YÜÇG</b>	: Yavaş üst çene genişletmesi
<b>BT</b>	: Bilgisayarlı tomografi
<b>CBCT</b>	: Konik ışınlı bilgisayarlı tomografi
<b>mm</b>	: Milimetre
<b>gr</b>	: Gram
<b>(°)</b>	: Derece
<b>(%)</b>	: Yüzde
<b>p</b>	: İstatistiksel anlamlılık seviyesi
<b><math>\bar{X}</math></b>	: Ortalama
<b>Sd</b>	: Standart sapma
<b>T(0)</b>	: Genişletme öncesi
<b>T(1)</b>	: Genişletme sonrası
<b>T(2)</b>	: Pekiştirme sonrası



## TABLULAR DİZİNİ

<b>Tablo 1.</b> Araştırmaya dâhil edilen bireylerin gruplara göre cinsiyet dağılımları. ....	35
<b>Tablo 2.</b> Araştırmaya dahil edilen bireylerin gruplara göre yaş, aktif genişletme miktarı, aktif genişletme süresi ve toplam takip süresi dağılımları. ....	36
<b>Tablo 3.</b> Araştırmaya dâhil edilen bireylerde gözlenen komplikasyonların gruplara göre dağılımı. ....	41
<b>Tablo 4.</b> Yaş, genişletme miktarı, aktif genişletme süresi, pekiştirme süresi ve toplam gözlem süresinin tüm gruptaki kız ve erkek bireylere göre dağılımı.....	67
<b>Tablo 5.</b> Tedavi gruplarının yaş, genişletme miktarı, aktif genişletme süresi, pekiştirme süresi ve toplam gözlem süresi dağılımları. ....	68
<b>Tablo 6.</b> Hyrax grubuna ait dönemler arası istatistiksel fark tablosu. ....	87
<b>Tablo 7.</b> İskeletsel ankraj grubuna ait dönemler arası istatistiksel fark tablosu.....	89
<b>Tablo 8.</b> Hibrit gruba ait dönemler arası istatistiksel fark tablosu. ....	91
<b>Tablo 9.</b> Dönem içi gruplar arası fark tablosu. ....	93

## ŞEKİLLER DİZİNİ

<b>Şekil 1.</b> Araştırma gruplarındaki bireylerin belirlenmesinde akış şeması. ....	34
<b>Şekil 2.</b> Lateral sefalometrik radyografilerde kullanılan referans noktalar. ....	45
<b>Şekil 3.</b> Lateral sefalometrik radyografilerde kullanılan referans düzlemler. ....	46
<b>Şekil 4.</b> Lateral sefalometrik radyografiler üzerinde yapılan açısal ölçümler. ....	46
<b>Şekil 5.</b> Lateral sefalometrik radyografiler üzerinde yapılan doğrusal ölçümler.....	47
<b>Şekil 6.</b> Frontal sefalometrik radyografilerde kullanılan noktalar ve düzlemler. ....	49
<b>Şekil 7.</b> Frontal sefalometrik radyografilerde yapılan ölçümler. ....	50
<b>Şekil 8.</b> Alt çene model ölçümlerinde kullanılan noktalar.....	51
<b>Şekil 9.</b> Alt çene model ölçümleri.....	52
<b>Şekil 10.</b> a) T0-T1 üst çene model çakıştırma görüntüsü. b) T1-T2 üst çene model çakıştırma görüntüsü. c) T0-T2 üst çene model çakıştırma görüntüsü. ....	53
<b>Şekil 11.</b> Genişletme öncesi modelde insisiv papilla koordinat başlangıç noktası $O(x=0, y=0, z=0)$ olacak şekilde belirlenen koordinat eksenleri ve x, y ve z düzlemleri.....	54
<b>Şekil 12.</b> Üst çenede x, y, z düzlemlerine göre ölçümleri yapılan noktalar.....	55
<b>Şekil 13.</b> Üst çene çakıştırmalarında yapılan açısal ölçümler.....	56
<b>Şekil 14.</b> Hyrax grubunda 1. premolar ve 1. molar dişlerde: a) Genişletme sürecinde, b) Pekiştirme sürecinde meydana gelen sagittal ve rotasyonel hareketler.....	134
<b>Şekil 15.</b> İskeletsel ankraj grubunda 1. premolar ve 1. molar dişlerde: a) Genişletme sürecinde, b) Pekiştirme sürecinde meydana gelen sagittal ve rotasyonel hareketler. ....	134
<b>Şekil 16.</b> Hibrit grupta 1. premolar ve 1. molar dişlerde: a) Genişletme sürecinde, b) Pekiştirme sürecinde meydana gelen sagittal ve rotasyonel hareketler.....	134
<b>Şekil 17.</b> Hyrax, İskeletsel ankraj ve Hibrit gruplarında sağ 1. premolar dişlerde T0-T1 ve T1-T2 aralığında görülen açısal değişimler.....	136
<b>Şekil 18.</b> Hyrax, İskeletsel ankraj ve Hibrit gruplarında sol 1. premolar dişlerde T0-T1 ve T1-T2 aralığında görülen açısal değişimler.....	138
<b>Şekil 19.</b> Hyrax, İskeletsel ankraj ve Hibrit gruplarında sağ 1. molar dişlerde T0-T1 ve T1-T2 aralığında görülen açısal değişimler. ....	139
<b>Şekil 20.</b> Hyrax, İskeletsel ankraj ve Hibrit gruplarında sol 1. molar dişlerde T0-T1 ve T1-T2 aralığında görülen açısal değişimler. ....	140

## RESİMLER DİZİNİ

<b>Resim 1.</b> Lewa-Dental palatal sutur genişletme vidası (Palatal Suture Expansion Screw, Lewa-Dental, Remchingen, Germany).....	37
<b>Resim 2.</b> A) Bantların dişlere uygulanması. B) Aljinat üst çene ölçüsüne bantların transfer edilmesi. C) Hyrax tip genişletme aygıtının ağızdaki görünümü..	37
<b>Resim 3.</b> A) Minividaların damağa uygulanması. B) Aljinat üst çene ölçüsüne minivida başlıklarının transfer edilmesi. C) İskeletsel tip genişletme aygıtının ağızdaki görünümü.....	38
<b>Resim 4.</b> A) Minividaların damağa ve bantların dişlere uygulanması. B) Aljinat üst çene ölçüsüne bantların ve minivida başlıklarının transfer edilmesi. C) Hibrit tip genişletme aygıtının ağızdaki görünümü.....	39
<b>Resim 5.</b> Messing ligatür (A) ve ışıkla sertleşen kompozit esaslı bant yapıştırıcısı (B) ile genişletme vidasının sabitlenmesi.....	40
<b>Resim 6.</b> Hyrax gruba ait bir bireyin genişletme öncesi (T0) fotoğrafları.....	58
<b>Resim 7.</b> Hyrax gruba ait bir bireyin genişletme sonrası (T1) fotoğrafları.....	59
<b>Resim 8.</b> Hyrax gruba ait bir bireyin pekiştirme sonrası (T2) fotoğrafları.....	60
<b>Resim 9.</b> Hibrit gruba ait bir bireyin genişletme öncesi (T0) fotoğrafları.....	61
<b>Resim 10.</b> Hibrit gruba ait bir bireyin genişletme sonrası (T1) fotoğrafları.....	62
<b>Resim 11.</b> Hibrit gruba ait bir bireyin pekiştirme sonrası (T2) fotoğrafları.....	63
<b>Resim 12.</b> İskeletsel ankraj grubuna ait bir bireyin genişletme öncesi (T0) fotoğrafları.....	64
<b>Resim 13.</b> İskeletsel ankraj grubuna ait bir bireyin genişletme sonrası (T1) fotoğrafları.....	65
<b>Resim 14.</b> İskeletsel ankraj grubuna ait bir bireyin pekiştirme sonrası (T2) fotoğrafları.....	66

## 1. GİRİŞ

Ortodontik düzensizlikler, sagittal, vertikal ve transversal yönde olmak üzere uzayın üç boyutunda görülebilmektedir. Posterior dentoalveoler bölgede en sık görülen transversal yön anomalilerinden biri, iskeletsel veya dişsel nedenlerden dolayı tek veya çift taraflı olarak, tek bir dişte, bir grup dişte veya tüm dişlerde görülebilen çapraz kapanış durumudur (1). Posterior çapraz kapanış, genellikle üst çenenin alt çeneye göre dar olmasından kaynaklanan (2), üst çene posterior dişlerin bukkal tüberküllerinin, karşıt alt çene dişlerinin bukkal tüberküllerine göre lingualde olması durumudur (3).

Üst çene apikal kemik kaidesinde darlık olmaksızın yalnız dental arkta bir darlık varsa, sadece diş kavsinin genişletilmesi gerekir (4-6). Üst çene apikal kemik kaidesinde darlık bulunan vakalarda ise kemik kaidenin ve dental arkın birlikte genişletilmesi gerekmektedir ve üst çene genişletmesi median palatal suturun açılma hızına göre; yavaş, yarı hızlı ve hızlı olarak yapılabilir (2, 7-9). Hızlı üst çene genişletmesi (HÜÇG), üst çene dişlerine ve/veya üst çene alveoler yapılarına ve/veya damak kemiğine yatay yönde uygulanacak olan fizyolojik sınırları aşan bir kuvvet ile median palatal suturanın yırtılması ve üst çenenin transversal yönde genişletilmesi işlemidir (4, 9, 10). HÜÇG sonrasında ise sutural uyumu sağlamak ve üst çenenin bağlı olduğu eklem bölgelerinde biriken artık yüklerin dağılmasına imkân vermek için (11), 3-6 aylık bir pekiştirme yapılması önerilmiştir (2, 5, 12, 13).

HÜÇG fikri ilk kez 1860 yılında Emerson C. Angell tarafından ortaya atılmıştır (14). Bu dönemde X ışını henüz bulunmadığından, Angell'in görüşlerine katılanlar kadar, kuşkuyla karşılayanlar olmuştur (15). HÜÇG, Angell'den yaklaşık 100 yıl sonra 1960'lı yıllarda Haas'ın çalışmalarıyla yaygınlık kazanmaya başlamıştır (4, 16-18) ve farklı tipte HÜÇG aygıtları tasarlanmıştır (19-31). HÜÇG aygıtlarının tasarımlarında genel olarak kuvvet uygulayıcı parçalar ve/veya kuvvet uygulanan noktalarla ilgili değişiklikler yapılmış ve diş destekli, doku destekli veya bu ikisinin kombinasyonu olan aygıtlar kullanılmıştır (32).

Üst birinci azı ve birinci küçük azı dişlerine yerleştirilen bantlardan destek alan Hyrax aygıtı (20), en fazla tercih edilen HÜÇG aygıtıdır (33). Ancak diş destekli HÜÇG aygıtlarının vitalite kaybı, posterior dişlerde ekstrüzyon, kök rezorpsiyonu,

bukkal ataşman kaybı, ankraj alınan dişlerde devrilme gibi yan etkileri olduğu bildirilmiştir (17, 34-36). Bu nedenle genişletme kuvvetlerinin direkt olarak kemiğe yönlendirildiği iskeletsel ankraj destekli HÜÇG aygıtlarının ve hem diş hem kemik destekli olan Hibrit tip HÜÇG aygıtlarının kullanımı ile bu yan etkilerin engellenebileceği ve bu aygıtların diş destekli HÜÇG aygıtlarına iyi bir alternatif olabileceği bildirilmiştir (29, 31, 37-40). Ancak literatürde farklı tipte HÜÇG aygıtlarının etkinliklerinin ve dentofasiyal yapılara olan etkilerinin karşılaştırmalı olarak incelendiği çalışmalar oldukça azdır ve çalışmalarda farklı metotların kullanılması sonuçların değerlendirilmesini zorlaştırmaktadır (41-44).

HÜÇG'nin dentofasiyal yapılara olan etkilerinin değerlendirilmesi amacıyla pek çok çalışmada iki boyutlu lateral ve frontal sefalometrik radyograflar ve dental modeller kullanılmıştır (13, 45-47). Günümüzde alçı modeller yerine sayısal ortodontik modeller daha çok tercih edilmektedir (48). Sayısal modellerde yapılan ölçümlerin güvenilir olduğu (49) ve uzun dönemli klinik çalışmalarda kullanılabilmesi bildirilmiştir (50). Ayrıca sayısal ortodontik modellerin karşılaştırmaları yapılarak tedavinin farklı dönemlerinde oluşan değişiklikler 3 boyutta değerlendirilebilmektedir (51-54). Literatürde Hyrax tip, İskeletsel ankraj destekli tip ve Hibrit tip HÜÇG aygıtlarının tedavi etkinliklerini bireylerin genişletme öncesinde, genişletme sonrasında ve pekiştirme sonrasında alınan lateral ve frontal sefalometrik filmlerin analizleri, sayısal alt çene modellerinin transversal yön ölçümleri ve sayısal üst çene modellerinin karşılaştırılması ile değerlendiren bir çalışma yoktur. Çalışmamız planlanırken bu eksiklik göz önüne alınmıştır ve sayısal ortodontik modeller karşılaştırıldıktan sonra bir koordinat eksenini ilk modelde tanımlanmış ve her bir dişteki değişim 3 boyutlu olarak değerlendirilmiştir.

Çalışmamızın amacı, farklı üst çene genişletme aygıtlarının tedavi etkinliklerinin ve maksilla ve mandibula üzerine olan etkilerinin karşılaştırmalı olarak incelenmesidir. Çalışmamızın başlangıç hipotezi "Hyrax tip, İskeletsel ankraj destekli tip ve Hibrit tip HÜÇG aygıtlarının tedavi etkinlikleri, transversal, vertikal ve sagittal olarak birbirinden farklı değildir." şeklindedir.

## **2. GENEL BİLGİLER**

Ortodonti; dişler, alt ve üst çene ve yüz iskeleti arasındaki sağlıklı ilişkinin korunmasını, bozulmuş veya bozulmakta olan ilişkilerin ortodontik ve/veya ortopedik yöntemlerle düzeltilmesini ve elde edilen sonuçların sağlıklı olarak devam ettirilmesini sağlayan bir diş hekimliği dalıdır. Genetik faktörler, çevresel faktörler ve bunların kombinasyonu ile oluşan düzensizlikler (maloklüzyonlar), sagittal, vertikal ve transversal olmak üzere uzayın 3 boyutunda olabilmektedir. Posterior çapraz kapanış olarak adlandırılan, üst çenenin transversal yöndeki darlığı, kraniyofasiyal bölgede en sık görülen anomalilerdendir (1, 55).

### **2.1. Posterior Çapraz Kapanış**

#### **2.1.1. Tanımı**

Normal ve dengeli bir oklüzyonda, maksiller diş kavsi, mandibuler diş kavsi uzayın üç yönünde kutu kapağı şeklinde örtmektedir (6). Posterior çapraz kapanış, genellikle üst çenenin alt çeneye göre dar olmasından kaynaklanan, bazen de alt çenenin aşırı geniş olmasından kaynaklanan (2), posterior dişlerin anormal bukkolingual ilişkileri için kullanılan bir terimdir (56). Posterior çapraz kapanış süt, karışık ve daimi dentisyonda, bir veya birden daha fazla dişte, tek veya çift taraflı görülebilir (1-3, 13, 56-59).

#### **2.1.2. Sınıflandırma**

##### **2.1.2.1. Dişsel Posterior Çapraz Kapanış**

Dişsel posterior çapraz kapanış, kemik kaidesinde bir darlık bulunmaksızın, bir veya bir grup dişin palatinaline doğru eğimli olmasıyla oluşan bir çapraz kapanış türüdür. Çenelerin kapanması esnasında herhangi bir kayma veya deviasyon görülmez (2, 56).

##### **2.1.2.2. İskeletsel Posterior Çapraz Kapanış**

İskeletsel posterior çapraz kapanış, alt ve üst çene kemiği bazal kaideleri arasında, transversal yöndeki uyumsuzluktan kaynaklanan bir çapraz kapanış

türüdür, bu uyumsuzluk her iki çeneden de kaynaklı olabilir (6). Alt çene kapanışa geçerken herhangi bir deviasyon görülmez, hem istirahat konumunda hem sentrik oklüzyonda çapraz kapanış görülmektedir (6, 56).

Çift taraflı iskeletsel posterior çapraz kapanış, transversal veya sagittal düzlemdeki uyumsuzluklardan kaynaklanabilir; transversal olarak sadece posterior bölgede görülebileceği gibi, sagittal uyumsuzluklar nedeniyle sirküler de olabilir (2, 60). Çift taraflı iskeletsel posterior çapraz kapanış süt, karma ve daimi dişlenme dönemlerinin herhangi birinde, çift taraflı olarak kemik kaidesi ile birlikte üst çenedeki posterior dişlerin, alt posterior bölge dişlerine nazaran daha lingualde konumlanması olarak tanımlanabilir (6, 56).

Tek taraflı iskeletsel posterior çapraz kapanış ise tek taraflı olarak kemik kaidesi ile birlikte üst çenedeki posterior dişlerin, alt posterior bölge dişlerine nazaran daha lingualde konumlanması olarak tanımlanmaktadır. Tek taraflı iskeletsel çapraz kapanışın ark içi asimetrisi veya çene asimetrisi nedeniyle olabileceği belirtilmiştir (2).

### **2.1.2.3. Fonksiyonel Posterior Çapraz Kapanış**

Fonksiyonel posterior çapraz kapanış, alt çenenin istirahat pozisyonundan maksimum interküspidasyona geçerken, okluzal erken temaslar nedeniyle bir tarafa kayarak kapanması ile oluşan çapraz kapanış türüdür. Sebebi genellikle üst çenenin çift taraflı darlığıdır (56, 61, 62).

Fonksiyonel posterior çapraz kapanış erken temaslar daha çok olduğu için, genellikle süt ve karma dentisyonda gözlenir; süt kaninlerde erken temaslara sıklıkla rastlanabilir. Fonksiyonel çapraz kapanış daimi dentisyonda çoğunlukla iskeletsel bir karakter kazanmaktadır, diajnoz ve tedavi güçleşir, eklem problemleri ve asimetriyer oluşabilir (2, 3, 6, 62, 63).

### **2.1.3. Görülme Sıklığı**

Posterior çapraz kapanış, ortodonti kliniklerine tedavi olmak için başvuran hastalarda sıklıkla görülen bir maloklüzyondur. Maksiller darlığın görülme sıklığını belirlemek için yapılan epidemiyolojik çalışmalar maksiller darlık prevalansı ile ilgili

olarak %1,1 ile %26,4 arasında oranlar saptamışlardır. Bu oranlardaki değişiklikler ırka, yaşa ve cinsiyete göre değişmektedir (1, 2, 57, 64-75 ).

Ülkemizde de bir takım prevelans çalışmaları yapılmıştır. İzmir Bornova bölgesinde 958 Türk çocuğun değerlendirildiği bir çalışmada maksiller darlık görülme sıklığı % 2,7 olarak bulunurken (76), Konya ilinde 965 Türk çocuğun katıldığı çalışmada bu oran % 9,5 olarak bulunmuştur (70). Aynı ilde yapılan bir diğer çalışmada, posterior çapraz kapanışın toplumda %9,8; kadınlarda %5; erkeklerde %4,7 oranında görüldüğü rapor edilmiştir (77). Gelgör et al. (2007) ise 12-17 yaşları arasında 2329 Türk çocukta yaptığı çalışmada, posterior çapraz kapanış görülme sıklığını % 9,5 olarak bulmuşlardır (78).

#### **2.1.4. Etiyoloji**

Posterior çapraz kapanış diğer maloklüzyonlar gibi multifaktöriyel bir maloklüzyondur; etiyolojisinde genetik faktörler ve çevresel faktörler rol oynamaktadır (3, 5, 10, 79).

Üst çene darlığının en önemli sebebi olarak kalıtım gösterilmektedir. Aynı ırkta homojenite bozulmamışsa maloklüzyonların düşük olduğu, farklı ırksal özellikler gösteren melez gruplarda ise çeneler arasındaki ilişki bozukluklarının ve maloklüzyonların daha yüksek oranlarda görüldüğü belirlenmiştir. Kalıtımsal geçiş, uzun yüz tipi gösteren bireylerde de etkilidir. Uzun yüz tipi, dar maksilla, derin damak kubbesi ve posterior çapraz kapanış ile karakterize bir durumdur (80).

Embriyolojik gelişim sırasında meydana gelen herhangi bir bozukluk veya kasların fonksiyonlarında oluşabilecek bozulmalar da posterior çapraz kapanışa neden olmaktadır. Aspirin, sigara kullanımı veya pasif içicilik, dilantin ve valium gibi teratojen faktörler embriyolojik dönemde etkili olursa, dudak-damak yarıkları ve/veya üst çene boyut anomalileri meydana gelebilir (2, 5, 6, 9, 80, 81). Oluşumunda kalıtımsal faktörlerin rol aldığı, Treacher-Collins, Crouzon ve Binder sendromlarında da, üst çene gelişiminde yetersizlik görülmektedir (5, 9, 61).

Damak yarıklı hastalarda, gelişim yetersizliğinden dolayı üst çene kollabe olabilir (5, 19). Oklüzyon yetersizliği, çiğneme fonksiyonunun eksikliği ve yarığın



tamiri sonucunda oluşan skar dokusunun üst çene transversal gelişimini sınırlaması, buna neden olan faktörler olarak gösterilmiştir (82, 83).

Üst çene darlığının oluşumunda çevresel faktörler de önemli bir rol oynamaktadır. Posterior çapraz kapanışa neden olan çevresel faktörler arasında; kötü ağız hijyeni, uzun süre ağızda kalmış süt dişleri, erken süt dişi kaybı, çapraşıklık ve ark boyutu yetersizlikleri sayılabilir (8, 57, 60, 84). Emme alışkanlıkları (85, 86), ağız solunumu ve yetersiz dudak kapanışı (2, 9, 87, 88), yutkunma tipi, dilin büyüklüğü ve dilin ağız tabanındaki yanlış konumu da posterior çapraz kapanış oluşumunda etkilidir (85, 90, 91). Büyümüş tonsil ve adenoidler ile nazal stenoz ve nazal alerji gibi solunum problemleri de ağız solunumuna neden oldukları için çapraz kapanış etiyojisinde sayılmaktadır (61, 76).

Çapraz kapanışa neden olan etiyojik faktörlerin erken teşhisi ile anomalinin oluşması veya daha şiddetli hale dönüşmesi önlenir. Bu nedenle, erken teşhis büyük önem taşımaktadır.

#### **2.1.5. Tanı**

Posterior çapraz kapanışın tanısını koyarken, ağız dışı ve ağız içi klinik muayeneler yapılmalı, alçı modeller incelenmeli ve radyografik değerlendirmeler yapılmalıdır. Ağız dışı muayenede, bireyin gülümseme esnasında ağız köşelerinde oluşan karanlık üçgen alanlar da değerlendirilmelidir. Karalık üçgen alanlar dişlerin tork problemi veya üst çenedeki transversal darlık nedeniyle olabilir (13, 92, 93). Yüzde herhangi bir asimetri ve çene ucu kayması olup olmadığı tespit edilmelidir. Çene ucu kayması varsa, bunun iskeletsel çapraz kapanış veya fonksiyonel bir kaymadan kaynaklanıp kaynaklanmadığı belirlenmelidir (81). Fonksiyonel çapraz kapanış olgularında, alt çene istirahat konumundan maksimum interküspidasyona geçerken fonksiyonel erken temaslar nedeniyle bir tarafa kayarak kapanmaktadır (6, 84). Ağız içi muayenede ise çapraşıklık, derin damak kubbesi, üst çene diş kavsinin 'V' şeklinde bir form alması üst çenenin transversal boyut uyumsuzlukları için göstergeler olabilir (2, 9, 13, 93).

Transversal yön anomalilerinin tanısında dental alçı modellerde yapılan model analizlerinden faydalanılabilir ve klinik olarak en çok kullanılan model analizi

Howes model analizidir. Dişler ile apikal kemik kaidesi arasındaki optimal ilişkileri kantitatif olarak incelemektedir, 4'ü milimetrik, 3'ü oransal değer olarak toplam 7 ölçüm yapılır (61, 94, 95). Bu yöntemde alt 1. büyükazı dişlerin bukkal çöküntülerin en geniş noktaları ve üst 1. büyükazı dişlerin mesiobukkal tüberkülleri arasındaki mesafenin uyumu değerlendirilir. Üst ve alt çene modellerinde yapılan bu ölçümlerin farkı genişletme miktarı konusunda fikir vermektedir (96).

Tanıda sagittal yön problemleri de değerlendirilmelidir. Sagittal boyut değiştiğinde transversal boyut da değişmektedir, bu durum göreceli veya gerçek bir uyumsuzluk olarak adlandırılır (9). Sagittal boyut problemleri olan hastaların alçı modelleri, kanin ilişki Sınıf I'e gelecek şekilde konumlandırıldığında transversal boyut uyumsuzluğu saptanabilir (4).

Gerçek iskeletsel maksiller darlığın değerlendirmesinde radyografik inceleme de yapılabilmektedir, transversal iskeletsel bozuklukların en iyi incelenbildiği görüntüleme yöntemlerinden biri posterior-anterior radyografilerdir (6, 76, 97). Ricketts bu amaçla "Rocky Mountain" analizini geliştirmiş, posterior-anterior sefalometrik normlar belirlenmiştir (98).

### **2.1.6. Tedavi**

Posterior çapraz kapanışın tedavisi bireye özgü değişiklik göstermektedir; bireyin yaşı, bireyin ve ailesinin tedaviye uyumu, maloklüzyonun tipi ve şiddeti, maloklüzyona neden olan etiyolojik faktörün giderilip giderilemeyeceği, kamuflej durumunun meydana gelip gelmediği, maloklüzyonun kendinden düzeliyor düzelemeyeceği, vakaya uygun aygıt tipleri tedaviyi etkilemektedir (2, 8, 66, 68, 84, 99, 100). Transversal yön büyümelerinin, sagittal ve vertikal yön büyümelerinden daha önce tamamlandığı da göz önüne alınmalıdır (13, 56, 84, 101).

Çocuklarda posterior çapraz kapanışın tedavisinde önem verilmesi gereken üç nokta vardır; birincisi alt çene kaymasının ortadan kaldırılması, ikincisi daralmış üst çenenin genişletilmesi, üçüncüsü ark içinde dişlerin düzgün diziliminin sağlanmasıdır (8).

Süt dişlenme döneminde kapanış probleminin sebebi fonksiyonel alt çene kayması ise vaka mümkün olabilen en kısa zamanda tedaviye alınmalıdır (3). Tedavi

edilmezse, alt çene eklemde yeniden şekillenmeler meydana gelerek, fonksiyonel olan problem morfolojik hale dönüşebilir. Erken karışık dişlenme döneminde fonksiyonel alt çene kayması tedavi edilebilirse alt çene asimetrisinde belirgin düzelmelerin olabileceği belirtilmiştir. (62, 102). Süt dişlenme döneminde kapanış probleminin sebebi fonksiyonel değilse vaka takibe alınmalı, daimi birinci büyük azı ve küçük azı dişlerinin sürmesi sırasıyla takip edilmeli ve bu sürecin herhangi bir aşamasında kapanış kayması durumu söz konusu olursa müdahale edilmelidir (8).

Thilander et al. (1984), süt dişlerinde aşındırmalar yapılmasından sonra bir düzelme olmuyorsa erken karma dişlenme döneminde sabit bir ortodontik aygıtla tedaviye geçilmesini önermişlerdir (66). Okluzal düzenlemeler daha çok problemin hafif olduğu durumlarda uygundur. Eğer problem şiddetli ise dişleri düzenleyecek ve doğru fonksiyonun teminin sağlayacak ortodontik tedaviye ihtiyaç vardır (81).

Üst çene apikal kemik kaidesinde darlık olmaksızın yalnız dental arkta bir darlık varsa, sadece diş kavsinin genişletilmesi gerekir. Fakat apikal kemik kaidesinde bir darlık varsa ve oluşan kompanzasyon mekanizmasından dolayı dişlerin kronlarında bukkal devrilme bulunuyorsa median palatal suturun yırtılmasıyla apikal kemik kaidesinin genişletilmesi amaçlanmalıdır (4-6, 17, 34, 103).

Üst çene apikal kemik kaidesinde darlık bulunan vakalarda, kemik kaide ve dental ark birlikte genişletilmelidir. Bu amaçla yapılmış çok sayıda sabit ve hareketli aygıt tipleri bulunmaktadır (2, 7-9). Ortodontist tarafından avantaj ve dezavantajları göz önünde bulundurularak seçilecek aygıt, hem ortodontik hem de ortopedik tedavi ile üst çene genişletmesi sağlayacaktır. Üst çene genişletmesi sonucunda elde edilen ortodontik etkiler diş hareketlerini, ortopedik etkiler ise median palatal suturda oluşan yeşil ağaç kırığı ifade etmektedir (2, 4, 7-9, 17)

Üst çene genişletme tedavisi median palatal suturun yırtılma hızına göre; yavaş, yarı hızlı ve hızlı şekilde yapılabilir.

#### **2.1.6.1. Yavaş Üst Çene Genişletmesi (YÜÇG)**

Yavaş üst çene genişletmesi (YÜÇG), 450 ile 900 gr. arasında kuvvet uygulayan mekanikler ile ortalama olarak 2 ile 6 ay arasında üst çene genişletmesi

sağlayan bir yöntemdir (5, 104). Süt ve erken karışık dişlenme döneminde kullanımı uygundur, geç karışık dişlenme döneminde hem YÜÇG hem de hızlı üst çene genişletmesi (HÜÇG) uygulanabilir (2).

YÜÇG’nde sutural dokuların direnci kırılmaz, bu nedenle dişsel hareket miktarı fazla, iskeletsel hareket miktarı ise daha azdır (5, 104). Süt veya karışık dişlenme dönemlerinde, YÜÇG ile üst çenede iskeletsel etki sağlanabilmektedir (105). Hicks (1978) yaşları 10 yıl 7 ay–11 yıl 11 ay arasında değişen hastalarında elde edilen toplam genişletmenin % 24-30'nun iskeletsel genişleme olduğunu, ancak yaşı 15 yıl 1 ay olan hastasında bu oranın % 16'lara düştüğünü belirtmiştir (105). YÜÇG aygıtı olarak quad helix aygıtı kullanılan başka bir çalışma sonucunda da eşit miktarda dişsel ve iskeletsel etki elde edildiği belirtilmiştir (76). HÜÇG’nin daha fazla iskeletsel, daha az dişsel etki sağlandığı düşünülse de, pekiştirme döneminde pekiştirme aygıtı dişleri tutarken, sağ ve sol segmentler daralacak ve dişler bir bakıma laterale hareket etmiş olacaktır. Sonuçta YÜÇG ve HÜÇG’nin etkilerinin benzer olduğu, hatta YÜÇG ile daha fizyolojik bir etki sağlandığı düşünülmektedir (2).

Yapılan çalışmalarda YÜÇG ile üst çenenin yeniden pozisyonlanması ve şekillenmesi esnasında doku bütünlüğünün korunduğu ve devamlılığının sağlandığı, bu nedenle nüksün daha az olduğu belirtilmiştir (106). Tedavi sonrası çevre dokularda birikecek rezidüel yüklerin miktarında azalma olacak, bu nedenle daha az nüks gözlenecektir. HÜÇG’ne oranla daha az travmatik olduğu için çevre dokular fizyolojik bir cevap verecektir (11).

#### **2.1.6.2. Yarı Hızlı Üst Çene Genişletmesi (YHÜÇG)**

Mew (1977), bioblok olarak adlandırdığı vidalı hareketli bir aygıt ile haftada 1- 1,5 mm’lik genişletme yapmış ve bunun YÜÇG ve HÜÇG’ne göre daha fizyolojik olduğunu belirtmiştir (107). Başka bir çalışmada da haftalık 1 mm üst çene genişletmesi yapmış ve bunu “yarı hızlı üst çene genişletmesi (YHÜÇG)” olarak adlandırmıştır (108).

YHÜÇG için genişletme vidasını gün aşırı çeyrek tur çevirten araştırmacılar olduğu gibi (76), genişletme vidasını ilk hafta günde 2 kez, daha sonra günde 1 kez

olacak şekilde aktive eden araştırmacılar da vardır (109). İşeri and Özsoy (2004) ise rijit akrilik bonded tip hızlı üst çene genişletme aygıtının vida çevirme programını sutur açılana dek günde 2 çeyrek tur, sutur açıldıktan sonra ise haftada 3 çeyrek tur olacak şekilde ayarlamışlar ve bu vida çevirme programını YHÜÇG olarak tanıtmışlardır (110).

Üst çene genişletmesinin yavaş yapılmasıyla çevre dokulara daha az ve fizyolojik kuvvet uygulandığı, çevre dokuların daha iyi adapte olduğu ve pekiştirme dönemi sonrasında elde edilen genişletme miktarının korunduğu bildirilmiştir (110, 111).

### **2.1.6.3. Hızlı Üst Çene Genişletmesi (HÜÇG)**

HÜÇG, üst çene dişlerine ve/veya üst çene alveoler yapılarına ve/veya damak kemiğine yatay yönde uygulanacak olan fizyolojik sınırları aşan bir kuvvet ile median palatal suturanın yırtılması ve üst çenenin transversal boyutta genişletilmesi işlemidir (4, 9, 10).

HÜÇG'nin uygulanmasındaki en büyük amaç, ortopedik hareketin miktarını, yani iskeletsel etkiyi arttırmak ve ortodontik diş hareketini, yani dişsel etkiyi azaltmaktır (112). Bu nedenle dişsel genişlemenin az, iskeletsel genişlemenin fazla olması beklenir (4, 11, 113-115).

#### **2.1.6.3.1. Tarihçe**

Üst çene darlığı ilk kez Hipokrat tarafından tanımlanmıştır. Ancak tedavisi 19. yüzyıla kadar pek mümkün olmamıştır. 1728'de Fauchard, 1757'de Bourdet, 1803'de Fox, 1819'da Delabarre, 1839 ve 1841'de Lefoulon, 1841'de de Shange, 1846'da Robinson, 1848'de Tomes, 1850'de Allen, 1859'da White ve yine 1859'da Westcott gibi araştırmacılar, yavaş genişletme yapabilen hareketli aygıtlarla üst dişsel arkın genişlemesini kısıtlı miktarda sağlayabilmişlerdir (15). 1839'da Harris ilk kez dişsel genişlemeyi ortaya atmış, 1845'de ise Ware altın plaklar ile gerçek anlamda ilk hareketli aygıt tedavisini yapmıştır (13). Tüm bu gelişmeler göz önüne alındığında, üst çeneyi genişletme düşüncesi diş hekimliği biliminin ilk ortaya çıkışından bu yana devamlı ilgi duyulan bir konu olmuştur denilebilir (116).

HÜÇG fikri ise ilk kez 1860 yılında Emerson C. Angell tarafından ortaya atılmıştır. Bu işlem Angell tarafından “median palatal suturanın kuvvet uygulanarak açılması” ifadesi ile tanıtılmıştır. Angell, damakta bir vidası bulunan, küçük azı dişlerinin palatinalinden destek alan ve altın materyalinden yapılan bir üst çene aygıtı tasarlamış ve bunu 14,5 yaşında bir kız çocuğunda köpek dişlerine yer açmak için kullanmıştır. İki haftalık bir genişletme prosedürü uygulamıştır. Vida günde iki tur çevrilmiş, yazar tarafından hastada ¼ inçlik bir genişleme ve orta keser dişleri arasında açılma sağlandığı belirtilmiştir. Üst çenenin sağ ve sol segmentlere ayrıldığı rapor edilmiştir (14). Bu dönemde X ışını henüz bulunmadığından, Angell’in görüşlerine katılanlar kadar, kuşkuyla karşılayanlar olmuştur. Bu fikre karşı en önemli tepki o zamanlar Amerika Diş Hekimleri Başkanı olan Mc Quillen’den gelmiştir (117). Bu uygulama, Farner (1888), Goddard (1893), G.W. Black (1893), Monson (1898), G.V.I. Brown (1903), N.M. Black (1909), Landsberger (1910), Willis (1911), Wright (1912), Barnes (1912), Hawley (1912), Dewey (1914) ve Mesnard (1929) gibi araştırmacılar tarafından kullanılmış ve irdelenmiştir (15). Black (1877), Goddard (1893) gibi araştırmacılar çalışmalarına devam ederek vida ile bant sisteminden oluşan bir aygıt ile üst çeneyi bölmeyi başardıklarını belirtmişlerdir ve burada ilk defa üst çene genişletmesi için “hızlı” tanımlaması yapılmıştır. Bundan sonra YÜÇG ve HÜÇG arasında bir ekoller arası tartışma başlamıştır. Bu tartışmada ağız hijyeni için iyi sonuçlar veren YÜÇG üstün gelmiş, böylece HÜÇG 1960’lara kadar gündemden düşmüştür. Ancak Avrupalı ortodontistler Babcock (1911), Schroeder-Bensler (1913), Huet (1926), Mesnard (1929), Derichsweiler (1953), Korkhaus (1953), Krebs (1958), Thorne (1960) HÜÇG’ni kullanmaya devam etmişlerdir. 1956’da Korkhaus Illinois Üniversitesi Ortodonti bölümü ziyaretinde verdiği seminerde HÜÇG ile tedavi ettikleri vakaların röntgen bulgularını da sunmuştur, böylece HÜÇG Amerikalı ortodontistlerin yeniden gündemine girmiştir (9, 118, 119).

Angell’den yaklaşık 100 yıl sonra HÜÇG yaygınlık kazanmaya başlamıştır. Korkhaus’un seminerinden etkilenen Haas, 1950’li yılların sonlarına doğru yaptığı hayvan çalışmalarının ve klinik çalışmalarının sonucunda prosedürün görülebildiği kadarıyla ağrısız olduğunu, suturun 2 haftada 15 mm ayrıldığını ve çok fazla direnç göstermediğini, internasal genişlemeye ve alt dişlerde de genişlemeye neden

olduğunu belirtmiştir (4, 16-18). Maymunlarda yapılan çalışmalar sonucunda HÜÇG'nin sadece median palatal suturaya değil, sfenookspital sinkondrozis dâhil olmak üzere, maksillanın tüm sutural sistemine etkisinden söz edilmiştir (58, 120-122).

#### **2.1.6.3.2. Endikasyonları**

HÜÇG'nin endikasyonları aşağıdaki gibi sıralanabilir:

**1.** Maksiller darlık veya mandibuler genişlik sebebiyle meydana gelen iskeletsel, dişsel ve ya her ikisinin kombinasyonu olan ve birden çok dişi ilgilendiren tek taraflı veya çift taraflı posterior çapraz kapanış olgularında (4, 5, 13, 17, 34),

**2.** Sagittal yönde problemi bulunan, iskeletsel gerçek ve yalancı CI III vakalarında (5, 17, 115, 123) ve CI II Div 1 olgularında fonksiyonel tedavi sonrası uygun olmayan bukkolingual ilişki oluşacaksa (9, 34),

**3.** Maksiller sutural sistemin mobilizasyonu için (13, 123),

**4.** Hafif anterior çapraz kapanışın düzeltiminde (4, 17, 34, 124, 125),

**5.** Erken karma dişlenme döneminde CI II ve CI III eğilimi olan bireylerde kendiliğinden düzelme sağlamak amacıyla (13),

**6.** Damak-dudak yarığı olan hastalarda skar dokusuna bağlı maksiller kollapsı açmak için (5, 17, 114),

**7.** Nazal rezistansın azaltılması amacıyla (12, 17, 114, 126),

**8.** Ark boyutunun artırılması amacıyla (5, 114, 123),

**9.** Gülümsemenin genişletilmesi için (55),

**10.** Posterior dişlerin aksiyel inklinasyonlarının düzeltiminde (13),

**11.** Fonksiyonel çene ortopedisi ve ortognatik cerrahiye hazırlık amacıyla (10),

**12.** Fonksiyonel çapraz kapanışa bağlı oluşabilecek asimetrik kondiler pozisyonun düzeltilmesinde kullanılabilir (5, 106).

### **2.1.6.3.3. Kontrendikasyonları**

1. Yapılacak olan HÜÇG tedavisine kooperasyonu bozuk olan hastalarda,
2. Sadece tek bir dişin çapraz kapanışta olduğu olgularda,
3. Sagittal ve vertikal yönde aşırı iskeletsel düzensizliğe sahip erişkin bireylerde,
4. Ön açık kapanışa, dik mandibuler düzlem açısına ve konveks profile sahip hastalarda,
5. Aşırı iskeletsel probleme sahip ve ortognatik cerrahi ile tedavi edilmesi gerekli olan bireylerde,
6. Damak mukozasında kanama oluşturan aygıtlar kalp kapakçık problemi olan ya da ateşli romatizma geçiren hastalarda,
7. Suturun kemikleşmesinin bitebileceği yaş grubunda olan bireylerde (Cerrahi destekli HÜÇG tedavisi düşünülmelidir),
8. Üst çenesine ve alt çenesinde iskeletsel bir asimetrisi mevcut olan hastalarda HÜÇG kontraendikedir (2, 5, 9, 13, 34, 61, 127, 128).

### **2.1.6.3.4. Mekanizma**

Kraniyofasiyal sistemdeki birçok kemik diğer kemiklerle birbirlerine suturlar aracılığıyla bağlı olup, konumlarındaki herhangi bir değişim komşu diğer kemikleri de etkileyebilmektedir (120). Üst çene, birçok kafa ve yüz kemikleriyle ilişkidir. Bunlar frontal, etmoid, nazal, lakrimal, zigomatik, palatin kemik, vomer, sfenoid kemiğin pterigoid çıkıntıları ve inferior nazal konkadır. Üst çene bu kemikler ile suturlar vasıtası ile oynamaz eklemler oluşturmaktadır. Üst çenenin büyüme yönü sagittal yönde öne, vertikal yönde aşağıya ve transversal yönde yanlara doğru olup kaynağını bu kemikler ile arasında bulunan suturlardan almaktadır. Alt çene ile olan ilişkisi ise dişler ve/veya diş kavisleri ile oluşturulmaktadır.

Sağ ve sol üst çene parçalarını birbirinden ayıran median palatal suturdan çocukluk döneminde alınan vertikal kesitte, suturun Y şeklinde olduğu ve palatal süreçlerden vomere komşuluk yaptığı; ergenlik döneminde ise kemik arasındaki



birleşimin yükseldiği ve suturun T şeklini aldığı, interpalatal kısmın ise yılanı bir şekil aldığı gözlenmiştir. Erişkinlik döneminde ise suturda interdijitasyon meydana gelerek mekanik bir kilitleme olduğu görülmüştür (129). HÜÇG işlemi ise, üst çene dişlerine veya üst çene alveoler yapılarına veya damak kemiğine uygulanan kuvvetin ortodontik diş hareketi için gereken kuvvet sınırını aşıp, bir ortopedik kuvvete dönüşmesi ile median palatal suturun ayrılmasıdır (5, 19, 79, 113, 130, 131).

Genişletme sırasında vidanın çevrilmesiyle uygulanan kuvvet dişlere etkideğinde önce periodontal ligamentler sıkışır ve kuvvet alveol kemiğe aktarılır. Ankraj alınan dişler vestibüle, alveol çıkıntıları ise laterale itilir. Böylece median palatal suturun açılması meydana gelir (4). Eğer uygulanan yatay yönlü kuvvet sutural elemanların biyoelastik dayanımını aşacak büyüklüğe ulaşırsa üst çenenin ortopedik ayrılması gerçekleşir (4, 105, 106, 115). Kuvvetler periodontal ligamentlerin elastik limitlerini geçmeyecek miktardaysa diş hareketine sebebiyet verecektir. Ağır kuvvetler uygulanarak, dişlerin lateral hareketleri engellenerek iskeletsel etkinin oluşturulması mümkün olacaktır (132). İki üst çene parçasının birbirinden ayrılması kemiğin yapısının rijiditesine göre simetrik veya asimetrik olabilir (3).

HÜÇG aygıtı ile oluşan kuvvetler sadece median palatal suturu açmakla kalmaz, aynı zamanda diğer maksiller suturları da açar. Üst çenenin sutural açılmasına bağlı olarak hem horizontal hem de frontal düzlemin komponentlerinin rotasyonu ile üst çene aşağı ve ileri yönde yer değiştirir (79). Ayrıca, üst çeneyi çevreleyen yapılar HÜÇG işlemine karşı direnç oluşturmaktadır. Bu direnç tek başına median palatal suturdan kaynaklanmamaktadır; direkt olarak sfenoid ve zigomatik kemiklerden, dolaylı olarak etmoid, lakrimal kemiklerden etkilenmektedir. (5, 81, 110, 133). Üst çenenin arkasında yer alan pterigoid çıkıntılar hem kendisinin hem de komşuluk yaptığı palatin kemiğin piramidial çıkıntısının laterale bükülmesine sebep olurken, palatin kemiğin median palatal sutur boyunca açılımı minimize edilir, üst çenenin açılımına direnç oluşur ve bu olaylar sonucunda üst çene ön-arka yönde paralel bir şekilde ayrılmaz (34, 103, 134, 135).

### ❖ İskeletsel Etkiler

HÜÇG ile uygulanan ağır kuvvetler sadece median palatal suturaya değil, maksillanın artikülasyon yaptığı 10 adet kemiğe ve bu kemiklerle yaptığı suturalara etki etmektedir (5). HÜÇG maksilla ve maksillanın bağlantılı olduğu sfenoid kemik hariç tüm kemiklerde hareket oluşturur (120). Rhesus maymunları üzerinde yapılan bir çalışmada HÜÇG sonucunda kafa kemiklerinde bile; lambdoid, parietal, midsagital suturda ve hatta sfenooksipital sinkondrosiste değişiklik gözlenmiştir (136). İnsan kafatası üzerinde yapılan bir çalışmada; maksiller parçaların asimetrik olarak yer değiştirdiğini, maksiller genişletmeye en büyük direncin zigomatik ark kaynaklı değil, sfenoid kemik kaynaklı olduğunu, kranial taban açısının sabit kaldığını ve sfenoid kemik hariç maksilla ile bağlanan bütün kemiklerde bir yer değiştirme olduğunu belirtilmiştir (137).

HÜÇG ile oluşan değişiklikler bilgisayarlı tomografi yöntemiyle incelediğinde ise, kızlarda midpalatal ve intermaksiller suturalar ile sfenooksipital sinkondroziste önemli değişikliklerin olduğu, diğer suturalarda önemli bir değişimin izlenmediği, erkeklerde ise tüm suturalarda açılma izlenirken sfenooksipital sinkondroziste bir değişimin bulunmadığı bildirilmiştir (138).

Sonlu elemanlar analizi ile HÜÇG sonrası oluşan en yüksek gerilim alanının sfenoid kemiğin pterigoid çıkıntılarında ( $73,75 \text{ kg/mm}^2$ ) olduğu, daha sonra sırasıyla maksiller molarlarda ve kaninler arasında, inferior nazal kavitenin yan duvarlarında, zigomatik ve nazal kemikte stres alanları olduğu saptanmıştır (135). Üst çeneyi çevreleyen suturlar incelendiğinde ise en çok frontomaksiller, nazomaksiller ve frontonazal suturlarda stres olduğu ve bunları zigomatikotemporal ve sfenozigomatik suturların izlediği bildirilmiştir (139).

**Frontal düzlemde incelendiğinde**, maksillanın rotasyon merkezinin yaklaşık olarak frontomaksiller sutur bölgesinde olduğu belirtilmiştir (4, 18, 34). Bu noktanın göz çukurunun üst sınırı civarında olduğunu bildiren yazarlar olduğu gibi (135), frontonazal sutura yakın olduğunu belirten yazarlar vardır (133). HÜÇG ile sağlanan ortopedik sutural ayrılma, palatal parçaların lateral yönde rotasyonu veya devrilmesi şeklindedir (113, 132, 134). Maksiller sutur superoinferior yönde paralel olmayan bir şekilde ayrılır, palatal hareket alveoler kret seviyesinde daha fazla, damak kubbesi

seviyesinde daha azdır. Tabanı keserler bölgesinde ve tepesi nazal bölgeye doğru olan üçgensel bir genişleme modeli gösterir (4, 17, 34, 105, 115, 123, 132, 134). HÜÇG uygulamalarının ilk dönemlerinde yapılan bir çalışmada, genişlemenin dental düzeyde 6 mm, apikal kaidede 2,3 mm, nazal kavitede 1,4 mm olduğu belirtilmiştir (140). Wertz (1970) önceki çalışmayı destekler biçimde, frontal incelemede frontomaksiller suturdan başlayan genişlemenin aşağıya doğru artış gösterdiğini, kemik segmentleri arasında belirgin bir ark formu oluştuğunu, burun boşluğunda da ortalama 1,9 mm genişleme olduğunu bildirmiştir (34).

HÜÇG ile burun boşluğunun dış duvarları laterale hareket eder (17, 139). Bu duvarlara bağlı olan konka burun septumundan uzaklaşır, alveoler çıkıntılar laterale bükülür, horizontal palatinal çıkıntılar serbest uçları aşağıya hareket ettiği için burun tabanı aşağı düşer. Total etki burun içi kapasitenin artışıdır (17, 139, 141). HÜÇG ile oluşan bu defektin genellikle 90 günde tamamen kalsifiye olduğu bildirilmiştir (4).

*Sagittal yönde değerlendirildiğinde*, HÜÇG sonrası A noktasında öne doğru, üst çenede öne ve aşağı yönde bir hareket gözlenmiştir (4). Üst çenenin aşağı yöndeki hareketinin daha az, öne hareketinin daha belirgin olduğunu belirten yazarlar olduğu gibi (101, 128, 135, 142, 143), öne hareketinin daha az olduğunu bildiren yazarlar da vardır (142, 144). A noktasının geriye gittiğini söyleyen araştırmacılar da mevcuttur (45, 144).

Farklı tip HÜÇG aygıtlarının üst çeneye etkileri de incelenmiştir; Sarver and Johnston (1989), bonded ve banded aygıt kullandıkları çalışmalarının sonucunda; üst çenenin bonded aygıt ile daha az öne hareketini rapor etmişlerdir (144). Benzer şekilde başka bir çalışmada da, bonded ve banded iki aygıtın etkilerinin karşılaştırıldığında, banded tip üst çene genişletme aygıtı ile üst çenenin hafifçe öne hareket ettiği, bonded aygıt ile sagittal yönde üst çenenin az miktarda geri yönde hareketi bildirilmiştir. Bonded tipte üst posterior dişlerin oklüzali akrilik ile kaplı olduğu için damak arka bölgesinde daha az aşağı yönde hareket tespit edildiği belirtilmiştir (45). Bonded tip HÜÇG aygıtının kullanıldığı çalışmalarda üst çenenin öne hareketini rapor eden çalışmalar da mevcuttur (128, 145).

HÜÇG ile sagittal yönde görülen değişim, büyüme gelişim sırasında üst çenede görülen değişimlere benzer şekilde öne aşağı yönde olmaktadır. HÜÇG ile suturlar açılmakta, kemikler kaymakta, kemik çıkıntıları bükülmektedir, böylece üst çenedeki hareketin geri dönmesi engellenebilmektedir. Bunun dışında, vomer kemiğinin alt kenarında bulunan ve bu kenara dik uzanan kemiksi çıkıntılarının üst çenenin aşağıya doğru hareketini tetiklediğini savunan araştırmacılar da bulunmaktadır (146). Özetlenecek olursa, HÜÇG ile üst çenede öne ve aşağıya doğru bir hareket olduğu belirtilebilir (4, 34, 76, 128, 147-149).

HÜÇG sonrası üst çenenin aşağı yönlü hareketine bağlı olarak kafa kaidesi düzlemi ile üst çene düzlemleri arasındaki açıda artış olduğu (147), alt çenenin geriye ve aşağı hareket ettiği ve ön kafa kaidesi ile alt çene düzlemi arasındaki açının da arttığı bildirilmektedir (5, 46, 68, 128, 150-152). Ön kafa kaidesi ile alt çene düzlemi arasındaki açının artmasının nedeni üst posterior dişlerin uzaması ve devrilmesi sonucu oluşan bozuk oklüzyon sonucu olabilir (5). HÜÇG sonrası SNA, ANB ve mandibuler düzlem açılarında artış ile birlikte mandibulanın aşağı ve geri rotasyonunu ve alt yüz yüksekliğinde önemli derecede artış olduğu bildirilmiştir (46). Alt yüz yüksekliğindeki artışın, üst çenenin aşağıya doğru hareketinden ve alt çenenin aşağıya ve geriye doğru rotasyonundan kaynaklandığı belirtilmiştir (128, 149). Ayrıca HÜÇG ile ön yüz yüksekliğinde de artış meydana geldiği (46, 142, 152, 153) ve bunun palatal düzlemin ve üst azı dişlerin aşağı hareketinin sonucu olduğu belirtilmiştir (142, 153). Benzer biçimde, orta yüz yüksekliğinde artış görüldüğü ve bunun üst çenenin aşağıya doğru hareketinden kaynaklandığı belirtilmiştir (142). Normal veya hipodiverjant iskeletsel paterni bulunan hastalarda, alt yüz yüksekliğinde oluşacak artış kabul edilebilirken, hiperdiverjant vakalarda ise bu durum istenmemektedir (7). Hiperdiverjant bireylerde oklüzali akril kaplı bonded tip genişletme aygıtının bite blok olarak çalışarak oluşturduğu intrüziv etkinin alt çenenin geriye aşağı hareketini azaltabildiği belirtilmiştir (145). Ayrıca önlem olarak ağız dışı aygıtlarlar kullanılabilir. Genişletme sırasında ve sonrasında vertikal çenelik uygulanmasıyla vertikal yan etkilerin elimine edilebileceği belirtilmiştir (128, 150).

Banded tip aygıt kullanılarak HÜÇG yapılan farklı iskeletsel paterne sahip hastalarda, maksillanın istatistiksel olarak sadece sınıf 3 vakalarda anlamlı düzeyde ileri hareket ettiği, mandibulanın aşağı ve geriye doğru rotasyon yaptığı ve anterior

total yüz yüksekliğinin arttığı bildirilmiştir. Sınıf 2 hastalarda ise mandibula ileri hareket etmiştir. Tüm gruplarda palatal düzlem aşağı ve geri rotasyon yapmıştır, posterior vertikal boyutlarda anlamlı değişim bulunamamıştır (154).

*Transversal boyutta incelendiğinde*, HÜÇG ile üst çenenin yanaklara doğru hareket ettiği bildirilmiştir (34, 155). Median palatal suturda, anteriorda daha fazla posteriorda daha az olmak üzere "V" harfi şekli ile tarif edilebilecek bir açılma gözlenmiştir (4, 34, 155). Bu açılma şekli ile üst çenenin sagittal boyuttaki öne-arkaya hareketi açıklanabilmektedir (21). HÜÇG ile yine üçgensel açılmadan dolayı bir dönme merkezi oluşacaktır. Biederman and Chem (1973), üst çenenin sagittal yöndeki hareketinin biyomekaniğini tanımlarken genişleme esnasında eğer sağ ve sol üst çene kemikleri için rotasyon merkezleri zygomatik kemik etrafında oluşursa A noktasının ileri doğru gideceğini, buna karşın rotasyon merkezi sutural orta hatta bir yerde oluşursa A noktasının geri gideceğini belirtmişlerdir (21).

Biederman and Chem (1973) üst çene burun kemiği ve etmoid kemiğin duvarları ile yaptığı eklemlerden ayrılırsa ısırma düzleminin kapandığını, ayrılma olmadan bükülme gerçekleşirse damak kemiğinin yeniden şekillenme ile posterior nasal spinanın olduğu yerden sarkma gösterebileceğini ve bu şekilde kapanışın açılabilceğini bildirmiştir (21).

Üst çene genişlemesi ile burun ve solunum da etkilenir. Üst çene suturunun ayrılması ile damak kubbesi ve burun tabanında aşağı önde hareket olur, burun septumu düzleşir, nazal kavitede laterale doğru hareket gözlenir ve burun boşluğunda genişleme görülür (17, 46, 128, 152, 156-160). Ayrıca bazı hastaların daha rahat burun solunumu yapabildikleri belirtilmektedir (17, 156). HÜÇG'nden sonra havayolu oranında artış saptanmıştır (161). Nazofarengeal yükseklikte, havayolu derinliğinde ve kemiksel nazofarengeal boşlukta artış tespit edilmiş, nazofarengeal yükseklikteki artışın üst çenenin hareketiyle korelasyon gösterdiği belirtilmiştir (162). Yumuşak doku burun ucunda da öne doğru ilerleme gözlenmiştir (157).

#### ❖ Dişsel Etkiler

HÜÇG ile hem hekim hem de hasta ve ailesi tarafından görülebilen en önemli bulgu üst keser dişler arasında oluşan diastemadır (4, 5, 17, 20, 21, 156, 159). Dişler arasında oluşan diastema miktarının, genişletme için kullanılan aygıtteki açılmış

olan vidanın genişlik miktarının yarısı kadar olduğu düşünülmektedir (4, 5, 17, 156). Ancak bu açılmanın suturun ayrılması konusunda belirleyici bir faktör olarak kullanılmaması gerektiği de belirtilmiştir (34). Suturdaki ayrılmayı gözlemleyebilmek için HÜÇG aygıtı uygulandıktan 1 hafta sonra hasta kontrole çağrılmalı ve üst okluzal radyografi alınarak kontrol edilmelidir.

Genişletme sırasında keserler arasında boşluk açılması ile birlikte kökler kronlara göre daha fazla birbirinden uzaklaşır. Genişletmeden sonra transseptal lifler nedeniyle keser kronları birbirine yaklaşır, ancak kökler birbirlerinden uzak kalır. Kronların birbirine doğru sürüklenmesini takiben kökler de orta hatta doğru hareket etmeye başlar. Yaklaşık 4-6 aylık bir periyod sonrasında keserler orijinal aksiyal eğimlerini kazanırlar (4, 5). Ayrıca üst santral keserlerde S-N düzlemine göre uzama, olguların %76'sında dikleşme veya linguale doğru devrilme eğilimi olduğu da bildirilmiştir. Bu durum diastemanın kapanmasına yardım eder, aynı zamanda ark boyunun kısalmasına da neden olur. Keserlerin linguale devrilme hareketinin ağız çevresinde bulunan gerilmiş kaslar nedeniyle olduğu öne sürülmüştür (17, 34). Üst çenenin ön kısmının arkaya hareketinin sonucu olarak, üst keserlerde uzama ve arkaya doğru hareket olabileceği de belirtilmiştir (144).

HÜÇG ile bukkal dişler, üst çene apikal kemik kaidesinin hareketini takip ederek yanaklara doğru devrilmektedir (5). Dişlerdeki devrilmeyle birlikte bir miktar uzama gözlemlendiği bildirilmiştir (5, 105, 142). Hicks (1978), genişletme sırasında sağ ve sol büyük azı dişleri arasındaki açıda 1-24° artış olduğunu ve bunun muhtemelen alveoler bükülme ile birlikte kısmen de dişlerin alveol kemiği içerisindeki devrilme hareketlerinden kaynaklandığını belirtmiştir (105). Zaman içerisinde kullanılan mekaniklerin ve çiğneme kuvvetlerinin de etkisiyle devrilen yanak bölgesi dişleri dikleşir, kökleri ile kron aks eğimleri normalleşmeye başlamaktadır (140). Diş kavislerinin bu hareketi ile yer kazanımı sağlanmaktadır. HÜÇG ile 1 mm' lik bir genişletme elde edildi ise 1 mm yer kazanılabileceği düşünülmektedir (163). Adkins et al. (1990), kazanılabilecek yer hesabı için bir formül önermişlerdir:  $Y = 0.7 \times \text{Ç}$  (Y: diş kavsi boyundaki artış, Ç: küçük azı dişleri arasındaki genişlik artışı) (164). Başka bir araştırmada ise kazanılan yerin azılar arası genişlik artışının 0,65 katı olduğu belirtilmiştir (162).

Büyük azılar arası mesafe, kaninler arası mesafeye göre daha fazla artmaktadır (4, 5, 17, 18, 34, 123). Transversal yönde median palatal suturda oluşan genişleme daha çok ön bölgede olmaktadır, bunun aksine azı dişleri arasındaki genişlik artışının köpek dişleri arasındaki genişlik artışından fazladır. Azılar arası genişleme miktarı, köpek dişleri arasındaki genişleme miktarından iki kat fazla bulunmuştur (165).

Banded tip HÜÇG aygıtı uygulanan bireylerde, bonded gruba kıyasla hem molar devrilmesinin hem de overbite miktarındaki azalmanın daha fazla olduğu ve daha az iskeletsel cevap olduğu bildirilmiştir (166). Bilgisayarlı tomografi ile enine kesitte incelendiğinde bonded HÜÇG aygıtı ile kanin-kanin ve molar-molar arası genişliklerde ve birinci molarlar arası bölgede önemli artış olduğu tespit edilmiştir (167).

HÜÇG'nin alt çene dişleri üzerine etkilerinin incelendiği çalışmalarda alt çene dişlerinde belirgin bir hareket görülmemiştir (34) ya da çok az bir dikleşme olduğu belirlenmiştir (4, 17). Yapılan bir çalışmada, alt azılar arasında 0,5–2 mm genişleme bulunurken, 5 vakada alt köpek dişler arası mesafenin değişmediğini, 4 vakada alt köpek dişleri arasında 0,5–1,5 mm genişleme olduğu belirlenmiştir (4). Alt çene inter-kanin ve inter-molar mesafede anlamlı artış elde ettiklerini belirten araştırmacılar olduğu gibi (168), alt çene köpek dişleri arasındaki mesafede önemli bir artış olmadığını ve alt çenede spontan genişleme olduğunu bildiren araştırmacılar da bulunmaktadır (169). Erken karma dişlenme döneminde bonded HÜÇG aygıtı ile aktif tedaviden 5 yıl sonra kontrol grubuna kıyasla maksiller ark çevresinde 4 mm, mandibuler ark çevresinde ise 2,5 mm ilave artış olduğu bildirilmiştir (47). Üst çenede meydana gelen genişleme ile üst dişlerin alt dişlere etkidiği okluzal kuvvetlerin değişmesi ve alt çene dişlerinin önceden oluşmuş olan kamuflejlerinin ortadan kalkması alt çenedeki genişlemeyi açıklar (55). Alt çene dişlerinde oluşabilen bu genişlemelerin, üst çenenin genişlemesine bir uyum süreci olduğu düşünülmektedir. Uygulanan aygıtın kalınlığından dolayı dil ağız tabanında konumlanır, yanak kaslarının alt çene posterior dişlerinin üzerine olan etkisi azalır. Sonuçta bu dişler dikleşir ve alt çene diş kavsi genişler (17).

HÜÇG ile üst çene dişlerinin pulpalarında da değişim görülmüştür. HÜÇG sırasında pulpal kan akımında artış olduğu, median palatal suturun açılmasıyla azalmaya başladığı, retansiyon döneminde başlangıç değerlerine döndüğü saptanmıştır (170).

#### ❖ **Komplikasyon ve Yan Etkiler**

HÜÇG aygıtları ile hissedilen en belirgin yan etki basınçtır. Basıncın genellikle vida açılımından hemen sonra (4, 17) ve en çok dişlerin çevresinde, gözlerin altında, burun kemerinde, alveoler proçeste, damakta, frontonazal bölgede, zigomatikomaksiller, zigomatikotemporal suturlarda hissedildiği rapor edilmiştir (4, 11, 120, 171). Üst çene kemiğinin çevresel olarak birçok kemikle eklemlenmesi, yaşa bağlı olarak median palatal suturda oluşan kemikleşme seviyesi gibi nedenler dolayısıyla basınç hissine ağrı da eşlik edebilmektedir (172).

HÜÇG uygulanırken her bir aktivasyonda 10 kg'a kadar çıkabilen genişletme kuvvetleri nedeniyle, dişeti çekilmesi, destek dişlerin köklerinde rezorpsiyonlar, kan dolaşımının kesilmesi ile vitalite kaybı ve alveol kemiğinde meydana gelebilen fenestrasyonlar, kemik seviyesindeki düzensizlikler görülebilir (35, 120, 173). HÜÇG sonrasında yapılan araştırmalarda çekilmiş küçük azı dişlerin üzerinde bukkal kök yüzeylerinde kök rezorpsiyon ve tamir alanları gözlenmiştir (35, 174-176). HÜÇG ile periodontal yıkımın oluşabileceği ve bukkal dişlerdeki destek dokuların etkilendiği belirtilmiştir (177). Basıncın olduğu taraftaki kemik yüzeyi düzensizdir ve kemik rezorpsiyonları görülmektedir (120).

HÜÇG tedavisi ile görülen diğer yan etkiler ise görmede bulanıklık, baş dönmesi, baş ağrısı, burun kanaması, zigomatik bölge ile yanak ve çene kaslarında ağrıdır (7, 178). Ayrıca bonded tip HÜÇG aygıtları ağızda büyük bir yer kapladığı için çiğneme ve konuşma problemleri yaşanabilir; diş etlerinde kızarıklık, kanama, şişme, dişeti çekilmesi ve koku gibi ağız hijyeni problemleri oluşabilir (92). Aygıt altında doku ülserasyonları (179) ve dişetlerinde prognozu ağır seyredabilen gingivitisler oluşabilir (13, 15, 35, 120, 134, 173, 180). Ayrıca HÜÇG uygulanan hastaların gece yatağını ıslatma problemlerinde azalma olduğu bildirilmiştir (181).

HÜÇG uygulanan bireylerde, geçmeyen ağrılar ve genişletmenin onuncu gününe kadar oluşmamış keserler arası diastema gibi belirtiler başarısızlığı gösterir



ve genişletme derhal durdurulmalıdır. Aksi takdirde, bukkal flaring, alveol kemik yıkımı, fenestrasyon ve kök rezorbsiyonu gibi yan etkilerle karşılaşılabilir (182).

#### **2.1.6.3.5. Vida Çevirme Programı ve Kuvvet**

HÜÇG uygulamaları için genel görüş günde 2 çeyrek tur çevrilmesi yönündedir (4, 34, 55, 134, 158, 160, 169, 183). Literatürde farklı uygulamalar da bulunmaktadır. Vidaların bir tam turunun 1 mm veya 0,8 mm olduğu düşünülerek, aygıt yapıştırıldıktan sonra beşer dakika ara ile dört çeyrek tur çevrilmesi, daha sonra sabah ve akşam olmak üzere günde iki defa birer tur çevrilmesi önerilmiştir (4). Wertz (1974) aygıtın ilk uygulandığı gün 10 dakikalık aralıklarla hekimin 3 çeyrek tur, hasta velisinin 1 yarım tur çevirmesini, sonra sabah ve akşam birer çeyrek tur çevrilmesini; yaşı daha büyük bireylerde daha iyi sonuç almak için günde tek çeyrek tur ya da iki günde bir çeyrek tur çevrilmesini önermiştir (12). Başka bir araştırmacı ise genç bireylerde vidanın ilk 4-5 gün günde iki çeyrek tur, kalan günlerde ise günde bir çeyrek tur çevrilmesini önermiştir. Erişkin bireylerde ise, artmış iskeletsel direnç sebebiyle vidanın ilk iki gün günde iki defa çeyrek tur, sonraki 5-7 gün günde bir çeyrek tur, kalan günlerde ise iki günde bir çeyrek tur çevrilmesini tavsiye etmişlerdir (11).

Genişletme hızında dokusal sağlığı bozmayan genel kabul 0,3-0,5 mm'lik günlük açılma elde edilmesi ve 2-4 haftada genişletme işleminin bitirilmesi şeklindedir (15). Bu da vidanın sabah ve akşam birer tur çevrilmesine tekabül etmektedir.

HÜÇG'nde vida aktivasyonu esnasında yarım mm' lik vida açılımı ile üst çene ve çevre yapılar 2000-3000 gr civarı kuvvet etkilediği (184), vidanın bir tur çevrilmesi sonucunda 3-10 pound (1,36-4,54 kg) arası kuvvet uygulandığı ve gün içerisinde birden çok aktivasyon yapıldığında 20 pound veya üzerinde (10-13,5 kg) artık kuvvet birikeceği bildirilmiştir (11, 101, 114, 130).

Aktivasyonun ilk aşamalarında, tek bir aktivasyon sonrasında oluşan kuvvetlerin sıklıkla 12-24 saat sonra dağıldığını, aygıtta etki eden artık kuvvetlerin genişletme bitirildikten sonra sabit bir retansiyon aygıtı ağızda iken 5-7 haftalık dönemde dağılma gösterdiğini tespit edilmiştir. Genişletme devam ettikçe kuvvetin

dağılımı yavaşlayarak, sonraki aktivasyonlar sırasında aktivasyon ile oluşturulan kuvvetin %5-25'i kadar artık kuvvet kalmaktadır. Her bir aktivasyonda bir öncekine göre oluşan fazla kuvvet, kuvvetin diğer aktivasyona kadar tamamen dağılamaması sebebiyledir (11). İleri yaşlarda artık kuvvet birikimi daha hızlı gerçekleşir ve yaşı daha ileri olan kişilerde suturlar daha fazla direnç göstermektedir (113). Her 3-4 günde bir, 4 çeyrek tur çevrildiğinde meydana gelen gerilim incelendiğinde, gerilim birikiminin birincil sebebi olarak intersession gerilim artışı (3-4 günlük çevirme periyotları arasında oluşan gecikmiş maksiller kompleks cevabı) ve ikincil olarak da intrasession gerilim artışı (vidanın döndürülmesi esnasında periodontal ligamentin sıkışmasına bağlı olarak gelişen dental gerilim) gösterilmiştir (185). Isaacson and Ingram (1964) ve Zimring and Isaacson (1965), günlük genişletme oranını düşürerek maksiller suturların fizyolojik uyumuna imkân verileceğini ve büyük miktar artık kuvvet birikiminin önleneceğini savunmuşlardır. Ayrıca darlık miktarından daha fazla genişletme yapılarak nüks miktarınının kompanze edileceğini, sabit retansiyon periyodunun kısalacağını ve böylece konvansiyonel ortodontik tedaviye kısa sürede başlanabileceğini bildirmişlerdir (11, 113).

#### **2.1.6.3.6. HÜÇG-Yaş İlişkisi**

HÜÇG'nin zamanlaması tedavi etkinliği açısından önem taşımaktadır. Maksilla transversal yöndeki büyümesini 12-14 yaşları arasında (186), antero-posterior ve vertikal yöndeki büyümesinden önce tamamlanmaktadır (2). HÜÇG için en uygun zamanın 13-15 yaşına kadar olduğu, daha ileriki yaşlarda genişletme mümkün olsa da sonuçların kalıcı olmayacağı belirtilmiştir (5), çünkü artan yaş ve olgunlaşma ile fasiyal iskelet yapının üst çene genişletmesine karşı direnci artmaktadır (11). HÜÇG büyüme atılım dönemi bitmeden önce, median palatal sutur kaynaşmadan veya kaynaşma başlangıç aşamasındayken cerrahi bir işlem gerekmeden kolaylıkla uygulanabilir (2).

Burunda istenmeyen değişiklikler sebebiyle, HÜÇG süt ve erken karışık dişlenme döneminde uygulanmamalıdır (2). Pubertal büyüme atağı döneminden hemen önce ve sonraki dönemde HÜÇG uygulandığında, büyüme atağı öncesi tedavi edilen hastalarda meydana gelen iskeletsel değişikliklerin yatay yönde daha tekrarlanabilir olduğu ve uzun dönemde daha kalıcı sonuçlar doğurduğu tespit

edilmiştir (131). Karma ve daimi dişlenme dönemindeki iki grupta HÜÇG etkileri karşılaştırıldığında ise, karma dişlenme döneminde elde edilen ortopedik etkilerin beklenen kadar fazla olmadığı, HÜÇG'nin erken daimi dişlenme dönemine kadar ertelenmesinin iyi bir alternatif olabileceği bildirilmiştir (152).

#### **2.1.6.3.7. Pekiştirme ve Nüks**

Nüks, tedavi bitiminin ardından dişlerin başlangıç durumuna dönme eğilimidir. HÜÇG sonrasındaki nüks eğilimi kraniyofasiyal yapılarda biriken kuvvete, palatinal mukozada oluşan gerilime, üst çene genişletmesi sonucunda oluşan dudak ve dil basınçları arasındaki dengesizliğe (187, 188), uygulanan aygıtın rijiditesine, hastanın yaşına ve kemik maturasyonuna ve retansiyon dönemine bağlıdır (103, 189).

Median palatal suturdaki ayrılmayı takiben üst çene genişletme aygıtı vida bölgesinden akrilik ile veya vidanın anahtar deliklerinden bir parça tel geçirilerek sabitlenerek stabilize edilebilir; bu süre genellikle 3-6 aydır. Ayrıca yapılan genişletmenin miktarı arttıkça sabit retansiyon döneminin de uzaması gerektiği belirtilmiştir (5, 12). Retansiyon periyodunda üst çene genişletme aygıtı pasif olarak kullanılabileceği gibi, başka bir hareketli aygıt da kullanılabılır (9). Üst birinci azı dişleri arasına uygulanan transpalatal ark ve quad-helix ile retansiyon yapılabileceği bildirilmiştir (5, 45, 60). Ayrıca Hawley tipi bir pekiştirme aygıtı kullanılabileceği, akrilik kenarların bir rotasyon merkezi gibi rol oynayacağı ve aşırı genişlemiş bukkal dişlerin fonksiyon sırasında dikleşmesine imkân verileceği söylenmiştir (12).

Maymunlar üzerinde yapılan bir çalışmada, 3 ay pekiştirme sonrası radyografik incelemede suturlar normal görünmesine rağmen histolojik incelemede mineralizasyonun tamamlanmadığı (190), median palatal suturun ortodontik genişletme sonrası mineral içeriğinin ekspansiyondan önceki hale dönmesi için 3 aylık bir süre gerektiği belirtilmiştir (191). Bu nedenlerle çeşitli araştırmacılar pekiştirme aşamasının 3 ile 6 ay arasında tutulması önermişlerdir (2, 13, 105). Yumuşak dokulardaki değişim incelendiğinde, üst birinci molar ve kesici dişler üzerinde dil, dudak ve yanakların üst çene üzerindeki basıncının genişletmeden

hemen sonra arttığı, pekiştirme aşamasının 3. ayında başlangıç düzeyine indiği bildirilmiştir (192).

#### **2.1.6.3.8. Hızlı Üst Çene Genişletmesinde Kullanılan Aygıtlar**

Transversal yöndeki üst çene darlığını çözmek için tarih boyunca pek çok aygıt tasarlanmıştır. İlk etapta basit tasarımdaki üst çene genişletme aygıtları kullanılmış (14) ve zaman içerisinde temel fikir aynı kalsa da modifikasyonlar yapılarak farklı tasarımlar ortaya konmuştur (15). Genel olarak kuvvet uygulayıcı parçalar ve/veya kuvvet uygulanan noktalarla ilgili değişiklikler yapılmıştır. Diş destekli, doku destekli veya bu ikisinin kombinasyonu olan sabit, yarı sabit veya hareketli birçok aygıt kullanılmıştır (32).

İdeal bir HÜÇG aygıtında bulunması gereken özellikler şu şekilde özetlenebilir: Aygıtın hasta tarafında kabul edilebilir olması, hijyenik olması, yükü en fazla dokuya dağıtabilmesi, uygun sertlik ve rijiditede olması, ağızda az yer kaplaması, estetik olması, kolay uygulanabilir ve sökülebilir olması gerekmektedir. Yük dağıtımında ise daha fazla destek diş veya doku kapsayan bir aygıt olması, hem aygıtın etkinliği hem destek dokuların sağlığı açısından daha uygun olacaktır. Uygulanan aygıtın yeterince rijit olması, dişlerin aygıt altında sabit kalmasını ve alveoler yapıların yanaklara doğru devrilmemesini sağlar. Aygıtın sert olması iskeletsel etkiyi arttırabilir. Konfor ve biyomekanik açıdan HÜÇG aygıtındaki genişletme vidası mümkün olduğu kadar damağın en derin bölgesine yerleştirilmelidir (2, 9, 13, 15).

HÜÇG aygıtlarını aşağıdaki gibi sıralayabiliriz:

**1. Haas Aygıtı:** Haas (1961), küçük azı ve büyük azı dişlerine uyguladığı bantları bukkal ve linguallerinden çelik tellerle birbirine lehimleyerek birbirine bağlamıştır. Lingualdeki telleri anteriorda ve posteriorda uzun bırakmıştır ve bunları damak formuna paralel olacak şekilde median palatal sutura doğru damağa temas eden akrilik parçaların içinde kalacak şekilde bükümüştür. Böylece hem diş hem de doku destekli bir genişletme aygıtı tasarlamıştır. Genişletme kuvvetinin hem dişlere hem de palatinal kemiğin yan duvarlarına etki etmesiyle daha fazla sutural açılma

olacağını belirtmiştir (4). Ancak akrilik kısmı nedeniyle hijyenik olmadığı ve doku irritasyonlarına neden olduğu bildirilmiştir (20, 21).

**2. Hyrax Aygıtı:** Haas aygıtının yarattığı hijyen problemleri ve yumuşak dokuda oluşan komplikasyonlara karşın Biederman 1968'de akrilik kısmı bulunmayan, üst birinci azı ve birinci küçük azı dişlerine yerleştirilen bantlardan destek alan ve ortasında bir genişletme vidası bulunan Hyrax (Hygienic Appliance for Rapid Expansion) aygıtını tanıtmıştır (20, 21). Biederman (1968) bu aygıt için OIS adını verdiği kendinden kolları olan böylece laboratuvar zamanını azaltan vidayı tanıtmıştır. Haas'a göre Hyrax konusunda duyulan en büyük endişe dişsel devrilmenin daha fazla, sutural açılmanın ise daha az olmasıdır (20).

Hyrax aygıtı, en fazla tercih edilen HÜÇG aygıtıdır (33). Hyrax aygıtının pek çok modifikasyonu yapılmış ve kullanılmıştır. Hyrax aygıtı modifiye edilerek 'disconnectable rapid palatal expander' adı verilen ve özelliği hyrax vidasının birinci küçük azı ve büyük azı dişlere yapıştırılan bantların lingualine yerleştirilen slotlara takılıp çıkarılabildiği bir aygıt tanıtılmıştır (193). Böylece ciddi transversal yetmezliği olan hastalarda birden fazla vida gerektiğinde ve cerrahi destek gerektiğinde buna izin verecek şekilde kolayca çıkartılıp takılabileceği belirtilmiştir. Cozza et al. (1999) ise karma dişlenme dönemi için hyrax aygıtını modifiye ederek süt azı dişlerden destek alan 'butterfly expander' aygıtını kullanmışlardır (153). Lamparski et al. (2003), vidanın birer kolunu keserek, birer kolunu azı diş bantlarına lehimleyerek iki bantlı genişletme aygıtı olarak kullanmışlardır ve dört bantlı üst çene genişletme aygıtı ile benzer etkiler saptamışlardır (112). Davidovitch et al. (2005) ise genişletme vidasının kollarını üst birinci molar dişlerdeki bantlara lehimleyerek direkt kuvveti azı dişlere uygulayacak şekilde modifiye ederek iki bantlı üst çene genişletme aygıtı olarak kullanmıştır (155).

**3. Cap Splint Aygıtı:** Timms tarafından 1981 yılında tanıtılan bu aygıtta üst santral dişler dışındaki tüm dişlerin oklüzal ve insizal kenarları krom kobalt döküm plak ile örtülüdür ve bir genişletme vidası bulunmaktadır. Zamanla döküm yerine akrilik plaktan yapılmaya başlanmıştır (15).

**4. Akrilik Cap Splint Aygıtı/Akrilik Bonded Tip Genişletme Aygıtı:** Haas aygıtına alternatif olarak, geleneksel hyrax vidasının kolları dişler üzerine

yerleştirilen akrilik kısım üzerine gömülerek daha çok dışten destek alınması amaçlanmıştır. Damak ve dişler akrilik ile kaplıdır, bukkal bölgede ise dişetleri için boşluklar bulunmaktadır (22). Spolyar (1984), akrilik ile dişleri tamamen kaplayan ve ortasında genişletme vidası bulunan genişletme aygıtını kullanmıştır. Akrilik bonded tip genişletme aygıtının çok yönlü ve etkili bir aygıt olduğunu belirtmiştir (26). Posterior dişlerin oklüzalinin akrilik ile kaplı olduğu bonded tip üst çene genişletme aygıtları ile vertikal kontrolün daha iyi sağlanabileceği belirtilmiştir (45, 144).

**5. İskeletsel Ankraj Desteği Olan HÜÇG Aygıtları:** Genişletme kuvvetinin rijit elemanlar ile direkt olarak bazal kemik üzerine yönlendirildiği aygıtlar, iskeletsel ankraj desteği olan HÜÇG aygıtlarıdır (39). Diş destekli HÜÇG aygıtlarının vitalite kaybı, posterior dişlerde ekstrüzyon, kök rezorpsiyonu, bukkal ataşman kaybı, ankraj alınan dişlerde devrilme gibi yan etkileri olduğu bildirilmiştir (17, 34-36). Dişlerden destek almaksızın genişletme kuvvetinin direkt olarak kemik üzerine uygulanması ile yapılan iskeletsel ankraj destekli HÜÇG, bu yan etkilerin önlenmesi için iyi bir alternatif yöntem olarak önerilmiştir (29, 37, 38, 194-197).

İskeletsel ankraj destekli HÜÇG aygıtları ilk olarak Mommaerts (1999), daha sonra Pinto et al. (2001), Zahl and Gerlach (2002) ve Gerlach and Zahl (2003) gibi araştırmacılar tarafından kullanılmıştır (29, 194, 195, 198). Araştırmacılar, hyrax genişletme vidasını osteosentez plaklar ile sert damağa sabitlenmiş, kemiğe direkt kuvvet uygulayan “Transpalatal Distraktör (TD)” adını verdikleri aygıtla cerrahi destekli HÜÇG’ni gerçekleştirmişlerdir. Bu aygıt üst çenede başarılı bir genişleme sağlamıştır. Aygıtın en büyük avantajı olarak, kuvvetlerin direkt kemiğe uygulanması olduğu, diş devrilmesi ve palatal dişetinde nekroz gözlenmediği bildirilmiştir (29). Daha sonra aygıtın invazivliğini azaltmak için miniplaklar yerine onplant, dental implant, osteosentez vida gibi iskeletsel ankraj aygıtları kullanılmaya başlanmıştır (37, 38). Zamanla farklı tipte ve sayıda minividalar kullanılarak, minividaların damakta uygulama bölgeleri değiştirilmiş, diş desteği ilave edilerek iskeletsel ankraj destekli HÜÇG aygıtlarının tasarımlarında modifikasyonlar yapılmıştır (31, 39, 41, 42, 44, 199-201).

Dişten destek almayan iskeletsel ankraj destekli HÜÇG aygıtları ağızdayken, genişletme tedavisinin hemen ardından pekiştirme beklenmeden sıralama-seviyeleme yapılabilir, böylece tedavi süresi kısalmaktadır. Diş destekli HÜÇG aygıtları ile molar dişlerde görülen devrilme ve mezyopalatinal tüberküldeki ekstrüzyon nedeniyle kapanış açılmaktadır, ancak iskeletsel ankraj destekli HÜÇG aygıtları genişletme sonrasında dişlerde daha az devrilmeye neden olduğu için vertikal boyutu çok etkilememektedir. Periodontal problemi olan veya posterior dişlerin çevresindeki alveol kemiği ince olan vakalar için uygundur (40).

İskeletsel ankraj destekli HÜÇG aygıtlarını şu şekilde sınıflandırmak mümkündür (40):

**a) Hiçbir dişten destek almayan iskeletsel ankraj destekli HÜÇG aygıtları**

Bu tasarımdaki aygıtlar genişletme vidasının kollarının minivida başlıklarına lehimlendiği ve paramedian bölgeye uygulanan genellikle 4 minividadan destek alan HÜÇG aygıtlarıdır. Bu tip aygıtlarda molarlar bölgesindeki genişleme miktarı, vida genişleme miktarının yarısı kadar olmaktadır. Posterior dişlerin palatallerinde bir destek bulunmadığı için, yanak ve palatal yumuşak dokuların genişletme kuvvetlerine ters yöndeki basıncı nedeniyle posterior dişler palatal yönde devrilebilmektedir (40).

Dişten destek almayan HÜÇG aygıtlarında iskeletsel ankraj elemanı olarak miniplaklar kullanılabilir; osteosentez plakların ile sert damağa sabitlenmesiye kemiğe direk kuvvet uygulayan “Transpalatal Distraktör (TD)” (29, 194, 196, 198) ve aktivasyon ile birlikte miniplakların uçlarındaki tırnakların kemik içine penetre olmasıyla iskeletsel ankraj desteği sağlayan “Rotterdam Palatal Distraktörü” (197) cerrahi destekli HÜÇG’nde kullanılmıştır. Dişten destek almayan HÜÇG aygıtlarında kullanılan diğer ankraj elemanları minivida, osseosentez vida ve onplantlardır. 2 vidadan ankraj alan “Maksillary Widening Device (MWD)” adlı kemik destekli aygıtlar (202, 203) ve damağın bir tarafına yerleştirilen implanttan, diğer tarafına yerleştirilen osteosentez vidadan ankraj alan “Dresden Distraktörü (DD)” adı verilen aygıtlar da cerrahi destekli HÜÇG’nde kullanılmıştır ve miniplak destekli aygıtlara göre daha az invaziv olduğu bildirilmiştir (30, 37, 38). Palatal bölgede dişler arasına

yerleştirilmiş 2 minivida ve onplantlardan destek alan (41), paramedian bölgeye yerleştirilmiş 4 minividadan destek alan aygıtlar (44) ise HÜÇG tedavilerinde kullanılmıştır.

#### **b) Destekleyici teller bulunan iskeletsel ankraj destekli HÜÇG aygıtları**

Bu aygıtlar, 2 veya 4 minividadan destek alan ve posterior dişlerin arkasında uzanan paslanmaz çelik tellerin genişletme vidasına ve minividalara lehimlendiği HÜÇG aygıtlarıdır. Ancak minividalardan biri diğer taraftaki minividadan daha gingivale yerleştirilirse o taraftaki çelik telin palatal yumuşak dokuya gömülebileceği ve irritasyona neden olabileceği ifade edilmiştir (40).

#### **c) Akrilik tip iskeletsel ankraj destekli HÜÇG aygıtları**

Bu tip aygıtlarda 4 minivida damak paramedian bölgesine yerleştirilir ve alınan ölçü ile hazırlanan akrilik HÜÇG aygıtı minividaların üzerine akıcı kompozit gibi yapıştırıcı maddeler ile uygulanır (40). Bu aygıt pek çok çalışmada kullanılmıştır (42-44, 204). Hyrax aygıtına göre ortopedik etkilerinin daha çok olduğu, dentoalveoler yan etkilerin daha az olduğu (42); hiçbir diştan destek almayan iskeletsel ankraj destekli tip, Hibrit tip ve Hyrax tip HÜÇG aygıtlarına göre ankraj bölgesindeki kuvvet konsantrasyonunun ve posterior dişlerdeki devrilmenin daha az olduğu bulunmuştur (44).

#### **d) Hibrit tip iskeletsel ankraj destekli HÜÇG aygıtları**

Hem iskeletsel ankraj desteği hem diş desteği bulunan HÜÇG aygıtlarıdır. HÜÇG için ankraj alınan dişlerde eksiklik varsa bu aygıtlar kullanılabilir (40). Damak ön bölgesine yerleştirilmiş 2 minivida ve 2 molar diştan destek alan (31, 200, 205, 206), 4 minivida ve 4 molar diştan destek alan (39, 44, 201, 207) ve 4 minividadan ve 2 molar diştan destek alan (201, 208) Hibrit tipte HÜÇG aygıtları vardır. Diş destekli aygıtların dişlerde yarattığı pek çok periodontal yan etkinin bu aygıtlar ile azaltıldığı bildirilmiştir (31, 44, 200, 205). Bu aygıt ile saf iskeletsel etkilerin elde edildiği, dişlerin korunduğu, posterior dentoalveolar segmentte devrilmenin azaldığı tespit edilmiştir (208). Hiperdiverjan hastalar, median palatal suturu yeni kapanmış hastalar ve bukkal tipping istenmeyen vakalar için uygun olduğu saptanmıştır (201). Ayrıca bu aygıtlar iskeletsel sınıf III hastaların tedavilerinde facemask ve miniplak ile birlikte kullanılmıştır (31, 206, 209).



HÜÇG tedavisinin, dış destekli ve iskeletsel destekli HÜÇG aygıtları ile yapılması sonucu oluşan tedavi etkilerinin ve aygıt etkinliklerinin karşılaştırıldığı çalışmalarda, hem dış destekli hem iskeletsel ankraj destekli HÜÇG ile benzer sonuçlar saptanmıştır (41); Hyrax aygıtına göre akrilik tip iskeletsel ankraj destekli HÜÇG aygıtı ile daha fazla iskeletsel genişleme, daha az devrilme ve daha az kemik kaybı saptanmıştır (42). Dış desteği olmayan tip, akrilik desteği olan tip, Hibrit tip iskeletsel ankrajlı HÜÇG aygıtlarının ve Hyrax tip HÜÇG aygıtının karşılaştırıldığı bir çalışmada ise en çok genişleme Hibrit tip HÜÇG aygıtı ile sağlanmış, ancak daha az devrilme ile genişleme sağlayan akrilik destekli iskeletsel ankrajlı HÜÇG aygıtının kullanımı önerilmiştir (44). Cerrahi destekli HÜÇG ile dış destekli aygıtların ve kemik doku destekli aygıtların oluşturduğu etkiler karşılaştırıldığı çalışmalarda ise (199, 203, 210), iskeletsel ankrajlı aygıtlarla cerrahi destekli HÜÇG uygulamalarının daha az devrilmeye neden olduğu (203), hem iskeletsel hem dişsel düzeyde daha fazla genişlemeye neden olduğu (199, 210) bildirilmiştir. Ancak simetrik bir genişleme sağladığı konusu tartışmalıdır (199, 203, 210).

## **2.2. HÜÇG Tedavisinin Etkilerinin Dental Modellerle Değerlendirilmesi**

Alçı modeller, ortodontik tedavilerin öncesinde ve sonrasında hastalardan alınan kayıtlardır. Teşhis, tedavi planlaması, vaka sunumları, interdisipliner iletişim gerektiren vakalar ve tedavi sonuçlarının değerlendirilmesi amacıyla kullanılan ortodontik kayıtların en önemli parçalarından biridir (211). Alçı modellerin kumpas ile yapılan manuel ölçümlerde klinik olarak önemli hataların olabileceği bildirilmiştir (212). Alçı modellerin kumpas veya Korkhaus gridi ile ölçümü esnasında alçı model zarar görebilir, kumpas veya grid doğru yerleştirilemeyebilir, yanlış ölçümler yapılabilir. Modeller bilgisayar ortamına taşınırsa bu dezavantajlar ortadan kalkabilir (213).

Alçı modellerin yüzey taraması ile bilgisayar ortamında üç boyutlu modeller yaratılması amacıyla Yamamoto et al. (1989) optik bir yöntem tanımlamışlardır (214). Alçı modeller üç boyutlu sanal bir modele aktarılmıştır (215-218). Ayrıca ağız içini doğrudan taramayı sağlayan sistemler de geliştirilmiştir (219). Yapılan çalışmalarda sayısal model yazılımı kullanılarak yapılan model ölçümlerinin herhangi bir farkı olmadığı ve kabul edilebilir olduğu saptanmıştır (220). Tüm bu

nedenlerden dolayı, günümüzde sayısal ortodontik modeller daha çok tercih edilmektedir (48).

### **2.2.1. Sayısal Ortodontik Model**

Özel tarayıcılar ile oluşturulup üç boyutlu olarak bilgisayar ortamında çalışma imkânı veren sayısal ortodontik modellerin, depolama kolaylığı, kolay erişim olanağı, arşivleme kolaylığı, interdisipliner iletişime olanak sağlaması, hızlı ulaşılabilmesi, zaman tasarrufu sağlaması, teşhis ve tedavi planlamasına hekime yardımcı olması gibi pek çok avantajı bulunmaktadır (48, 211, 221). Sayısal ortodontik model oluşturabilmek için alçı modeller lazer ile taranabilir, ölçüler lazer ile taranabilir, ölçü veya alçı modellerin konik ışınli bilgisayarlı tomografi görüntülerinden faydalanabilinir veya direkt intraoral tarama yapılabilir (222).

Sayısal modeller ile milimetrenin 1000’de 1’ine kadar ölçüm yapılabileceğini gösteren çalışmalara dayanarak (218, 223, 224), sayısal modeller ile yapılan ölçümlerin alçı modeller ile yapılan ölçümlere kıyasla daha kesin olduğu söylenebilir (225, 226). Ancak sayısal ortodontik modeller ve alçı modeller ile yapılan ölçümler arasında klinik olarak önemli bir fark olmadığını gösteren çalışmalar da bulunmaktadır (225, 227-229).

### **2.2.2. Üst Çene Model Çakıştırmaıları**

Günümüzde sayısal ortodontik modellerin çakıştırmaıları yapılarak 3 boyutlu değerlendirme yapılabilmektedir. Sayısal ortodontik modellerin çakıştırılması, ortodontik tedavi sürecinde veya tedavi sonunda meydana gelen diş hareketlerinin değerlendirilmesi amacıyla kullanılmaktadır (51-53, 219, 230). Sayısal modeller ile yapılan çakıştırmaılarda kesin ve güvenilir sonuçların elde edildiğı saptanmıştır (231).

Dental modellerin 3 boyutlu çakıştırmasının yapılabilmesi için stabil bir referans bölgesi gerekmektedir (53). Çalışmalarda, üst çene çakıştırmaılarında palatal ruga bölgesinin stabil bir bölge olduğunu tespit edilmiştir (51-53, 232-239). Ancak palatal ruga bölgesi içinde hangi bölgelerin stabil olduğu konusu tartışmalıdır. Araştırmalar sonucunda posterior medial ruga noktalarının (240), 3. palatal ruganın median noktalarının (53, 236), 3. palatal ruganın lateral noktalarının (241), 1.

rugaların lateral kenar noktalarının (232), özellikle 1. rugada olmak üzere, medial ruga noktaları arasındaki mesafenin ve yatay ofsetlerin (242), 3. ruganın medial 2/3'ü ile komşu arka palatal bölgenin (239) stabil olduğu bildirilmiştir. Ancak literatürde, büyümeye bağlı (243) ve ortodontik tedaviye bağlı olarak (244), palatal ruga bölgesinde değişiklikler olabileceğini bildiren çalışmalar da bulunmaktadır. Almeida et al. (1995), fonksiyonel aygıtlar veya headgear ile tedavi edilen hastalarda medial ruga noktalarını lateral ruga noktalarına göre daha stabil bulmuşlardır (242). Choi et al. (2010) ise palatal yüzeyin ortopedik tedavi veya büyüme ile değişip değişmediği konusunda daha fazla çalışmaya ihtiyaç olduğunu belirtmişlerdir (231).

Çakıştırma sonrasında  $x$ ,  $y$ ,  $z$  koordinatlarına göre değerlendirme yapılabilmektedir. Yapılan bir çalışmada, Ashmore et al. (2002)'un yöntemi modifiye edilerek tedavi öncesi modelde insisiv papilla orjin noktası olacak şekilde  $x$ ,  $y$  ve  $z$  koordinatları oluşturulmuş ve bu düzlemler çakıştırmaya taşınarak ölçüm yapılmıştır (52, 237) ve bu koordinat düzlemleri farklı çalışmalarda da kullanılmıştır (54, 239). Choi et al. (2012), tedavi öncesi modelde insisiv papilla orjin noktası olacak şekilde  $x$ ,  $y$  ve  $z$  koordinatlarını oluşturmuşlar ve çakıştırmaya bunu taşıyarak ölçüm yapmışlardır. Keserlerin ve 1. molar dişlerin antero-posterior ve vertikal yöndeki diş hareketleri ölçülmüştür. Antero-posterior diş hareketlerinin değerlendirilmesinde model çakıştırmasının sefalometrik çakıştırma kadar güvenilir olduğu, vertikal yöndeki diş hareketlerinin belirlenmesinde ise sefalometrik ve 3 boyutlu model çakıştırmalarının orta derecede benzer olduğu bulunmuştur. Bunun nedeni sefalometrik filmlerde bukkal tüberküllerin belirlenmesindeki zorluk ve/veya damak şeklinin değişiminin 3 boyutlu model çakıştırmasına etkisi olarak belirtilmiştir (54).

### 3. GEREÇ ve YÖNTEM

#### 3.1. Gereç

Araştırmamız, tedavi amacıyla Süleyman Demirel Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti Anabilim Dalı'na başvuran, üst çene darlığı gösteren, kronolojik yaşları 11-15 yıl arasında olan, sınıf 1 iskeletsel yapıya sahip, büyüme gelişim döneminde olan, 25'i kız 22'si erkek toplam 47 gönüllü birey üzerinde yürütülmüştür.

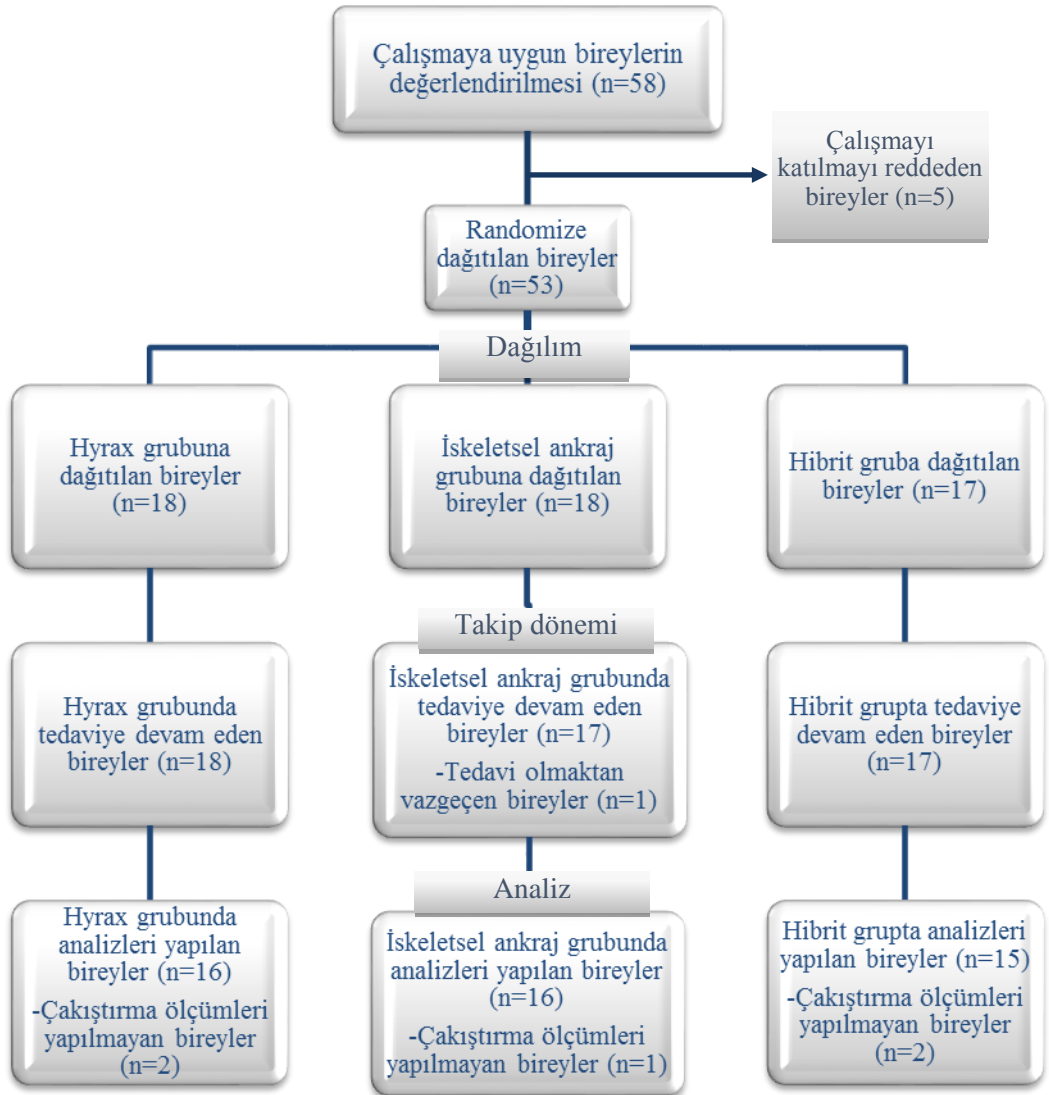
Hasta seçiminde şu kriterler aranmıştır:

1. Bireylerde tek taraflı veya çift taraflı posterior çapraz kapanış olması,
2. Maksiller 1. molarların palatinal tüberküleri ve mandibuler 1. molarların santral fossaları arasında transversal yönde en az 5 mm genişletme ihtiyacı olması,
3. Sefalometrik tanıda ANB açısının 0-5° arasında olması,
4. Bireylerin düz bir profile sahip olmaları, yüzün dik yön boyutlarının normal olması (SN-GoGn açısının 30-36° arasında olması),
5. Bireylerin herhangi bir kraniyofasiyal anomaliye ve sistemik rahatsızlığa sahip olmamaları,
6. Ağız hijyeninin iyi olması,
7. Dişlerin ve dişleri çevreleyen dokuların sağlıklı olması,
8. Daha önce ortodontik tedavi görmemiş olmaları,
9. Bireylerin 10-15 yaşları arasında olması,
10. Bireylerin daimi dişlenme döneminde olması ve eksik diş olmaması,
11. Bireylerin üst kanin dişlerinin sürmüş veya sürme yolunda olması,
12. Alt çenede yer darlığının minimum veya moderate olması.

Araştırmamızın başlangıcında, Süleyman Demirel Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Etik Komitesi'ne başvurulmuş, T.C. Sağlık Bakanlığı Türkiye İlaç ve Tıbbi Cihaz Kurumu'ndan 71146310 (2013-AC-CE-28) sayılı etik onayı

alınmıştır (Ek 1). Klinik ve radyolojik muayene sonunda uygulanacak tedavi şartlarına uygun gönüllü bireyler araştırmaya dâhil edilmiştir. Tedavi için aranan kriterlere sahip bireylerin hem kendilerine hem de ebeveynlerine, araştırma ile ilgili ayrıntılı bilgi verilmiştir. Uygulanacak tedavi yöntemleri açıklanarak araştırma için gönüllü olan bireylerden ve ebeveynlerinden aydınlatılmış onamları alınmıştır.

### 3.1.1. Araştırma Gruplarının Oluşturulması



**Şekil 1.** Araştırma gruplarındaki bireylerin belirlenmesinde akış şeması.

Araştırma grupları oluşturulurken, araştırmamızın hasta seçim kriterlerine uygun olduğu belirlenen 58 birey değerlendirilmiştir. 5 birey tedaviye katılmayı reddetmiş, kalan 53 birey ise kız-erkek dengesi gözetilerek rastgele 3 gruba

ayırılmıştır. Her bir gruba üç farklı genişletme aygıtı uygulanmıştır. Bu aygıtlar “Hyrax” tip üst çene genişletme aygıtı (Grup 1), “İskeletsel ankrajlı” üst çene genişletme aygıtı (Grup 2) ve “Hibrit” tip üst çene genişletme aygıtıdır (Grup 3). Dağılım, Hyrax grubunda 18 birey, İskeletsel ankraj grubunda 18 birey, Hibrit grupta 17 birey şeklinde olmuştur. Tedavi sürecinde sadece İskeletsel ankraj grubundaki 1 birey kendi isteğiyle tedaviden ayrılmıştır. Takip süreci sonunda Hyrax grubundaki 2 bireyin, İskeletsel ankraj grubundaki 2 bireyin ve Hibrit gruptaki 1 bireyin üst çene model çakıştırma ölçümleri yapılamadığı için çalışmadan çıkarılmıştır. Hyrax grubunda 16 birey, İskeletsel ankraj grubundaki 16 birey ve Hibrit gruptaki 15 birey, toplam 47 birey araştırmaya dâhil edilmiştir (Şekil 1). Araştırmaya dâhil olan 47 bireyin gruplara göre cinsiyet dağılımları ise Tablo 1’de verilmiştir.

**Tablo 1.** Araştırmaya dâhil edilen bireylerin gruplara göre cinsiyet dağılımları.

<b>Gruplar</b>	<b>KIZ</b>	<b>ERKEK</b>	<b>TOPLAM</b>
<b>Hyrax Grubu (Grup 1)</b>	8	8	16
<b>İskeletsel Ankraj Grubu (Grup 2)</b>	9	7	16
<b>Hibrit Grup (Grup 3)</b>	8	7	15
<b>TOPLAM</b>	25	22	47

Tedavi başlangıcında alınan kayıtlarda Hyrax grubunun yaş ortalaması  $12,63 \pm 1,36$  yıl, Hibrit grubun yaş ortalaması  $13,41 \pm 0,88$  yıl, İskeletsel ankraj grubunun yaş ortalaması  $12,92 \pm 1,07$  yıldır. Hastalara üst çene genişletme aygıtları uygulandıktan sonra, bireylerde saptanan darlık miktarına göre üst çene genişletme protokolü uygulanmıştır. Ortalama aktif genişletme miktarı Hyrax grubunda  $6,59 \pm 1,28$  mm, Hibrit grupta  $7,07 \pm 1,25$  mm, İskeletsel ankraj grubunda  $6,22 \pm 0,66$  mm’dir. Ortalama aktif genişletme süresi Hyrax grubunda  $13,31 \pm 2,78$  gün, Hibrit grupta  $14,13 \pm 2,50$  gün, İskeletsel ankraj grubunda  $12,44 \pm 1,31$  gündür. Üst çene genişletmeleri biten hastalarda ortalama 6 ay retansiyon beklenmiştir. Bu süreçte hastaların aylık kontrolleri yapılmıştır. Araştırma kapsamında üst çene genişletmesi tedavisi uygulanan bireylerin toplam gözlem süre ortalamaları Hyrax grubunda  $6,76 \pm 0,53$  ay (min: 6,33 max: 8), Hibrit grupta  $6,80 \pm 0,45$  ay (min: 5,93 max: 8,07), İskeletsel ankraj grubunda  $6,64 \pm 0,50$  (min: 6 max: 8,13) aydır (Tablo 2).

**Tablo 2.** Araştırmaya dahil edilen bireylerin gruplara göre yaş, aktif genişletme miktarı, aktif genişletme süresi ve toplam takip süresi dağılımları.

	<b>Grup 1-Hyrax Grubu</b>	<b>Grup 2-İskeletsel Ankraj Grubu</b>	<b>Grup 3- Hibrit Grup</b>
<b>Yaş (yıl)</b>	12,63±1,36	12,92±1,07	13,41±0,88
<b>Aktif genişletme miktarı (mm)</b>	6,59±1,28	6,22±0,66	7,07±1,25
<b>Aktif genişletme süresi (gün)</b>	13,31±2,78	12,44±1,31	14,13±2,50
<b>Toplam takip süresi ortalama (ay)</b>	6,76±0,53	6,64±0,50	6,80±0,45
<b>Toplam takip süresi min. (ay)</b>	6,33	6,00	5,93
<b>Toplam takip süresi max. (ay)</b>	8,00	8,13	8,07

### **3.2. Yöntem**

#### **3.2.1. Kayıtların Oluşturulması**

Hastaların tümünün kayıtları Süleyman Demirel Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti Anabilim Dalı'nda alınmıştır. Üst çene genişletme aygıtları uygulandıktan sonra genişletme öncesinde (T0), genişletme sonrasında (T1) ve 6 aylık pekiştirme dönemi sonrasında (T2) hastalardan alınan lateral sefalometrik ve postero-anterior radyograflar ve aljinat ölçü maddesi ile alınan ağız ölçülerinden elde edilen alçı modeller, araştırmamızın temel kayıtlarını oluşturmaktadır.

#### **3.2.2. Klinik Uygulama**

##### **3.2.2.1. Üst Çene Genişletmesi İçin Kullanılan Aygıtların Yapımı**

Araştırmamıza dâhil olan bireyler üç gruba ayrılmışlardır; sırasıyla “Hyrax” tip (Grup 1), “İskeletsel ankraj destekli” tip (Grup 2) ve “Hibrit” tip (Grup 3) üst çene genişletme aygıtları uygulanmıştır. Yapılan her aygıtta Lewa-Dental palatal sutur genişletme vidası (Palatal Suture Expansion Screw, Lewa-Dental, Remchingen, Germany) kullanılmıştır (Resim 1).



**Resim 1.** Lewa-Dental palatal sutur genişletme vidası (Palatal Suture Expansion Screw, Lewa-Dental, Remchingen, Germany)

- **Hyrax Tip Üst Çene Genişletme Aygıtının Yapımı**

“Hyrax” tip üst çene genişletmesi, diş destekli üst çene genişletmesidir. Hyrax grubundaki bireylerin tamamında, üst 1.premolar ve 1.molar dişlere uygun bantlar seçilmiş ve ağza uygulanmıştır. Aljinat ölçü maddesiyle üst çene ölçüleri alınmıştır. Bantlar, ölçüdeki izlere uygun olarak ölçüye transfer edilmiş ve sert alçı dökülerek çalışma modelleri elde edilmiştir. Elde edilen modeller üzerinde genişletme vidasının kolları, üst posterior dişlerin palatinalinde, damağa yakın ve bantlara temas edecek biçimde bükülmüştür. Laboratuvar şartlarında, genişletme vidasının kolları bantlara lehimlenmiş, gerekli tesviye ve polisaj işlemleri yapılmıştır. Böylece, “Hyrax” tip genişletme aygıtları hazırlanmıştır (Resim 2).



**Resim 2.** A) Bantların dişlere uygulanması. B) Aljinat üst çene ölçüsüne bantların transfer edilmesi. C) Hyrax tip genişletme aygıtının ağızdaki görünümü.

- **İskeletsel Ankrajlı Üst Çene Genişletme Aygıtının Yapımı**

“İskeletsel ankrajlı” üst çene genişletmesi ise, sadece kemik doku destekli üst çene genişletmesidir. Bu gruptaki bireylerde, kemik doku desteği sağlamak için damak ön ve arka bölgesine lokal anestezi altında 1,8x9 mm’lik toplam 4 adet self tapping mini-implant (Yesanchor, 2013-02-28, Sangdaewon-Dong, Joongwon-Gu, Seongnam-si, Kyunggi-Do, Korea) mikromotor ile drill kullanılarak mini-implantlar



için rehber oluklar hazırlandıktan sonra uygulanmıştır. Uygulanan mini-implantların üzerine başlıkları yerleştirilmiştir. Aljinat ölçü maddesiyle üst çene ölçüleri alınmıştır. Mini-implant başlıkları, ölçüdeki izlere uygun olarak ölçüye transfer edilmiş ve sert alçı dökülerek çalışma modelleri elde edilmiştir. Aygıtı ağza uygularken mini-implantların üzerine sıkıca oturabilmek için elde edilen modeller üzerinde genişletme vidası 10-12 tur ok yönünde çevrilmiş, daha sonra genişletme vidasının kolları, damağa yakın biçimde ve mini-implant başlıklarına temas edecek biçimde bükülmüştür. Laboratuvar şartlarında, genişletme vidasının kolları mini-implant başlıklarına lehimlenmiş, gerekli tesviye ve polisaj işlemleri yapılmıştır. Böylece “İskeletsel ankrajlı” üst çene genişletme aygıtları hazırlanmıştır (Resim 3).



**Resim 3.** A) Minividaların damağa uygulanması. B) Aljinat üst çene ölçüsüne minivida başlıklarının transfer edilmesi. C) İskeletsel tip genişletme aygıtının ağızdaki görünümü.

- **Hibrit Tip Üst Çene Genişletme Aygıtının Yapımı**

Bu gruptaki bireylerde, kemik doku desteği sağlamak için damak ön bölgesine lokal anestezi altında 1,8x9 mm'lik 2 adet self tapping mini-implant (Yesanchor, 2013-02-28, Sangdaewon-Dong, Joongwon-Gu, Seongnam-si, Kyunggi-Do, Korea) mikromotor ile drill kullanılarak mini-implantlar için rehber oluklar hazırlandıktan sonra uygulanmıştır. Uygulanan mini-implantların üzerine başlıkları yerleştirilmiştir. Diş desteği ise, üst 1.molar dişlerden sağlanmıştır. Üst 1.molar dişlere uygun bantlar seçilmiş ve ağza uygulanmıştır. Aljinat ölçü maddesiyle üst çene ölçüleri alınmıştır. Bantlar ve mini-implant başlıkları, ölçüdeki izlere uygun olarak ölçüye transfer edilmiş ve sert alçı dökülerek çalışma modelleri elde edilmiştir. Elde edilen modeller üzerinde genişletme vidasının kolları, üst posterior dişlerin palatinalinde, damağa yakın, mini-implant başlıklarına ve bantlara temas edecek biçimde bükülmüştür. Laboratuvar şartlarında, genişletme vidasının kolları

mini-implant başlıklarına ve bantlara lehimlenmiş, gerekli tesviye ve polisaj işlemleri yapılmıştır (Resim 4).



**Resim 4.** A) Minividaların damağa ve bantların dişlere uygulanması. B) Aljinat üst çene ölçüsüne bantların ve minivida başlıklarının transfer edilmesi. C) Hibrit tip genişletme aygıtının ağızdaki görünümü.

### 3.2.2.2. Üst Çene Genişletmesi İçin Kullanılan Apareylerin Ağız İçine Uygulanması ve Kullanımı

Hazırlanan Hyrax tip üst çene genişletme aygıtlarındaki bantların ve Hibrit tip üst çene genişletme aygıtlarındaki bantların ve mini-implant başlıklarının iç kısımlarına cam iyonomer siman uygulanmış ve ağza direkt yapıştırılmıştır. İskeletsel ankraj destekli üst çene genişletme aygıtını ağza uygularken mini-implantların üzerine sıkıca oturabilmek için, önceden de belirttiğimiz gibi genişletme vidası lehimlenmeden önce 10-12 tur çevrilmiş ve aygıtlar bu haliyle hazırlanmıştır. Bu nedenle, aygıtlar yapıştırılmadan önce, vida geri yönde çevrilmiştir ve başlıkların iç kısımlarına cam iyonomer siman uygulanmıştır. Ağız içerisinde, tekrar ileri yönde 10-12 tur çevrilerek mini-implant başlıklarının, mini-implantların üzerine sıkıca oturması sağlanmıştır.

Üst çene genişletme aygıtlarının kullanım şekli, hasta ağzına yapıştırılmadan önce model üzerinde ve hastaların ağızlarına uygulandıktan sonra ağız içerisinde, hastalara ve velilerine uygulamalı olarak anlatılmıştır. Genişletme vidasının ok yönünde, günde 2 tur çevrilmesi gerektiği belirtilmiştir. Üst çenede, her hasta için ihtiyacı doğrultusunda belirlenen darlık miktarına bağlı olarak bir genişletme süreci planlanmış ve hastalara genişletme sonrası randevuları verilmiştir. Her hasta için minimum genişletme miktarı 5 mm'dir.

Her hasta için önceden belirlenmiş miktarda üst çene genişletmesi yapılan hastaların genişletme işleminin bitmesi sonrasında, genişletme vidaları messing

ligatür ve/veya ışıkla sertleşen kompozit esaslı bant yapıştırıcısı ile sabitlenmiştir (Resim 5).



**Resim 5.** Messing ligatür (A) ve ışıkla sertleşen kompozit esaslı bant yapıştırıcısı (B) ile genişletme vidasının sabitlenmesi.

Üst çene genişletme aygıtları vidaları sabitlenmiş biçimde, hastaların ağızda retansiyon amaçlı 6. ayın sonuna dek tutulmuştur. Retansiyon sürecinde bulunan hastalar, her ay kontrollere çağırılmıştır. Bazı hastalarda karşılaşılan bandın kırılması, mini vida düşmesi gibi problemler aynı gün içerisinde çözümlenmiş ve gerekli işlemler yapıldıktan sonra aygıtlar sağlıklı biçimde hastaların ağızda korunmuştur. Retansiyon sürecinde, sağlıklı biçimde korunamayan aygıtları taşıyan hastalarda ise retansiyon amaçlı transpalatal ark uygulanmıştır. Gruplara göre karşılaşılan komplikasyonlar ve komplikasyon yaşayan bireylerin dağılımları Tablo 3’de verilmiştir. Hyrax grubundaki bir bireyin genişletme öncesi, sonrası ve pekiştirme sonrası döneme ait ağız içi-dışı fotoğrafları Resim 6, 7 ve 8’de; hibrit gruptaki bir bireyin genişletme öncesi, sonrası ve pekiştirme sonrası döneme ait ağız içi-dışı fotoğrafları Resim 9, 10 ve 11’de; iskeletsel ankraj grubundaki bir bireyin genişletme öncesi, sonrası ve pekiştirme sonrası döneme ait ağız içi-dışı fotoğrafları Resim 12, 13 ve 14’te verilmiştir.

**Tablo 3.** Araştırmaya dâhil edilen bireylerde gözlenen komplikasyonların gruplara göre dağılımı.

	<b>Grup 1-Hyrax Grubu</b>	<b>Grup 2-İskeletsel Ankraj Grubu</b>	<b>Grup 3- Hibrit Grup</b>
<b>Bant Kırılması</b>	4	X	0
<b>Minivida Düşmesi</b>	X	2	0
<b>Apareyi Çıkan Hastalar</b>	6	4	1
<b>Apareyi Kırılan Hastalar</b>	2	1	2
<b>TPA Uygulanan Hasta</b>	0	3	0

### **3.2.3. Radyolojik Değerlendirme**

#### **3.2.3.1. Sefalometrik Radyografilerin Değerlendirilmesi**

Üst çene genişletme tedavisi ve pekiştirme sonrası, sagittal yöndeki değişiklikleri değerlendirmek için sefalometrik radyografi analizi yapılmıştır. Hastalardan genişletme öncesi, genişletme sonrası ve pekiştirme sonrasında alınan sefalometrik radyografilerin analizleri NemoCeph NX (Nemoceph, NX 2006, V.6.0, Madrid, Spain) sefalometrik çizim programı aracılığı ile yapılmıştır.

##### **3.2.3.1.1. Lateral Sefalometrik Radyografilerde Kullanılan Referans Noktalar**

Lateral sefalometrik radyografilerde kullanılan referans noktalar şekil 2’de verilmiştir.

#### **İskeletsel Noktalar:**

- 1. Sella (S):** Sella Turcica’nın orta noktasıdır.
- 2. Nasion (N):** Orta oksal düzlemde nazofrontal sutura’nın en ileri noktasıdır.
- 3. A Noktası (A):** Üst çene tabanı ve alveolar çıkıntı arasındaki kemik konkavitesinin orta sagittal düzlem üzerindeki en derin noktasıdır.
- 4. B Noktası (B):** Üst çenenin alveolar çıkıntısının dış kenarında orta sagittal düzlem üzerinde en geri noktasıdır.

5. **Anterior Nasal Spina (ANS):** Orta oksal düzlemde kemiksel ön nazal çıkıntının en ileri noktasıdır.
6. **Posterior Nasal Spina (PNS):** Pterygopalatin fossa'nın ön duvarının devamı ile burun tabanının çıkışma noktasıdır.
7. **Gnathion (Gn):** Yüz düzlemi ile alt çene düzleminin kesiştiği nokta açısal gnathion olup, bunun kemikteki izdüşümü ise kemiksel gnathion'dur.
8. **Gonion (Go):** Alt çene tabanı ile ramusa çizilen teğetlerin kesiştiği nokta açısal gonion olup, bunun kemik üzerindeki izdüşümü kemiksel gonion'dur.
9. **Menton (Me):** Symphysis'in dış çizgisinde en alt noktadır.

#### **Dişsel Noktalar:**

10. **U1a noktası:** Orta oksal düzlemde, üst orta kesici dişin kök apeksidir.
11. **U1i noktası:** Orta oksal düzlemde, üst orta kesici dişin kesici kenarıdır.
12. **U6i noktası:** Üst 1. molar dişin mezyal tüberkül noktasıdır.
13. **L1a noktası:** Orta oksal düzlemde, alt orta kesici dişin kök apeksidir.
14. **L1i noktası:** Orta oksal düzlemde, alt orta kesici dişin kesici kenarıdır.
15. **Okluzal nokta 1 (Ok1):** Alt ve üst kesici dişlerin, kesici kenar noktalarını birleştiren doğrunun orta noktasıdır.
16. **Okluzal nokta 2 (Ok2):** Üst birinci molar dişin mesiobukkal tüberkül tepesi ile alt molar dişin mesiobukkal tüberkül tepesini birleştiren doğrunun orta noktasıdır.

#### **Yumuşak Doku Noktaları:**

17. **Yumuşak doku pogonion (Pg'):** Çene ucunun sagittal düzlemdeki en ileri noktasıdır.
18. **Pronazale (Pr):** Burnun sagittal düzlemdeki en ileri noktasıdır.
19. **Üst dudağın en ileri noktası (UL):** Üst dudağın en ileri noktasıdır.

**20. Alt dudağın en ileri noktası (LL):** Alt dudağın en ileri noktasıdır.

**21. s noktası:** Burun ucu ile üst dudağın üst kısmının oluşturduğu “S” harfinin orta noktasıdır.

### **3.2.3.1.2. Lateral Sefalometrik Radyografilerde Kullanılan Referans Düzlemler**

Lateral sefalometrik radyografilerde kullanılan referans düzlemler şekil 3’de verilmiştir.

#### **İskeletsel Düzlemler:**

- 1) **SN Düzlemi (Kafa kaidesi düzlemi):** Sella ve nasion noktalarından geçen düzlemdir.
- 2) **PD Düzlemi (Üst çene düzlemi):** ANS ve PNS noktalarından geçen düzlemdir.
- 3) **MD Düzlemi (Alt çene düzlemi):** Gonion ve menton noktalarından geçen düzlemdir.
- 4) **GoGn Düzlemi:** Gonion ve gnathion noktalarından geçen düzlemdir.
- 5) **NA Düzlemi (Nasion-A noktası Düzlemi):** Nasion ve A noktasından geçen düzlemdir.
- 6) **NB Düzlemi (Nasion-B noktası Düzlemi):** Nasion ve B noktasından geçen düzlemdir.

#### **Dişsel Düzlemler:**

- 7) **UIP:** Üst orta kesici dişin uzun eksenidir.
- 8) **L1P:** Alt en öndeki orta kesici dişin uzun eksenidir.
- 9) **Okluzyon düzlemi (OD):** 1. Büyük azıların kapanışının orta noktası ile alt ve üst kesicilerin kesici kenarlarını birleştiren doğru parçasının orta noktasından geçen düzlem.

### **Yumuşak Doku Düzlemleri:**

**10) s hattı:** Pronazale ve yumuşak doku Pogonion noktalarından geçen düzlemdir.

### **3.2.3.1.3. Lateral Sefalometrik Radyografiler Üzerinde Yapılan Ölçümler**

Lateral sefalometrik radyografilerde yapılan ölçümler şekil 4 ve 5'te verilmiştir.

#### **Acısal Ölçümler**

##### ***a) İskeletsel Ölçümler:***

**1. SNA (açı):** S-N düzlemi ile N-A düzlemi arasındaki açıdır. Maksillanın ön kafa kaidesine göre sagittal yön konumunu belirler.

**2. SNB (açı):** S-N düzlemi ile N-B düzlemi arasındaki açıdır. Mandibulanın ön kafa kaidesine göre sagittal yön konumunu belirler.

**3. ANB (açı):** N-A ve N-B düzlemleri arasındaki açıdır. Maksilla ve mandibulanın birbirine göre sagittal yön konumunu verir.

**4. SN/GoGn (açı):** S-N düzlemi ve Gonion-Gnathion düzlemi arasındaki açıdır. Yüz dik yön boyutlarını belirler.

**5. OD/SN (açı):** Okluzal Düzlem (OD) ile S-N düzlemi arasındaki açıdır.

**6. SN/PD (açı):** S-N düzlemi ile Palatal Düzlem (PD) arasındaki açıdır.

##### ***b) Dişsel Ölçümler:***

**7. U1P-SN (açı):** Üst en ileri kesici dişin uzun ekseninin S-N düzlemi ile yaptığı açıdır.

**8. IMPA (açı):** Alt kesici dişin uzun ekseninin MD ile yaptığı açıdır.

**9. U1P/L1P (açı):** Üst ve alt kesicilerin uzun aksları arasında oluşan açıdır.

#### **Doğrusal Ölçümler**

##### ***a) İskeletsel Ölçümler:***

**1. N-ANS (mm):** Nasion ile ANS noktası arasındaki uzaklıktır.

**2. ANS-Me (mm):** ANS noktası ile Me noktasına arasındaki uzaklıktır. Alt ön yüz yüksekliğini verir.

**b) Dişsel Ölçümler:**

**3. PD $\perp$ U1 (mm):** Üst kesici diş insizal kenar noktasından PD düzlemine indirilen dikmenin uzunluğudur.

**4. PD $\perp$ U6 (mm):** Üst 1.molar diş mezyal tüberkül noktasından PD düzlemine indirilen dikmenin uzunluğudur.

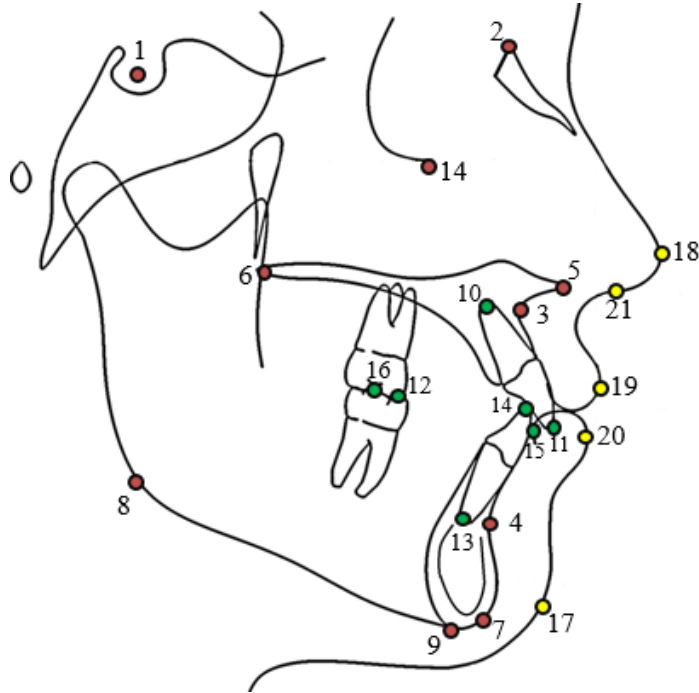
**5. Overjet (mm):** Üst en öndeki kesici dişin insizal kenarı ile alt en öndeki kesici dişin insizal kenarı arasındaki sagittal yöndeki mesafedir.

**6. Overbite (mm):** Üst en öndeki kesici dişin insizal kenarı ile alt en öndeki kesici dişin insizal kenarı arasındaki vertikal yöndeki mesafedir.

**c) Yumuşak Doku Ölçümleri:**

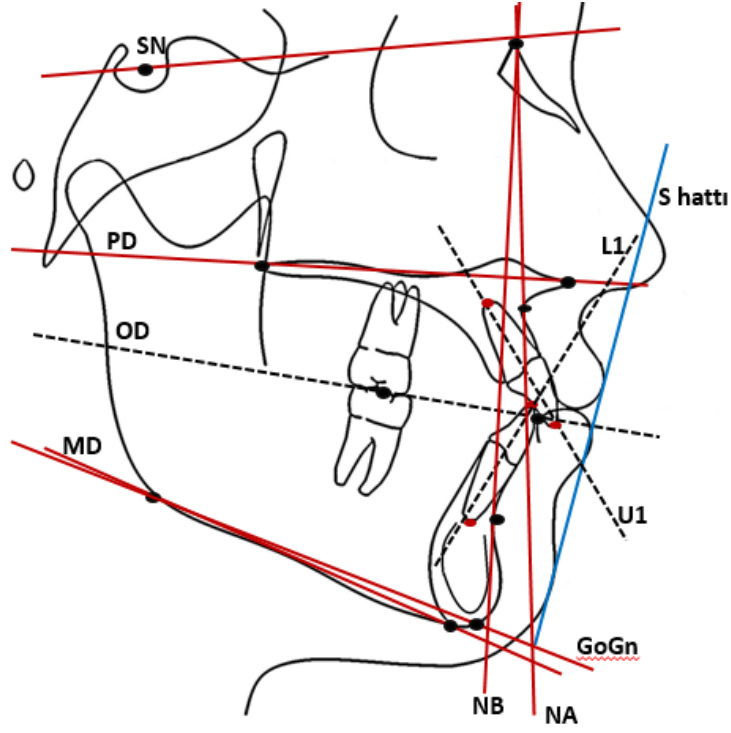
**7. UL-s (mm):** Üst dudak en ön noktasından S hattına olan uzaklıktır.

**8. LL-s (mm):** Alt dudak en ön noktasından S hattına olan uzaklıktır.

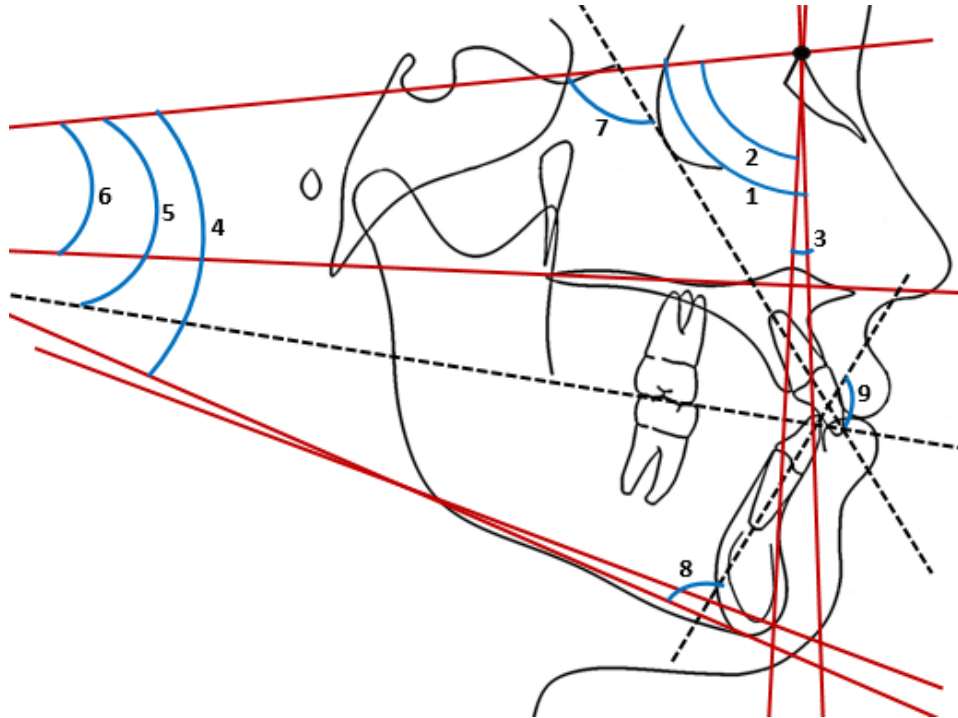


**Şekil 2.** Lateral sefalometrik radyografilerde kullanılan referans noktalar. İskeletsel noktalar kırmızı işaretler, dişsel noktalar yeşil işaretler, yumuşak doku noktaları sarı işaretler ile gösterilmiştir.

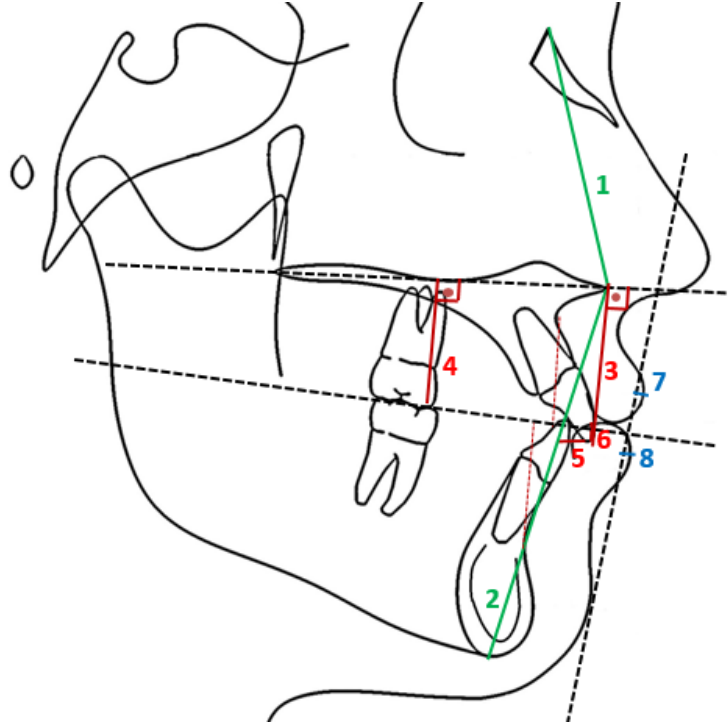




**Şekil 3.** Lateral sefalometrik radyografilerde kullanılan referans düzlemler. İskeletsel düzlemler kırmızı, dişsel düzlemler kesikli, yumuşak doku düzlemleri mavi doğrular ile gösterilmiştir.



**Şekil 4.** Lateral sefalometrik radyografiler üzerinde yapılan açısal ölçümler.



**Şekil 5.** Lateral sefalometrik radyografiler üzerinde yapılan doğrusal ölçümler.

### 3.2.3.2. Postero-Anterior Radyografilerin Değerlendirilmesi

Araştırmaya katılan bireylerden genişletme öncesinde, genişletme sonrasında ve pekiştirme sonrasında alınan P-A radyografilerin NemoCeph NX (Nemoceph, NX 2006, V.6.0, Madrid, Spain) sefalometrik çizim programı aracılığı ile analizleri yapılmıştır. Frontal sefalometrik radyografilerde kullanılan noktalar ve düzlemler şekil 6’da, yapılan ölçümler şekil 7’de verilmiştir.

#### a) Postero-Anterior Radyografi Analizlerinde Kullanılan Referans Noktalar

##### İskeletsel Noktalar:

1. **Sağ-sol Latero Orbital Noktalar (Lor-Lol):** Sfenoid kemiğin büyük kanadının göz korteksi ile kesişme noktasıdır.
2. **Sağ-sol Zygomatik Noktalar (Zr-Zl):** Zygomatik ark görüntüsünün en yan noktaları.
3. **Sağ-sol Maksiller Noktalar (Mkr-Mkl):** Maksillanın lateral bölümündeki konkavitein en derin noktası.

4. **Sağ-sol Antagonial Çentik Noktaları (AGr-AGI):** Mandibulada sağ ve sol taraftaki antagonial çentik noktaları.
5. **Sağ-sol Alt Nazal Noktalar (Anr-Anl):** Nazal kavitenin en geniş yerinde en dışta yer alan noktalardır.

#### **Dişsel Noktalar:**

6. **Sağ-sol Üst 1. Molar Diş Noktaları (Ümolr-Ümoll):** Sağ ve sol üst 1.molar diş kronunun en dış noktasıdır.
7. **Sağ-sol Alt 1. Molar Diş Noktaları (Amolr-Amoll):** Sağ ve sol alt 1.molar diş kronunun en dış noktasıdır.
8. **Sağ Okluzal Nokta:** Sağ taraftaki 1. molar dişlerin mezial tüberküllerinin birleştiren hayali çizginin orta noktasıdır.
9. **Sol Okluzal Nokta:** Sol taraftaki 1. molar dişlerin mezial tüberküllerini birleştiren hayali çizginin orta noktasıdır.

#### **b) Postero-Anterior Radyografi Analizlerinde Kullanılan Referans Düzlemler**

- **Okluzal Düzlem (Ok. D.):** Sağ ve sol okluzal noktayı birleştiren doğrudur.

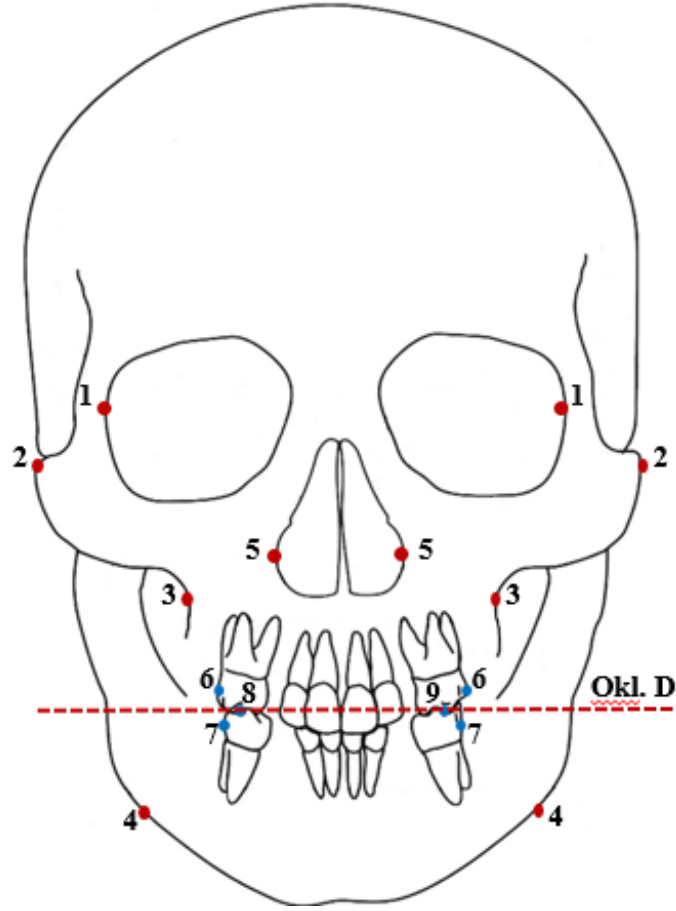
#### **c) Postero-Anterior Radyografi Analizlerinde Yapılan Ölçümler**

##### **İskeletsel Ölçümler:**

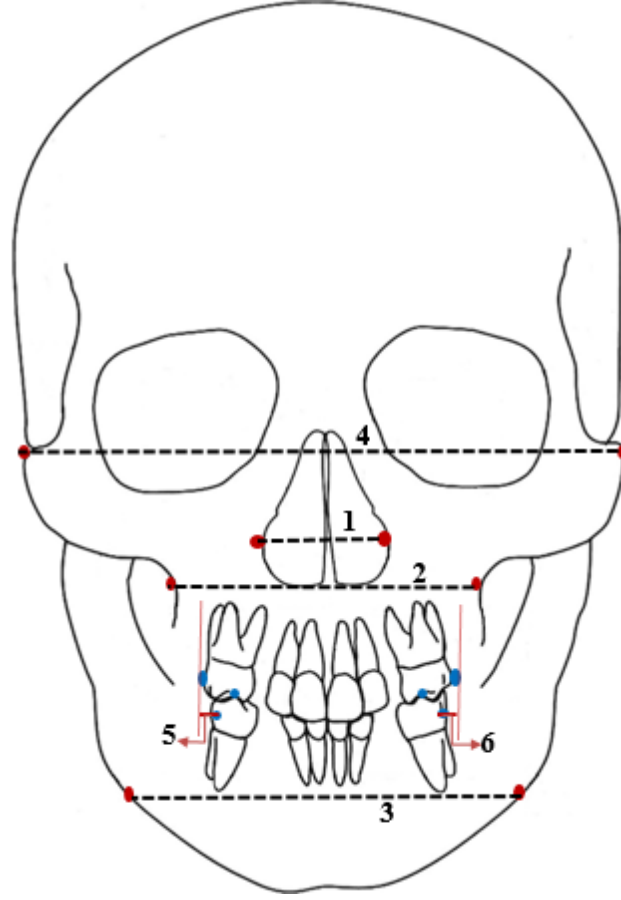
1. **Nazal Kavite Genişliği (NKG) (mm):** Sağ ve sol alt nazal noktalar (Anr-Anl) arasındaki mesafedir.
2. **Maksiller Genişlik (MKG) (mm):** Sağ ve sol maksiller noktalar (Mkr-Mkl) arasındaki mesafedir.
3. **Mandibuler Genişlik (MNG) (mm):** Sağ ve sol antagonial çentik noktaları arasındaki mesafedir. (AGr-AGI)
4. **Zygomatik Genişlik (ZG) (mm):** Sağ ve sol zygomatik noktalar (Zr-Zl) arasındaki mesafedir.

### Dışsel Ölçümler:

5. **Sağ Molar İlişki (Sağ Mİ) (mm):** Sağ taraftaki Ümolr ve Amolr noktalarının okluzal düzlemdeki dik izdüşümleri arasındaki mesafedir.
6. **Sol Molar İlişki (Sol Mİ) (mm):** Sol taraftaki Ümoll ve Amoll noktalarının okluzal düzlemdeki dik izdüşümleri arasındaki mesafedir.



**Şekil 6.** Frontal sefalometrik radyografilerde kullanılan noktalar ve düzlemler. Kırmızı işaretler iskeletsel noktaları, mavi işaretler dişsel noktaları göstermektedir.



Şekil 7. Frontal sefalometrik radyografilerde yapılan ölçümler.

### 3.2.4. Model Analizleri

Araştırmamıza katılan bireylerin genişletme öncesinde (T0), genişletmeden sonra (T1) ve pekiştirme dönemi sonrasında (T2) aljinat ölçü maddesi ile ağız ölçüleri alınmıştır. Elde edilen ölçüler sayısal ortodontik model elde edilebilmesi amacıyla, kapanışlarıyla birlikte firma tarafından gönderilen özel kutularla paketlenerek, sayısal modeli hazırlayacak olan Orthomodel'e (Türkiye) kargoyla gönderilmiştir. Firmaya yollanan ölçülerin alçıları laboratuvarında dökülmüştür. Dökülen modeller, lazer tarayıcıyla taranmıştır. 3Shape R700 lazer yüzey tarayıcısı, alçı modelin şeklini, hareket ettirerek ve yüksek çözünürlükte 3 eksenli, 2 kamera ve 1 lazer kullanarak tek taramada kayıt etmektedir. Tek çene alçı modelin taranması, yaklaşık 60-75 sn sürmektedir.

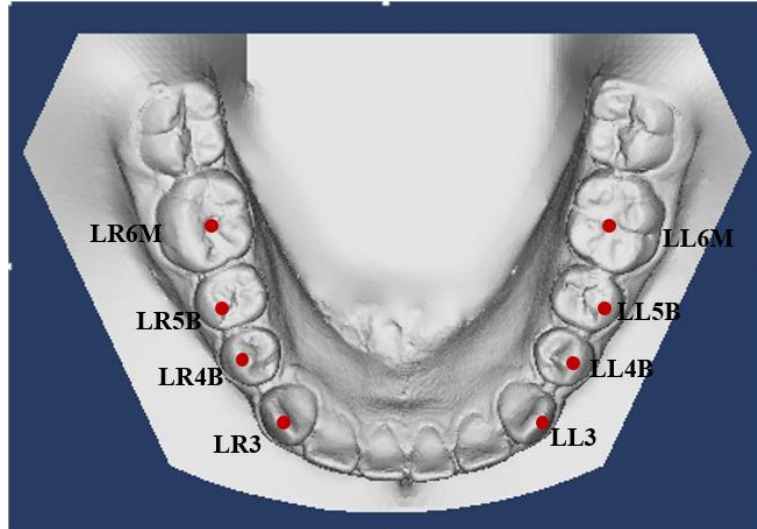
### 3.2.4.1. Alt Çene Modellerinin Değerlendirilmesi

Ağız ölçüleri taranan hastaların alt ve üst çenelerin 3 boyutlu görüntüleri bilgisayar ortamında aktarılmış ve Orthomodel V1.01 programı (Orthomodel Ltd. Şti., İstanbul, Türkiye) ile alt çene ölçümleri yapılmıştır. Araştırmaya katılan bireylerin T0, T1 ve T2 dönemine ait alt çene görüntüleri üzerinde aşağıda belirtilen noktalar seçilerek transversal yön ölçümleri yapılmıştır.

#### Alt Çene Model Ölçümlerinde Kullanılan Noktalar:

1. **LR3:** Alt sağ kanin diş tüberkül tepesi
2. **LL3:** Alt sol kanin diş tüberkül tepesi
3. **LR4B:** Alt sağ birinci premolar bukkal tüberkül tepesi
4. **LL4B:** Alt sol birinci premolar bukkal tüberkül tepesi
5. **LR5B:** Alt sağ ikinci premolar bukkal tüberkül tepesi
6. **LL5B:** Alt sol ikinci premolar bukkal tüberkül tepesi
7. **LR6M:** Alt sağ birinci molar median sulkusun en derin noktası
8. **LL6M:** Alt sol birinci molar median sulkusun en derin noktası

Alt çene model ölçümlerinde kullanılan noktalar şekil 8’de verilmiştir.

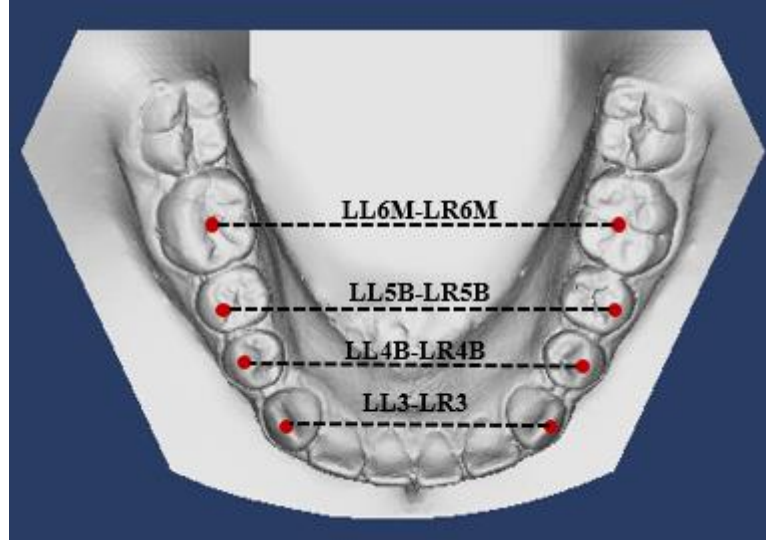


Şekil 8. Alt çene model ölçümlerinde kullanılan noktalar.

### Alt Çene Model Ölçümleri:

1. **LL3-LR3:** Alt kanin dişler arasındaki mesafe
2. **LL4B-LR4B:** Alt 1.premolarlar arası mesafe
3. **LL5B-LR5B:** Alt 2.premolarlar arası mesafe
4. **LL6M-LR6M:** Alt 1. molar dişler arası mesafe

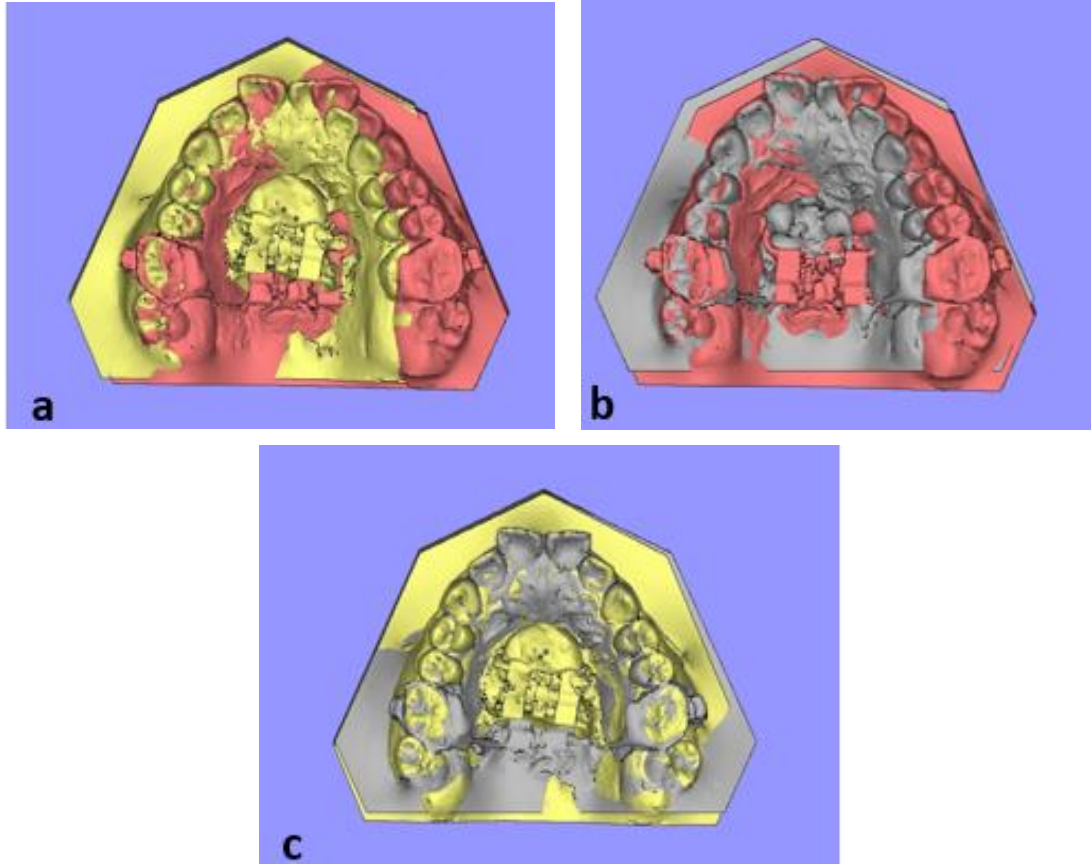
Alt çene model ölçümleri şekil 9’da verilmiştir.



Şekil 9. Alt çene model ölçümleri.

### 3.2.4.2. Üst Çene Dijital Modellerinin Değerlendirilmesi

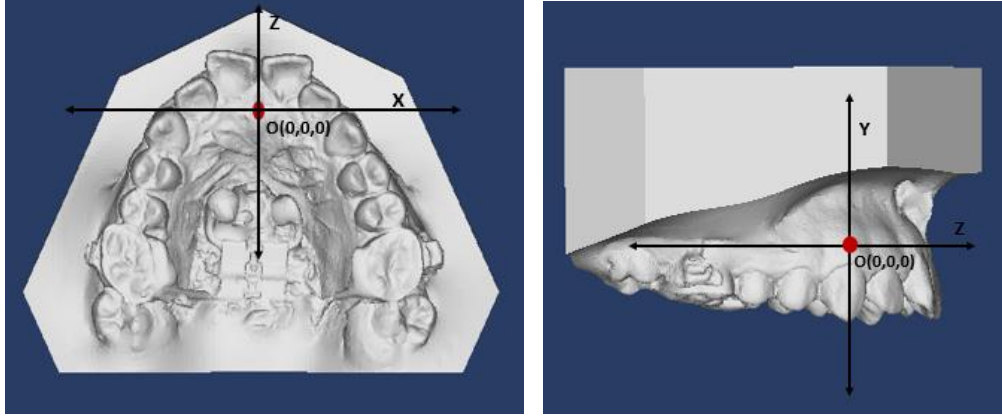
Ağız ölçülerinin taranması ile elde edilen T0, T1 ve T2 dönemine ait 3 boyutlu dijital üst çene modelleri, Orthomodel (Orthomodel Ltd. Şti., İstanbul, Türkiye) çakıştırma programı ile 3. palatinal ruganın mediali, belirlenemiyorsa 2. palatinal ruganın mediali üzerinde referans alınan noktalar üzerinde çakıştırılmıştır. Böylece hastalara ait 3 boyutlu üst çene model çakıştırmaları oluşturulmuştur. Farklı renkler ile boyanan T0, T1 ve T2 zamanlarındaki üst çene modellerinin ikili çakıştırma görüntüleri Şekil 10’da gösterilmektedir.



**Şekil 10.** a) T0-T1 üst çene model çakıştırma görüntüsü. b) T1-T2 üst çene model çakıştırma görüntüsü. c) T0-T2 üst çene model çakıştırma görüntüsü. Sarı renk T0, Kırmızı renk T1, Gri renk T2 dönemindeki modeli göstermektedir.

Bireylerin tedavi öncesi (T0) üst çene modelinde insiziv papilla koordinat başlangıç noktası  $O(x=0, y=0, z=0)$  olacak biçimde bir koordinat ekseni tanımlanmış ve x, y ve z düzlemleri oluşturulmuştur. x düzlemi transversal düzlemi, y düzlemi vertikal düzlemi, z düzlemi sagittal düzlemi oluşturmaktadır (Şekil 11). Tedavi öncesi (T0) modelde tanımlanan bu koordinat başlangıç noktası  $O(0, 0, 0)$ , önce T0-T1 ve T0-T2 çakıştırmasına, ardından T1-T2 çakıştırmasına taşınmıştır. Dişler için daha önceden belirlenen noktalar, bu çakıştırma modellerinde yeniden koordinatlanarak, tedavi ile meydana gelen değişiklik, uzayın üç yönünde mm cinsinden hesaplanabilmektedir.





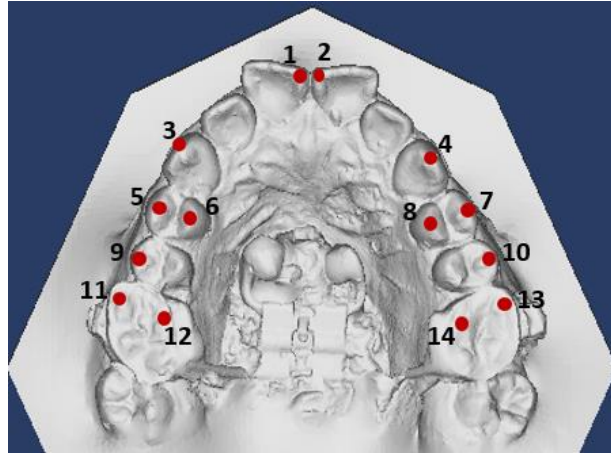
**Şekil 11.** Genişletme öncesi modelde insisiv papilla koordinat başlangıç noktası  $O(x=0, y=0, z=0)$  olacak şekilde belirlenen koordinat eksenleri ve x, y ve z düzlemleri.

### **Üst Çene Dijital Model Ölçümleri İçin Kullanılan Noktalar:**

Üst çene çakıştırma çalışmalarında ölçümleri yapılan noktalar şunlardır (Şekil 12):

1. **UR1:** Üst sağ santral diş mezyal insizal kenarı
2. **UL1:** Üst sol santral diş mezyal insizal kenarı
3. **UR3:** Üst sağ kanin diş tüberkül tepesi
4. **UL3:** Üst sol kanin diş tüberkül tepesi
5. **UR4B:** Üst sağ birinci premolar bukkal tüberkül tepesi
6. **UR4P:** Üst sağ birinci premolar palatinal tüberkül tepesi
7. **UL4B:** Üst sol birinci premolar bukkal tüberkül tepesi
8. **UL4P:** Üst sol birinci premolar palatinal tüberkül tepesi
9. **UR5B:** Üst sağ ikinci premolar bukkal tüberkül tepesi
10. **UL5B:** Üst sol ikinci premolar bukkal tüberkül tepesi
11. **UR6MB:** Üst sağ birinci molar mezyobukkal tüberkül tepesi
12. **UR6MP:** Üst sağ birinci molar mezyopalatinal tüberkül tepesi
13. **UL6MB:** Üst sol birinci molar mezyobukkal tüberkül tepesi
14. **UL6MP:** Üst sol birinci molar mezyopalatinal tüberkül tepesi

T0 modelinde belirlenen koordinat başlangıç noktası  $O(x=0, y=0, z=0)$ , T0-T1-T2 modellerinin karşılaştırılması ile T1 ve T2 modeline taşınmış, yukarıda belirlenen her bir noktanın zaman içindeki konum değişikliği ve yeni koordinatı, T0 modelinde belirlenen koordinat başlangıç noktası  $O(0,0,0)$  noktasına göre belirlenmiştir. Böylece her bir noktanın T0 dönemine ait  $A_0(x_0, y_0, z_0)$ , T1 dönemine ait  $A_1(x_1, y_1, z_1)$  ve T2 dönemine ait  $A_2(x_2, y_2, z_2)$  koordinatları bulunmaktadır. Çalışmamızda tedavi etkileriyle meydana gelen değişikliklerin daha ayrıntılı incelenmesi için belirtilen her bir noktanın eksenlerindeki konumu ayrı ayrı belirlendikten sonra, bu noktaların her bir ekseninde zaman içindeki hareketi ile oluşan yeni konumu (Örn:  $A_{x1}, A_{x2}, A_{x3}$ ) istatistiksel bakımdan incelenmiştir.



**Şekil 12.** Üst çenede x, y, z düzlemlerine göre ölçümleri yapılan noktalar.

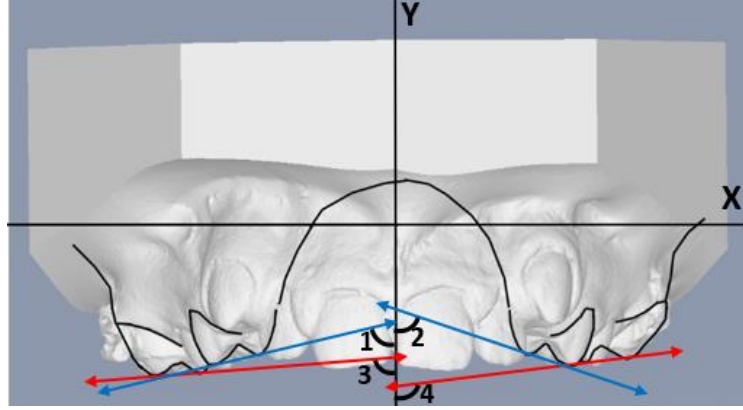
#### **Üst Çene Model Ölçümlerinde Yapılan Açısal Ölçümler:**

Üst çene karşıtırmalarında yapılan açısal ölçümler şunlardır (Şekil 13):

1. Sağ Premolar ALFA
2. Sol Premolar ALFA
3. Sağ Molar ALFA
4. Sol Molar ALFA

Bu 3 boyutta yapılan noktasal karşıtırma ölçümleri dışında, üst sağ-sol 1.premolar dişler ve 1.molar dişlerin açısal değişimleri (dişlerdeki devrilme-dikleşme miktarları) saptanmıştır. 1. premolar dişlerin bukkal ve palatinal, 1. molar dişlerin mezyobukkal ve mezyopalatinal tüberkül tepelerinden geçen doğru ile y düzlemi arasında oluşan açı değerleri T0, T1, T2 dönemlerinde ölçülmüştür. Böylece

dişlerdeki devrilme-dikleşme miktarları belirlenmiştir. Bireylerin üst çene çakıştırmaları üzerinde yapılan bu devrilme ölçümleri T0, T1 ve T2 dönemleri için hesaplanmıştır. Açısal ölçümler Şekil 13’de verilmiştir.



Şekil 13. Üst çene çakıştırmalarında yapılan açısal ölçümler.

### 3.2.5. İstatistiksel Yöntem

Çalışma sonuçlarının değerlendirilmesinde SPSS istatistik paket programı (Statistical Package for Social Sciences, version 15,0, SPSS Inc, Chicago, Illinois, USA) kullanılmıştır. Ölçümlerin metot hatası değerleri Cronbach's Alpha analizi ile hesaplanmıştır. Çalışmanın gücü G-Power 3.01.0 ile analiz edilmiştir.

Çalışma grubunun verilerinin normal dağılıma uygunluğu Kolmogorov Simirnov-Z testine göre yapılmış, tüm özellikler için verilerin normal dağılım gösterdiği bulunmuştur. Bu nedenle çalışmamızda parametrik testler uygulanmıştır.

Her bir zaman dilimi içerisinde her 3 grup için, lateral ve frontal sefalometrik radyografilerden, üst çene dijital model çakıştırmalarından ve alt çene dijital model ölçümlerinden elde edilen sonuçların genel istatistiki değerlendirilmesinde çok değişkenli varyans analizi (MANOVA) sonuçları dikkate alınmıştır. T0 döneminde gruplar arasında fark bulunan değişkenlerde, sonraki dönem analizlerinde bu değerler kovaryet değişken olarak analize dâhil edilmiştir. Grup içi dönemler arası farkların istatistiki değerlendirilmesi için tekrarlayan değerlerin varyans analizi yapılmıştır (RANOVA).

Chi-square bağımsızlık testi yapılarak, cinsiyetlerin gruplara dağılımının benzerlik gösterdiği belirlenmiştir. İncelenen tüm ölçümler bakımından cinsiyet ortalamaları arasında t grup karşılaştırma testine göre istatistiksel olarak bir fark

bulunmadığından, çok değişkenli varyans analizi (MANOVA) yapılırken cinsiyet faktörü modelden çıkarılmıştır. Gruplar ortalamaları arasında istatistiksel olarak fark bulunan ve/veya marjinal anlamlılık gösteren değerlerde farklılığın kaynağı LSD (Least Significant Difference) ikili karşılaştırma testleri ile belirlenmiştir.



**Resim 6.** Hyrax gruba ait bir bireyin genişletme öncesi (T0) fotoğrafları.





**Resim 7.** Hyrax gruba ait bir bireyin genişletme sonrası (T1) fotoğrafları.



**Resim 8.** Hyrax gruba ait bir bireyin pekiştirme sonrası (T2) fotoğrafları.





**Resim 9.** Hibrit gruba ait bir bireyin genişletme öncesi (T0) fotoğrafları.





**Resim 10.** Hibrit gruba ait bir bireyin genişletme sonrası (T1) fotoğrafları.

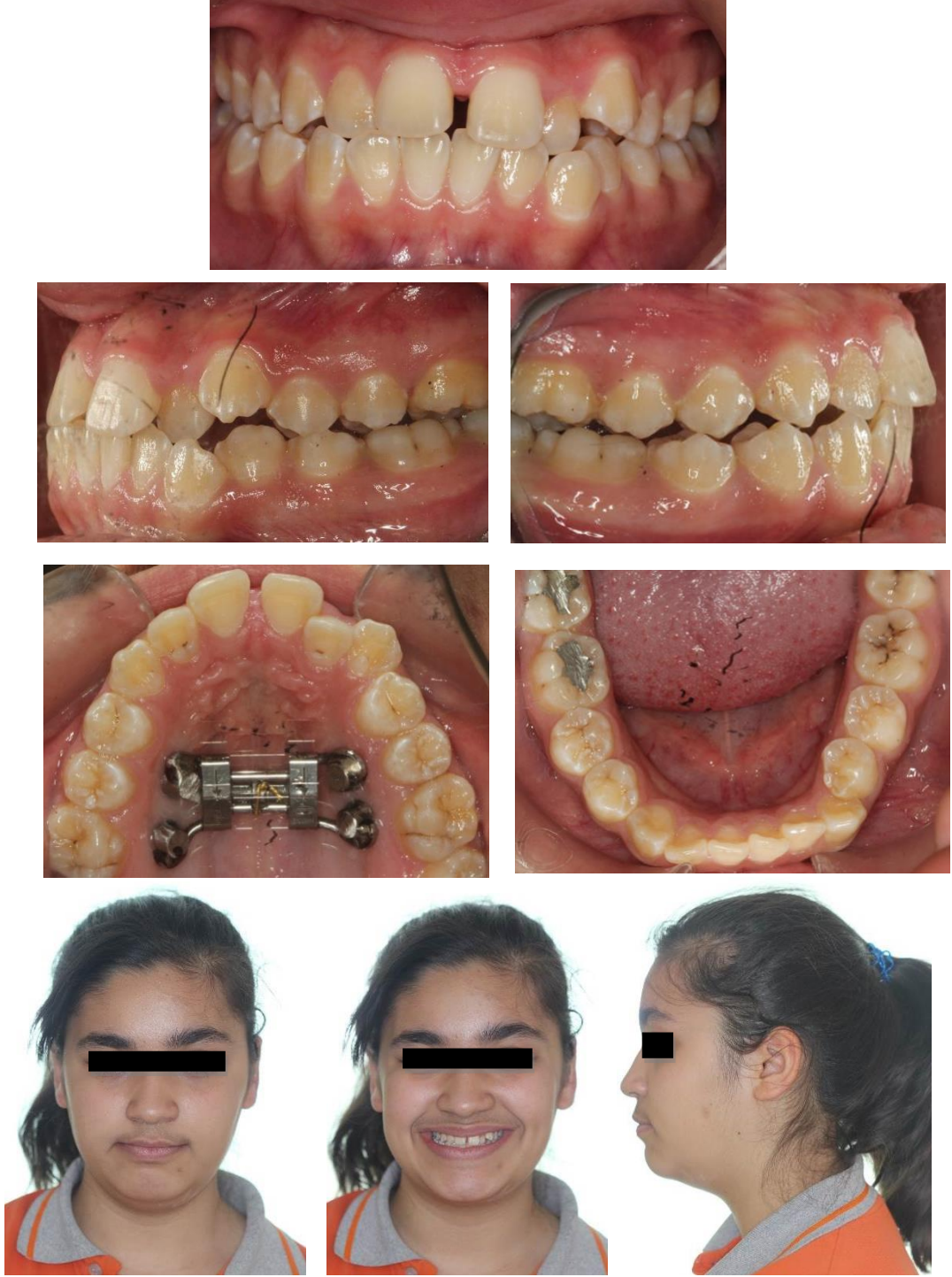


**Resim 11.** Hibrit gruba ait bir bireyin pekiştirme sonrası (T2) fotoğrafları.





**Resim 12.** İskeletsel ankraj grubuna ait bir bireyin genişletme öncesi (T0) fotoğrafları.



**Resim 13.** İskeletsel ankraj grubuna ait bir bireyin genişletme sonrası (T1) fotoğrafları.





**Resim 14.** İskeletsel ankraj grubuna ait bir bireyin pekiştirme sonrası (T2) fotoğrafları.

## 4. BULGULAR

### 4.1. Ölçümlerin Duyarlılığı ve Gücü

Yapılan ölçümlerin duyarlılığının belirlenebilmesi için araştırmaya katılan bireyler arasından rastgele seçilen 12 bireyin lateral ve frontal sefalometrik filmlerine ait ölçümler aynı araştırmacı tarafından 2 ay sonra tekrarlanmıştır. Cronbach's Alpha analizi ile ölçümlerin metod hatası değerleri hesaplanmıştır. Ölçüm tekrarlama katsayıları 0,953-0,999 arasında değişmektedir. Çalışmanın gücü G-Power paket programı (G-Power Ver.3.010, Franz Faul, Universität Kiel, Germany) ile hesaplanmıştır, gerçekleşen power %86 olarak bulunmuştur.

### 4.2. Cinsiyet, Yaş, Genişletme Miktarı, Gözlem Süreleri Dağılımları

Araştırmamıza katılmaya gönüllü olan 47 bireyden 22'si kız, 25'i erkektir. Chi-square bağımsızlık testi yapılarak, cinsiyetlerin gruplara dağılımının benzerlik gösterdiği belirlenmiştir. Yaş, genişletme miktarı, aktif genişletme süresi, pekiştirme süresi ve toplam gözlem süresi verilerinin cinsiyet ortalamaları arasında yapılan t testi sonucunda önemli derecede farklılık gözlenmemiştir (Tablo 4).

Yaş, genişletme miktarı, aktif genişletme süresi, pekiştirme süresi ve toplam gözlem süresi verilerinin hyrax, iskeletsel ankraj ve hibrit grubundaki ortalamaları karşılaştırıldığında önemli derecede farklılık bulunmamıştır ( $p>0,05$ ) (Tablo 5).

**Tablo 4.** Yaş, genişletme miktarı, aktif genişletme süresi, pekiştirme süresi ve toplam gözlem süresinin tüm gruptaki kız ve erkek bireylere göre dağılımı.

	Cinsiyet	n	X ± Sx	p
Yaş (yıl)	Kız	22	13,10±1,22	,819
	Erkek	25	12,87±1,09	
Genişletme miktarı (mm)	Kız	22	6,79±1,16	,385
	Erkek	25	6,47±1,10	
Aktif genişletme süresi (ay)	Kız	22	13,57±2,32	,561
	Erkek	25	13,02±2,37	
Pekiştirme süresi	Kız	22	6,01±0,27	,675
	Erkek	25	6,13±0,27	
Toplam gözlem süresi	Kız	22	6,68±0,50	,754
	Erkek	25	6,78±0,48	

**Tablo 5.** Tedavi gruplarının yaş, genişletme miktarı, aktif genişletme süresi, pekiştirme süresi ve toplam gözlem süresi dağılımları.

	Hyrax			İskeletsel			Hibrit		
	X ± Std	Min	Max	X ± Std	Min	Max	X ± Std	Min	Max
Yaş (yıl)	12,63 ±1,36	10,08	14,17	12,92±1,07	10,25	14,67	13,41±0,88	11,83	14,75
Genişletme miktarı (mm)	6,59±1,28	4,5	9,0	6,22±0,66	5,5	8,0	7,07±1,25	5,5	9,0
Aktif genişletme süresi (gün)	13,31±2,78	9,0	19,0	12,44±1,31	11,0	16,0	14,13±2,50	11,0	18,0
Pekiştirme süresi (ay)	6,14±0,30	5,80	6,97	5,95±0,23	5,43	6,37	6,13±0,26	5,47	6,63
Toplam gözlem süresi (ay)	6,76±0,53	6,33	8,00	6,64±0,50	6,00	8,13	6,80±0,45	5,93	8,07

### 4.3. Ölçümlerin Değerlendirmesi

#### 4.3.1. Lateral Sefalometrik Film Ölçümlerinin Değerlendirmeleri

##### 4.3.1.1. İskeletsel Ölçümler

##### *Dönemler Arası Grup İçi Karşılaştırmalar*

SNA, SNB ve ANB ölçümlerinin grup içinde zamana göre değişimi tekrarlayan değerlerin varyans analizi (RANOVA) ile karşılaştırıldığında, Hyrax grubunda istatistiksel olarak önemli bir fark saptanmamıştır ( $p<0,05$ ) (Tablo 6). İskeletsel ankraj grubunda grup içi karşılaştırmalarda, SNA ölçümünün RANOVA p değeri istatistiksel olarak önemli bulunmuş ( $p<0,01$ ); T0-T1 ve T0-T2 dönemleri arasında istatistiksel olarak önemli fark saptanmıştır ( $p<0,01$ ) (Tablo 7). SNB ölçümünün RANOVA p değeri ve T0-T2 dönemleri arasındaki değişimi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ( $p<0,01$ ) (Tablo 7). ANB ölçümünün RANOVA p değeri, T0-T1 ve T0-T2 dönemleri arasında farkı istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ( $p<0,001$ ) (Tablo 7). Hibrit grupta grup içi karşılaştırmalarda, SNA ölçümü RANOVA'ya göre istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ( $p<0,001$ ); T0-T1 arasında ( $p<0,001$ ), T0-T2 arasında ( $p<0,05$ ) ve T1-T2 arasında ( $p<0,01$ ) istatistiksel olarak önemli düzeyde fark vardır (Tablo 8). SNB ölçümünde grup içinde dönemler arasında istatistiksel olarak önemli bir fark yoktur ( $p>0,05$ ) (Tablo 8). ANB ölçümü ise RANOVA'ya göre, T0-T1, T0-T2 ve T1-T2 arasında  $p<0,01$  düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur (Tablo 8).

SN/PD ölçümünde grup içi karşılaştırmalarda zamanlar arasında oluşan fark istatistiksel olarak incelendiğinde Hyrax, İskeletsel ankraj ve Hibrit gruplarında istatistiksel olarak önemli bir fark saptanmamıştır ( $p>0,05$ ) (Tablo 6, 7, 8).

N-ANS ölçümünde Hyrax grubunda grup içi karşılaştırmalarda istatistiksel olarak önemli fark bulunmuştur ( $p<0,05$ ); T0-T1 arasında ( $p<0,05$ ), T0-T2 arasında ( $p<0,01$ ) istatistiksel olarak anlamlı bir artış göstermiştir (Tablo 6). İskeletsel ankraj grubunda grup içinde N-ANS ölçümünde istatistiksel olarak önemli fark bulunmuştur ( $p<0,001$ ); T0-T2 ve T1-T2 arasında  $p<0,001$  düzeyinde istatistiksel fark saptanmıştır (Tablo 8). Hibrit grupta grup içi karşılaştırmalarda N-Ans ölçümünde  $p<0,05$  düzeyinde istatistiksel fark tespit edilmiştir; T0-T2 arasında istatistiksel olarak önemli artış vardır ( $p<0,01$ ) (Tablo 8).

SN/GoGn ölçümünde grup içi karşılaştırmalarda Hyrax grubunda istatistiksel olarak önemli bir fark saptanmıştır ( $p<0,05$ ); T0-T1 arasında istatistiksel olarak önemli bir artış ( $p<0,01$ ) ve T1-T2 arasında ise azalma ( $p<0,05$ ) bulunmuştur (Tablo 6). İskeletsel ankraj grubunda grup içi karşılaştırmalarda SN/GoGn ölçümünün RANOVA p değeri, T0-T1, T0-T2 dönemleri arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ( $p<0,05$ ) (Tablo 7). Hibrit grupta da grup içi karşılaştırmalarda SN/GoGn ölçümü istatistiksel olarak farklı bulunmuştur ( $p<0,001$ ), T0-T1 arasında istatistiksel olarak önemli bir artış ( $p<0,001$ ) ve T1-T2 arasında istatistiksel olarak önemli azalma meydana gelmiştir ( $p<0,001$ ) (Tablo 8).

ANS-Me ölçümünde grup içi karşılaştırmalarda, Hyrax grubunda istatistiksel olarak önemli fark saptanmıştır ( $p<0,05$ ), T0-T1 arasında ve T0-T2 arasında istatistiksel olarak anlamlı bir artış vardır ( $p<0,01$ ) (Tablo 6). İskeletsel ankraj grubunda grup içi karşılaştırmalarda, Ans-Me ölçümü istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ( $p<0,001$ ); T0-T2 arasında  $p<0,001$  düzeyinde ve T1-T2 arasında  $p<0,01$  düzeyinde istatistiksel olarak önemli fark tespit edilmiştir (Tablo 7). Hibrit grupta RANOVA'ya göre Ans-Me ölçümünde  $p<0,001$  düzeyinde istatistiksel fark bulunmuştur; T0-T1 ve T0-T2 arasında istatistiksel olarak önemli artış gözlenmiştir ( $p<0,001$ ) (Tablo 8).



OD/SN ölçümü değerlendirildiğinde grup içi karşılaştırmalarda zamanlara göre oluşan fark, Hyrax, İskeletsel ankraj ve Hibrit grubunda istatistiksel olarak önemli değildir ( $p>0,05$ ) (Tablo 6, 7, 8).

#### ***Dönem İçi Gruplar Arası Karşılaştırmalar***

T0, T1 ve T2 dönemleri içerisinde çok değişkenli varyans analizine (MANOVA) göre uygulamalar karşılaştırıldığında SNA, SNB, ANB, SN/PD, N-ANS, SN/GoGn ve ANS-Me ölçümlerinde üç grup arasında istatistiksel olarak önemli fark saptanmamıştır ( $p>0,05$ ) (Tablo 9). Ancak p değerleri 0,100 civarlarına olan ve marjinal anlamlılık gösteren değerler olmuştur. LSD ikili karşılaştırma testlerine göre, T1 döneminde ANB değerinde iskeletsel ankraj ve hibrit grupları arasında istatistiksel olarak önemli bir fark saptanmıştır; hibrit grupta iskeletsel ankraj grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı bir artış gözlenmiştir ( $p=0,044$ ). Yine marjinal anlamlılık düzeyinde T1 döneminde N-ANS ölçümü hyrax grubunda iskeletsel ankraj grubuna göre istatistiksel olarak önemli bir artış saptanmıştır ( $p=0,029$ ) (Tablo 9).

OD/SN ölçümünde ise T0 ve T2 dönemlerinde uygulamalar arasında istatistiksel olarak önemli bir fark bulunmazken ( $p>0,05$ ), T1 döneminde gruplar arasında istatistiksel olarak önemli bir fark bulunmuştur ( $p=0,042$ ). LSD ikili karşılaştırma testleri incelendiğinde, OD/SN ölçümünde T1 ve T2 dönemlerinde hyrax ve hibrit grupları arasında istatistiksel olarak önemli bir fark tespit edilmiştir ( $p<0,05$ ). T1 döneminde hyrax grubunda hibrit gruba göre istatistiksel olarak anlamlı bir artış oluşmuştur ( $p=0,013$ ), bu fark T2 döneminde de devam etmiştir ( $p=0,042$ ) (Tablo 9).

#### **4.3.1.2. Dişsel Ölçümler**

##### ***Dönemler Arası Grup İçi Karşılaştırmalar***

U1P/SN ve IMPA ölçümünde grup içi karşılaştırmalarda Hyrax grubunda istatistiksel olarak anlamlı değişim bulunmamıştır ( $p>0,05$ ) (Tablo 6). İskeletsel ankraj grubunda ve Hibrit grupta ise U1P/SN ve IMPA ölçümünde istatistiksel olarak önemli bir fark saptanmamıştır ( $p>0,05$ ) (Tablo 7, 8).

U1P/L1P ölçümünde grup içi karşılaştırmalarda Hyrax grubunda istatistiksel olarak önemli bir fark bulunmuştur ( $p<0,01$ ); T0-T2 ve T1-T2 dönemleri arasında istatistiksel olarak önemli fark vardır ( $p<0,05$ ) (Tablo 6). İskeletsel ankraj grubunda ve Hibrit grupta grup içi karşılaştırmalarda U1P/L1P ölçümünde istatistiksel olarak önemli bir fark saptanmamıştır ( $p>0,05$ ) (Tablo 7, 8).

PP±U1 ölçümü değerlendirildiğinde grup içi karşılaştırmalarda, Hyrax grubunda anlamlı değişim saptanmış olup ( $p<0,001$ ); T0-T1 arasında ( $p<0,05$ ) ve T0-T2 arasında istatistiksel olarak önemli fark saptanmıştır ( $p<0,001$ ) (Tablo 6). İskeletsel ankraj grubunda dönemlere göre değişim incelendiğinde de anlamlı fark saptanmış ( $p<0,001$ ); T0-T2 arasında ve T1-T2 arasında ( $p<0,001$ ) istatistiksel olarak önemli fark bulunmuştur (Tablo 7). Hibrit grupta dönemler arası grup içi karşılaştırmalarda da PP±U1 ölçümü istatistiksel olarak anlamlı bulunmuş ( $p<0,01$ ); T0-T1 arasında  $p<0,05$  düzeyinde, T0-T2 arasında  $p<0,001$  düzeyinde ve T1-T2 arasında  $p<0,05$  düzeyinde istatistiksel fark tespit edilmiştir (Tablo 8).

PP±U6 ölçümü grup içi dönemler arası karşılaştırmada değerlendirildiğinde, Hyrax grubunda istatistiksel fark tespit edilmiş ( $p<0,05$ ) ve T0-T1 arasında istatistiksel olarak önemli değişim göstermiştir ( $p<0,05$ ) (Tablo 6). İskeletsel ankraj grubunda ve Hibrit grupta ise PP±U6 ölçümünde istatistiksel olarak önemli bir değişim saptanmamıştır ( $p>0,05$ ) (Tablo 7, 8).

Overjet ölçümü grup içi karşılaştırmada değerlendirildiğinde, Hyrax grubunda istatistiksel olarak önemli bir fark saptanmamıştır ( $p>0,05$ ) (Tablo 6). Overbite ölçümü grup içi zamanlar arası karşılaştırmada değerlendirildiğinde ise Hyrax grubunda istatistiksel olarak önemli bir fark saptanmış ( $p<0,001$ ); T0-T1 arasında ( $p<0,05$ ), T0-T2 arasında ( $p<0,05$ ) ve T1-T2 arasında ( $p<0,001$ ) istatistiksel olarak önemli fark bulunmuştur (Tablo 6). Overjet ölçümü İskeletsel ankraj grubunda grup içi karşılaştırmada istatistiksel olarak anlamlı bulunmuş ( $p<0,05$ ), T0-T1 arasında ( $p<0,05$ ) ve T0-T2 arasında ( $p<0,01$ ) istatistiksel olarak önemli farklılık gözlenmiştir; overbite ölçümünde ise istatistiksel olarak önemli bir değişim saptanmamıştır ( $p>0,05$ ) (Tablo 7). Overjet ölçümü Hibrit grupta grup içi karşılaştırmada istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ( $p<0,001$ ); T0-T1 arasında ( $p<0,001$ ) ve T0-T2 arasında ( $p<0,05$ ) istatistiksel olarak önemli fark vardır (Tablo

8). Overbite ölçümü Hibrit grupta grup içi karşılaştırmalarda istatistiksel olarak önemli bulunmuş ( $p<0,01$ ); T0-T1 arasında ( $p<0,01$ ), T0-T2 arasında ( $p<0,05$ ) ve T1-T2 arasında ( $p<0,001$ ) istatistiksel olarak önemli farklılık gözlenmiştir (Tablo 8).

#### ***Dönem İçi Gruplar Arası Karşılaştırmalar***

U1P/SN, IMPA, U1P/L1P, PP±U1, PP±U6, overjet ve overbite ölçümlerinde MANOVA' ya göre T0, T1 ve T2 dönemlerinde uygulamalar arasında istatistiksel olarak önemli bir fark saptanmamıştır ( $p>0,05$ ) (Tablo 9).

#### **4.3.1.3. Yumuşak Doku Ölçümleri**

##### ***Dönemler Arası Grup İçi Karşılaştırmalar***

UL\_s ve LL\_s ölçümleri grup içi dönemler arası karşılaştırmada Hyrax, İskeletsel ankraj ve Hibrit gruplarda istatistiksel olarak önemli değildir ( $p>0,05$ ) (Tablo 6, 7, 8).

##### ***Dönem İçi Gruplar Arası Karşılaştırmalar***

UL-s ve LL-s ölçümlerinde MANOVA' ya göre T0, T1 ve T2 dönemlerinde gruplar arasında istatistiksel olarak önemli bir fark yoktur ( $p>0,05$ ) (Tablo 9).

#### **4.3.2. Frontal Sefalometrik Film Ölçümlerinin Değerlendirmeleri**

##### ***Dönemler Arası Grup İçi Karşılaştırmalar***

Nazal kavite genişliği (NKG) ölçümü dönemler arası grup içi değerlendirmede, Hyrax grubunda istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ( $p<0,01$ ); T0-T1 arasında  $p<0,001$  düzeyinde, T0-T2 arasında  $p<0,01$  düzeyinde anlamlı artış göstermiş; T1-T2 arasında  $p<0,05$  düzeyinde azalma saptanmıştır (Tablo 6). İskeletsel ankraj grubunda dönemler arasında NKG'deki değişim istatistiksel olarak önemlidir ( $p<0,001$ ); T0-T1 arasında ve T0-T2 arasında istatistiksel olarak önemli derecede artış tespit edilmiştir ( $p<0,001$ ) (Tablo 7). Hibrit grupta NKG dönemler arasında istatistiksel olarak  $p<0,001$  düzeyinde fark göstermiştir; T0-T1 ve T0-T2 arasında istatistiksel olarak önemli derecede artış bulunmuştur ( $p<0,001$ ) (Tablo 9).

Maksiller genişlik (MKG) ölçümü dönemler arası grup içi değerlendirmede, Hyrax grubunda istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ( $p<0,001$ ); T0-T1 ve T0-T2

arasında  $p < 0,001$  düzeyinde anlamlı artış, T1-T2 arasında  $p < 0,001$  düzeyinde anlamlı azalma meydana gelmiştir (Tablo 6). İskeletsel ankraj grubunda MKG ölçümü dönemler arasında RANOVA'ya göre istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ( $p < 0,001$ ); T0-T1 ve T0-T2 arasında  $p < 0,001$  düzeyinde, T1-T2 arasında  $p < 0,05$  düzeyinde istatistiksel fark vardır (Tablo 7). Hibrit grupta MKG grup içi dönemler arası karşılaştırmada istatistiksel olarak farklı bulunmuştur ( $p < 0,001$ ); T0-T1 ve T0-T2 arasında  $p < 0,001$  düzeyinde, T1-T2 arasında  $p < 0,01$  düzeyinde istatistiksel fark izlenmektedir (Tablo 8).

Mandibuler genişlik (MNG) ölçümü dönemler arası grup içi değerlendirmede, Hyrax grubunda istatistiksel olarak önemli fark saptanmıştır ( $p < 0,05$ ); T0-T2 zaman diliminde anlamlı artış bulunmuştur ( $p < 0,05$ ) (Tablo 6). İskeletsel ankraj grubunda grup içi karşılaştırmada MNG ölçümünde istatistiksel olarak önemli fark saptanmamıştır ( $p > 0,05$ ) (Tablo 7). Hibrit grupta grup içi değerlendirmede MNG ölçümü dönemler arasında istatistiksel olarak  $p < 0,001$  düzeyinde fark vardır; T0-T2 ve T1-T2 arasında istatistiksel olarak  $p < 0,001$  düzeyinde fark saptanmıştır (Tablo 8).

Zigomatik genişlik (ZG) ölçümü dönemler arası grup içi değerlendirmede, Hyrax grubunda istatistiksel olarak önemli değişiklik göstermiştir ( $p < 0,01$ ); T0-T1 arasında istatistiksel olarak önemli bir fark bulunmuştur ( $p < 0,01$ ) (Tablo 6). İskeletsel ankraj grubunda grup içi karşılaştırmada ZG ölçümünde anlamlı değişim saptanmış ( $p < 0,001$ ); T0-T1 arasında  $p < 0,01$ ; T0-T2 arasında  $p < 0,001$ ; T1-T2 arasında  $p < 0,05$  düzeyinde farklı bulunmuştur (Tablo 7). Hibrit grupta grup içi karşılaştırmada ZG ölçümünde  $p < 0,01$  düzeyinde fark vardır; T0-T1 arasında ( $p < 0,01$ ), T0-T2 arasında ( $p < 0,001$ ) ve T1-T2 arasında ( $p < 0,05$ ) istatistiksel olarak önemli artış saptanmıştır (Tablo 8).

Sağ molar ilişki (Sağ Mİ) ölçümü dönemler arası grup içi değerlendirmede Hyrax grubunda istatistiksel olarak anlamlı değişim göstermiştir ( $p < 0,001$ ); T0-T1 ve T0-T2 arasında istatistiksel olarak önemli bir artış ( $p < 0,001$ ), T1-T2 arasında istatistiksel olarak önemli bir azalma ( $p < 0,05$ ) saptanmıştır (Tablo 6). İskeletsel ankraj grubunda, sağ Mİ ölçümünde istatistiksel olarak önemli fark saptanmıştır ( $p < 0,001$ ); T0-T1 ve T0-T2 arasında  $p < 0,001$  düzeyinde artış, T1-T2 arasında  $p < 0,01$  düzeyinde azalma vardır (Tablo 7). Hibrit grupta sağ Mİ ölçümü grup içi dönemler

arası karşılaştırmada istatistiksel olarak  $p < 0,001$  düzeyinde fark vardır; T0-T1 ve T0-T2 arasında  $p < 0,001$  düzeyinde ve T1-T1 arasında  $p < 0,05$  düzeyinde istatistiksel olarak önemli fark bulunmuştur (Tablo 8).

Sol molar ilişki (Sol Mİ) ölçümü dönemler arası grup içi değerlendirmede Hyrax grubunda  $p < 0,001$  düzeyinde fark saptanmıştır; T0-T1, T0-T2 ve T1-T2 arasında  $p < 0,001$  düzeyinde istatistiksel fark saptanmıştır (Tablo 6). İskeletsel ankraj grubunda sol Mİ ölçümü dönemler arasında istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ( $p < 0,001$ ); T0-T1 ve T0-T2 arasında  $p < 0,001$  düzeyinde artış, T1-T2 arasında  $p < 0,01$  düzeyinde azalma saptanmıştır (Tablo 7). Hibrit grupta sol Mi dönemler arasında istatistiksel olarak  $p < 0,001$  düzeyinde farklı bulunmuştur; T0-T1 ve T0-T2 arasında  $p < 0,001$  düzeyinde ve T1-T2 arasında  $p < 0,01$  düzeyinde istatistiksel fark bulunmuştur (Tablo 8).

#### ***Dönem İçi Gruplar Arası Karşılaştırmalar***

Her bir zaman dilimi içerisinde farklı uygulamaların etkinliklerinin değerlendirildiği çok değişkenli varyans analizi (MANOVA) sonucunda, NKG, MG, ZG ve sol Mİ ölçümlerinde gruplar arasında istatistiksel olarak önemli bir fark saptanmamıştır ( $p > 0,05$ ) (Tablo 9).

MNG ölçümünde MANOVA'da tüm zamanlarda (T0, T1 ve T2) uygulamalar arasında istatistiksel olarak önemli bir farklılık göstermiştir ( $p < 0,05$ ). T0 döneminde MNG istatistiksel olarak farklı bulunduğu için modele kovaryans olarak konulmuştur, modele etkisinin önemli derecede etkili olduğu saptanmış ve T1 ve T2 dönemlerinde 3 grup arasında istatistiksel olarak önemli bir fark bulunmamıştır ( $p > 0,05$ ) (Tablo 9).

Sağ molar ilişki ölçümünde T0 döneminde uygulamalar arasında istatistiksel olarak önemli fark gözlenmemiştir ( $p > 0,05$ ); T1 ve T2 döneminde ise istatistiksel olarak önemli bir fark saptanmıştır, LSD ikili karşılaştırma testlerinde T1 ve T2 dönemlerinde iskeletsel ankraj ve hyrax, iskeletsel ankraj ve hibrit grupları arasında istatistiksel olarak fark bulunmuştur ( $p < 0,05$ ) (Tablo 9).

### 4.3.3. Alt Çene Model Ölçümlerinin Değerlendirmeleri

#### *Dönemler Arası Grup İçi Karşılaştırmalar*

LL3-LR3 ve LL4B-LR4B ölçümlerinde dönemler arası grup içi karşılaştırmada, Hyrax, İskeletsel ankraj ve Hibrit grupta istatistiksel olarak önemli bir fark bulunmamıştır ( $p>0,05$ ) (Tablo 6, 7, 8).

LL5B-LR5B ölçümünde grup içi karşılaştırmada, Hyrax grubunda istatistiksel olarak önemli bir fark izlenmemiştir ( $p>0,05$ ) (Tablo 6). İskeletsel ankraj grubu değerlendirildiğinde, LL5B-LR5B ölçümünde grup içi karşılaştırmada  $p<0,01$  düzeyinde istatistiksel fark tespit edilmiş, T0-T1 arasında  $p<0,05$  düzeyinde, T0-T2 arasında  $p<0,01$  düzeyinde ve T1-T2 arasında  $p<0,05$  düzeyinde istatistiksel fark bulunmuştur (Tablo 7). Hibrit grupta ise LL5B-LR5B ölçümünde grup içi karşılaştırmada istatistiksel olarak önemli bir fark yoktur ( $p>0,05$ ) (Tablo 8).

LL6M-LR6M ölçümü zamanlar arası grup içi karşılaştırmalarda Hyrax grubunda istatistiksel olarak önemli bir fark vardır ( $p<0,001$ ); T0-T1 arasında ( $p<0,01$ ), T0-T2 arasında ( $p<0,001$ ), T1-T2 arasında ( $p<0,05$ ) istatistiksel olarak önemli fark bulunmuştur (Tablo 6). İskeletsel ankraj grubunda grup içi karşılaştırmada, LL6M-LR6M ölçümünde anlamlı değişim saptanmış ( $p<0,001$ ); T0-T1 arasında ( $p<0,01$ ), T0-T2 arasında ( $p<0,01$ ), T1-T2 arasında ( $p<0,05$ ) istatistiksel olarak önemli fark bulunmuştur (Tablo 7). Hibrit grupta grup içi karşılaştırmalarda da istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmış ( $p<0,05$ ); T0-T1 arasında ( $p<0,05$ ), T0-T2 arasında ( $p<0,01$ ) istatistiksel olarak önemli bir değişim vardır (Tablo 8).

#### *Dönem İçi Gruplar Arası Karşılaştırmalar*

LL3-LR3, LL4B-LR4B, LL5B-LR5B ve LL6M-LR6M ölçümleri MANOVA'da T0, T1 ve T2 dönemlerinde üç grup arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunamamıştır ( $p>0,05$ ) (Tablo 9). Ancak p değerleri 0,100 civarlarına olan ve marjinal anlamlılık gösteren değerler vardır ve LSD ikili karşılaştırma testlerinde LL3-LR3 ölçümü, T2 döneminde Hibrit grupta İskeletsel ankraj grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuştur ( $p<0,05$ ) (Tablo 9).

#### 4.3.4. Üst Çene Model Çakıştırma Ölçümlerinin Değerlendirmeleri

##### *Dönemler Arası Grup İçi Karşılaştırmalar*

- *Sağ ve sol keser diş (UR1 ve UL1):*

Hyrax grubu değerlendirildiğinde, x düzleminde yapılan UR1-x ve UL1-x ölçümü grup içi karşılaştırmalarda istatistiksel olarak önemli fark bulunmuştur ( $p < 0,001$ ) (Tablo 6). UR1-x ölçümünde T0-T2 arasında ( $p < 0,01$ ) ve T1-T2 arasında ( $p < 0,001$ ); UL1-x ölçümünde ise T0-T1 arasında ( $p < 0,001$ ) ve T1-T2 arasında ( $p < 0,001$ ) istatistiksel olarak önemli fark vardır (Tablo 6). y düzleminde yapılan UR1-y ve UL1-y ölçümlerinde grup içi karşılaştırmada istatistiksel olarak önemli bir değişiklik saptanmamıştır ( $p > 0,05$ ) (Tablo 6). z düzleminde yapılan UR1-z ölçümünde grup içi karşılaştırmada istatistiksel olarak  $p < 0,01$  düzeyinde fark saptanmış, T0-T1 arasında ( $p < 0,001$ ), T0-T2 arasında ( $p < 0,05$ ) istatistiksel olarak anlamlı değişim gözlenmiştir (Tablo 6). UL1-z ölçümünde ise grup içi karşılaştırmada anlamlı değişim vardır; T0-T1 ve T0-T2 arasında istatistiksel olarak önemli bir fark saptanmıştır ( $p < 0,05$ ) (Tablo 6).

İskeletsel ankraj grubunda x düzleminde yapılan UR1-x ölçümünde grup içi karşılaştırmada anlamlı değişim saptanmış ( $p < 0,01$ ), T0-T2 arasında ( $p < 0,001$ ) ve T1-T2 arasında ( $p < 0,01$ ) istatistiksel olarak önemli bir fark bulunmuştur (Tablo 7). UL1-x ölçümünde ölçümünde grup içi karşılaştırmada ( $p < 0,001$ ); T0-T1 arasında ( $p < 0,001$ ), T0-T2 arasında ( $p < 0,05$ ) ve T1-T2 arasında ( $p < 0,001$ ) istatistiksel olarak önemli fark bulunmuştur (Tablo 8). y düzleminde yapılan UR1-y ve UL1-y ölçümünde grup içi karşılaştırmalarda anlamlı değişim yoktur ( $p > 0,05$ ) (Tablo 7). z düzleminde yapılan UR1-z ve UL1-z ölçümlerinde grup içi karşılaştırmalarda anlamlı değişim göstermiş ( $p < 0,05$ ), T0-T1 arasında ve T0-T2 arasında ( $p < 0,01$ ) istatistiksel olarak önemli fark saptanmıştır (Tablo 7).

Hibrit grupta UR1-x ölçümünde grup içi karşılaştırmada anlamlı değişim saptanmıştır ( $p < 0,05$ ); T1-T2 arasında istatistiksel olarak önemli fark bulunmuştur ( $p < 0,01$ ) (Tablo 8). UL1-x ölçümünde de grup içi karşılaştırmada anlamlı değişim saptanmıştır ( $p < 0,05$ ); T0-T1 arasında ( $p < 0,01$ ), T1-T2 arasında ( $p < 0,05$ ) istatistiksel olarak önemli fark vardır (Tablo 8). y düzlemlerinde yapılan UR1-y,

UL1-y ve z düzleminde yapılan UR1-z, UL1-z ölçümünde ise grup içi karşılaştırmalarda istatistiksel olarak önemli fark yoktur ( $p>0,05$ ) (Tablo 8).

- **Sağ ve sol kanin diş (UR3 ve UL3):**

Hyrax grubunda x düzleminde yapılan UR3-x ölçümünde grup içi karşılaştırmada istatistiksel olarak önemli fark vardır ( $p<0,05$ ); T0-T1 arasında ( $p<0,05$ ) ve T1-T2 arasında ( $p<0,01$ ) istatistiksel olarak anlamlı değişim vardır (Tablo 6). UL3-x ölçümünde de grup içi karşılaştırmada istatistiksel olarak önemli fark vardır ( $p<0,001$ ); T0-T1 ( $p<0,001$ ), T0-T2 ( $p<0,001$ ) ve T1-T2 arasında ( $p<0,01$ ) istatistiksel olarak önemli fark bulunmuştur (Tablo 6). y düzlemlerinde yapılan UR3-y, UL3-y ve z düzleminde yapılan UR3-z, UL3-z ölçümünde ise grup içi karşılaştırmada istatistiksel olarak önemli fark yoktur ( $p>0,05$ ) (Tablo 6).

İskeletsel ankraj grubunda x düzleminde yapılan UR3-x ölçümünde grup içi karşılaştırmada anlamlı değişim saptanmazken ( $p>0,05$ ) (Tablo 7), UL3-x ölçümünde grup içi karşılaştırmada istatistiksel olarak önemli fark saptanmıştır ( $p<0,001$ ) (Tablo 7); T0-T1 ( $p<0,001$ ), T0-T2 ( $p<0,001$ ) ve T1-T2 arasında ( $p<0,01$ ) istatistiksel olarak önemli değişim vardır (Tablo 7). y düzleminde yapılan UR3-y ve UL3-y ölçümünde; z düzleminde yapılan UR3-z ölçümünde grup içi karşılaştırmada istatistiksel olarak önemli değişiklik yoktur ( $p>0,05$ ) (Tablo 7). UL3-z ölçümünde ise grup içi karşılaştırmada istatistiksel olarak önemli fark vardır ( $p<0,01$ ); T0-T1 arasında  $p<0,01$  düzeyinde istatistiksel olarak önemli fark saptanmıştır (Tablo 7).

Hibrit grupta x düzleminde yapılan UR3-x ölçümünde grup içi karşılaştırmada istatistiksel olarak  $p<0,01$  düzeyinde değişim vardır; T0-T1 arasında  $p<0,05$  düzeyinde ve T1-T2 arasında  $p<0,01$  düzeyinde istatistiksel fark saptanmıştır (Tablo 8). UL3-x ölçümünde grup içi karşılaştırmada istatistiksel olarak anlamlı değişim vardır ( $p<0,05$ ); T0-T1 dönemleri arasında istatistiksel olarak önemli fark vardır ( $p<0,05$ ) (Tablo 8). y düzleminde yapılan UR3-y ve UL3-y ölçümünde grup içi karşılaştırmada istatistiksel olarak anlamlı değişim vardır ( $p<0,05$ ); T0-T2 arasında ( $p<0,05$ ) ve T1-T2 arasında istatistiksel olarak önemli fark saptanmıştır ( $p<0,01$ ) (Tablo 8). z düzleminde yapılan UR3-z ve UL3-z ölçümünde istatistiksel olarak önemli bir fark yoktur ( $p<0,05$ ) (Tablo 8).



- **Sağ 1. premolar dişin bukkal ve palatinal tüberkül tepesi (UR4B-UR4P):**

Hyrax grubunda x düzleminde yapılan UR4B-x ve UR4P-x ölçümlerinde grup içi karşılaştırmada istatistiksel olarak anlamlı değişim vardır ( $p < 0,001$ ); T0-T1 ve T0-T2 arasında  $p < 0,001$  düzeyinde istatistiksel olarak önemli fark bulunmuştur (Tablo 6). y düzleminde yapılan UR4B-y ölçümünde grup içi karşılaştırmada anlamlı değişim yoktur ( $p > 0,05$ ), UR4P-y ölçümünde ise grup içi karşılaştırmada anlamlı değişim vardır ( $p < 0,01$ ); T1-T2 arasında istatistiksel olarak önemli fark bulunmuştur ( $p < 0,01$ ) (Tablo 6). z düzleminde yapılan UR4B-z ve UR4P-z ölçümünde grup içi karşılaştırmada istatistiksel olarak önemli değişim gözlenmemiştir ( $p > 0,05$ ) (Tablo 6).

İskeletsel ankraj grubunda x düzleminde yapılan UR4B-x ve UR4P-x ölçümleri grup içi karşılaştırmada istatistiksel olarak  $p < 0,05$  düzeyinde değişim göstermiştir; T0-T1 arasında  $p < 0,01$  ve T0-T2 arasında  $p < 0,05$  düzeyinde istatistiksel olarak önemli fark vardır (Tablo 7). y düzleminde yapılan UR4B-y, UR4P-y ve z düzleminde yapılan UR4B-z ölçümlerinde grup içi karşılaştırmada istatistiksel olarak önemli değişim bulunmamıştır ( $p < 0,05$ ) (Tablo 7). UR4P-z ölçümü ise grup içi karşılaştırmada istatistiksel olarak anlamlı değişim göstermiştir ( $p < 0,01$ ); T1-T2 arasında istatistiksel olarak önemli derecede fark vardır ( $p < 0,001$ ) (Tablo 7).

Hibrit grupta x düzleminde yapılan UR4B-x ölçümünde grup içi karşılaştırmada anlamlı değişim vardır ( $p < 0,01$ ); T0-T1 ve T0-T2 arasında  $p < 0,01$  düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı değişim gözlenmiştir (Tablo 8). UR4P-x ölçümünde grup içi karşılaştırmada istatistiksel olarak  $p < 0,05$  düzeyinde değişim vardır; T0-T1 ve T0-T2 arasında istatistiksel olarak anlamlı değişim saptanmıştır ( $p < 0,01$ ) (Tablo 8). y düzleminde yapılan UR4B-y ölçümünde grup içi karşılaştırmada istatistiksel olarak önemli fark yoktur ( $p > 0,05$ ). UR4P-y ölçümünde ise grup içi karşılaştırmada istatistiksel olarak önemli fark vardır ( $p < 0,05$ ); T0-T1 arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir ( $p < 0,05$ ) (Tablo 8). z düzleminde yapılan UR4B-z ve UR4P-z ölçümlerinde ise grup içi karşılaştırmada istatistiksel olarak önemli bir fark bulunmamıştır ( $p > 0,05$ ) (Tablo 8).

- **Sol 1. premolar dişin bukkal ve palatinal tüberkül tepesi (UL4B-UL4P):**

Hyrax grubunda x düzleminde yapılan UL4B-x ve UL4P-x ölçümünde grup içi karşılaştırmada istatistiksel olarak önemli fark saptanmıştır ( $p<0,001$ ) (Tablo 6). UL4P-x ölçümünde T0-T1 ve T0-T2 arasında istatistiksel olarak  $p<0,001$  düzeyinde değişim vardır (Tablo 6). UL4B-x ölçümünde T0-T1 ve T0-T2 arasında istatistiksel olarak  $p<0,001$  düzeyinde, T1-T2 arasında  $p<0,05$  düzeyinde değişim vardır (Tablo 6). y düzleminde yapılan UL4B-y ölçümünde grup içi karşılaştırmada anlamlı değişim bulunmazken ( $p>0,05$ ), UL4P-y ölçümünde grup içi karşılaştırmada anlamlı değişim vardır ( $p<0,05$ ) ve T0-T1 arasında istatistiksel olarak  $p<0,05$  düzeyinde fark saptanmıştır (Tablo 6). z düzleminde yapılan UL4B-z ve UL4P-z ölçümünde grup içi karşılaştırmada istatistiksel olarak önemli bir fark saptanmamıştır ( $p>0,05$ ) (Tablo 6).

İskeletsel ankraj grubunda x düzleminde yapılan UL4B-x ve UL4P-x ölçümü grup içi karşılaştırmada istatistiksel olarak önemli değişim göstermiştir ( $p<0,001$ ); T0-T1 ve T0-T2 arasında  $p<0,001$  düzeyinde istatistiksel fark vardır (Tablo 7). y düzleminde yapılan UL4B-y ve UL4P-y ölçümünde grup içi karşılaştırmada istatistiksel olarak önemli bir fark yoktur ( $p>0,05$ ) (Tablo 7). z düzleminde yapılan UL4B-z ölçümünde grup içi karşılaştırmalarda istatistiksel olarak anlamlı değişim vardır ( $p<0,001$ ); T0-T1 arasında  $p<0,01$  düzeyinde, T1-T2 arasında  $p<0,05$  düzeyinde istatistiksel fark bulunmuştur. UL4P-z ölçümü grup içi karşılaştırmada istatistiksel olarak önemli değişim göstermiştir ( $p<0,001$ ); T0-T1 arasında  $p<0,001$  düzeyinde, T1-T2 arasında  $p<0,05$  düzeyinde istatistiksel fark vardır (Tablo 7).

Hibrit grupta x düzleminde yapılan UL4B-x ölçümünde grup içi karşılaştırmada istatistiksel olarak anlamlı değişim saptanmıştır ( $p<0,05$ ); T0-T1 arasında ( $p<0,01$ ) ve T0-T2 arasında ( $p<0,05$ ) istatistiksel olarak önemli fark vardır (Tablo 8). UL4P-x ölçümünde grup içi karşılaştırmada istatistiksel olarak önemli bir fark saptanmamıştır ( $p>0,05$ ) (Tablo 8). y düzleminde yapılan UL4B-y ölçümünde grup içi karşılaştırmada istatistiksel olarak önemli bir fark bulunmamıştır ( $p>0,05$ ); UL4P-y ölçümünde ise grup içi karşılaştırmada anlamlı değişim saptanmış ( $p<0,05$ ); T0-T1 arasında ve T0-T2 arasında ( $p<0,01$ ) istatistiksel olarak önemli bir fark vardır (Tablo 8). z düzleminde yapılan UL4B-z ve UL4P-z ölçümlerinde grup içi karşılaştırmada anlamlı değişim saptanmamıştır ( $p>0,05$ ) (Tablo 8).

- ***Sağ ve sol 2. premolar dişin bukkal tüberkül tepesi (UR5B-UL5B):***

Hyrax grubunda x düzleminde yapılan UR5B-x ve UL5B-x ölçümlerinde grup içi karşılaştırmada istatistiksel olarak önemli fark saptanmıştır ( $p<0,001$ ); T0-T1 ve T0-T2 arasında  $p<0,001$  düzeyinde istatistiksel fark vardır (Tablo 6). y düzleminde yapılan UR5B-y ve UL5B-y ölçümlerinde grup içi karşılaştırmada istatistiksel olarak önemli değişim bulunmamıştır ( $p>0,05$ ) (Tablo 6). z düzleminde yapılan UR5B-z ve UL5B-z ölçümünde grup içi karşılaştırmada  $p<0,05$  düzeyinde istatistiksel fark saptanmıştır. UR5B-z ölçümünde T1-T2 arasında, UL5B-z ölçümünde ise T0-T1 arasında istatistiksel olarak  $p<0,01$  düzeyinde fark saptanmıştır (Tablo 6).

İskeletsel ankraj grubunda x düzleminde yapılan UR5B-x ölçümü grup içi karşılaştırmada istatistiksel olarak önemli değişim göstermiştir ( $p<0,01$ ); T0-T1 arasında ( $p<0,01$ ) ve T0-T2 arasında ( $p<0,05$ ) istatistiksel olarak önemli fark vardır (Tablo 7). UL5B-x ölçümünde grup içi karşılaştırmada istatistiksel olarak önemli fark saptanmıştır ( $p<0,001$ ); T0-T1 ve T0-T2 arasında  $p<0,001$  düzeyinde istatistiksel fark vardır (Tablo 7). y düzleminde yapılan UR5B-y ve UL5B-y ölçümlerinde ve z düzleminde yapılan UR5B-z ölçümünde grup içi karşılaştırmada istatistiksel olarak önemli bir fark yoktur ( $p>0,05$ ) (Tablo 7). UL5B-z ölçümünde ise grup içi karşılaştırmada anlamlı değişim saptanmıştır ( $p<0,001$ ); T0-T1 arasında  $p<0,001$  düzeyinde; T1-T2 arasında  $p<0,05$  düzeyinde istatistiksel fark vardır (Tablo 7).

Hibrit grupta x düzleminde yapılan UR5B-x ve UL5B-x ölçümlerinde grup içi karşılaştırmada istatistiksel olarak anlamlı değişim saptanmıştır ( $p<0,01$ ) (Tablo 8). UR5B-x ölçümünde T0-T1 arasında  $p<0,01$  düzeyinde, T0-T2 arasında  $p<0,001$  düzeyinde istatistiksel olarak önemli fark vardır (Tablo 8). UL5B-x ölçümünde ise T0-T1 arasında ve T0-T2 arasında  $p<0,01$  düzeyinde istatistiksel fark saptanmıştır (Tablo 8). y düzleminde yapılan UR5B-y ve UL5B-y ölçümlerinin ve z düzleminde yapılan UR5B-z ve UL5B-z ölçümlerinin grup içi karşılaştırmalarında istatistiksel olarak önemli bir fark yoktur ( $p>0,05$ ) (Tablo 8).

- **Sağ 1. molar dişin mezyobukkal ve mezyopalatinal tüberkül tepesi (UR6MB-UR6MP):**

Hyrax grubunda grup içi karşılaştırmada x düzleminde yapılan UR6MB-x ve UR6MP-x ölçümlerinde istatistiksel olarak önemli bir fark saptanmıştır ( $p<0,001$ ); T0-T1 ve T0-T2 arasında istatistiksel olarak önemli fark vardır ( $p<0,001$ ) (Tablo 6). y düzleminde yapılan UR6MB-y ölçümünde grup içi karşılaştırmada anlamlı değişim saptanmış ( $p<0,05$ ); T0-T1 ve T0-T2 arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmuştur ( $p<0,05$ ). UR6MP-y ölçümünde grup içi karşılaştırmada istatistiksel olarak önemli bir fark vardır ( $p<0,01$ ); T1-T2 arasında istatistiksel olarak  $p<0,01$  düzeyinde fark saptanmıştır (Tablo 6). z düzleminde yapılan UR6MB-z ölçümünde Hyrax grubunda grup içi karşılaştırmada istatistiksel olarak önemli bir fark yoktur ( $p>0,05$ ) (Tablo 6). UR6MP-z ölçümünde ise grup içi karşılaştırmada istatistiksel olarak önemli bir değişim tespit edilmiş ( $p<0,05$ ); T1-T2 arasında  $p<0,05$  düzeyinde istatistiksel fark gözlenmiştir (Tablo 6).

İskeletsel ankraj grubunda grup içi karşılaştırmada x düzleminde yapılan UR6MB-x ve UR6MP-x ölçümlerinde istatistiksel olarak önemli bir fark saptanmıştır ( $p<0,01$ ); T0-T1 arasında ( $p<0,01$ ) ve T1-T2 arasında ( $p<0,05$ ) istatistiksel olarak anlamlı değişim gözlenmiştir (Tablo 7). İskeletsel ankraj grubunda grup içi karşılaştırmada y düzleminde yapılan UR5B-y ve UL5B-y ölçümlerinde ve z düzleminde yapılan UR6MB-z ve UL6MB-z ölçümlerinde istatistiksel olarak önemli bir fark bulunmamıştır ( $p>0,05$ ) (Tablo 7).

Hibrit grupta grup içi karşılaştırmada x düzleminde yapılan UR6MB-x ve UR6MP-x ölçümlerinde istatistiksel olarak önemli fark vardır ( $p<0,001$ ); T0-T1 ve T1-T2 arasında istatistiksel olarak  $p<0,001$  düzeyinde önemli bir değişim saptanmıştır (Tablo 8). Grup içi karşılaştırmada y düzleminde yapılan UR6MB-y ölçümünde istatistiksel olarak önemli bir fark bulunmazken ( $p>0,05$ ); UR6MP-y ölçümünde istatistiksel olarak anlamlı değişim vardır ( $p<0,001$ ), T1-T2 arasında istatistiksel olarak  $p<0,001$  düzeyinde önemli bir fark saptanmıştır (Tablo 8). z düzleminde yapılan UR6MB-z ve UL6MB-z ölçümlerinde ise grup içi karşılaştırmada istatistiksel olarak önemli bir fark yoktur ( $p>0,05$ ) (Tablo 8).

- ***Sol 1. molar dişin mezyobukkal ve mezyopalatinal tüberkül tepesi (UL6MB-UL6MP):***

Hyrax grubunda grup içi karşılaştırmada x düzleminde yapılan UL6MB-x ve UL6MP-x ölçümlerinde istatistiksel olarak önemli fark saptanmıştır ( $p<0,001$ ); T0-T1 ve T0-T2 arasında istatistiksel olarak önemli fark vardır ( $p<0,001$ ) (Tablo 6). y düzleminde yapılan UL6MB-y ölçümünde grup içi karşılaştırma sonuçlarına göre istatistiksel olarak önemli fark saptanmıştır ( $p<0,05$ ); T0-T1 ve T0-T2 arasında istatistiksel olarak önemli değişim vardır ( $p<0,01$ ) (Tablo 6). Grup içi karşılaştırma sonuçlarına göre y düzleminde yapılan UL6MP-y ve z düzleminde yapılan UL6MB-z ve UL6MP-z ölçümlerinde ise istatistiksel olarak önemli fark vardır (Tablo 6).

İskeletsel ankraj grubunda grup içi karşılaştırmada x düzleminde yapılan UL6MB-x ve UL6MP-x ölçümlerinde istatistiksel olarak önemli değişim saptanmıştır ( $p<0001$ ); T0-T1 ve T0-T2 arasında istatistiksel olarak önemli fark vardır ( $p<0,001$ ) (Tablo 7). Grup içi karşılaştırmalarda y düzleminde yapılan UL6MB-y ve UL6MP-y ölçümünde ise istatistiksel olarak önemli bir fark bulunmamıştır ( $p>0,05$ ) (Tablo 7). z düzleminde yapılan UL6MB-z ölçümünde istatistiksel olarak önemli fark saptanmıştır ( $p<0,001$ ); T0-T1 arasında  $p<0,001$  düzeyinde fark vardır (Tablo 9). UL6MB-z ölçümünde ise grup içi karşılaştırmada istatistiksel olarak  $p<0,05$  düzeyinde fark saptanmıştır; T0-T1 arasında  $p<0,01$  düzeyinde fark saptanmıştır. (Tablo 7).

Hibrit grupta grup içi karşılaştırmada x düzleminde yapılan UL6MB-x ve UL6MP-x ölçümlerinde istatistiksel olarak anlamlı değişim gözlenmiştir; T0-T1 ve T0-T2 arasında istatistiksel olarak önemli fark saptanmıştır ( $p<0,001$ ) (Tablo 8). Grup içi karşılaştırma sonuçlarına göre y düzleminde yapılan UL6MB-y ve UL6MP-y; z düzleminde yapılan UL6MB-z ve UL6MP-z ölçümlerinde ise istatistiksel olarak fark yoktur ( $p>0,05$ ) (Tablo 8).

- ***Devrilme Ölçümleri:***

Sağ premolar alfa ölçümündeki değişim grup içi karşılaştırmada, Hyrax grubunda istatistiksel olarak  $p<0,01$  düzeyinde farklı bulunmuş; T0-T1 arasında  $p<0,001$  düzeyinde istatistiksel fark saptanmıştır (Tablo 6). İskeletsel ankraj grubunda sağ premolar alfa ölçümünde istatistiksel olarak fark yoktur ( $p>0,05$ )

(Tablo 7). Hibrit grupta ise grup içi karşılaştırmada istatistiksel olarak anlamlı bulunmuş ( $p<0,05$ ); T0-T1 arasında  $p<0,05$  düzeyinde istatistiksel fark saptanmıştır (Tablo 8).

Sol premolar alfa ölçümündeki değişim grup içi karşılaştırmada, Hyrax grubunda istatistiksel olarak  $p<0,001$  düzeyinde farklı bulunmuş; T0-T1 arasında  $p<0,001$  düzeyinde; T0-T2 arasında  $p<0,01$  düzeyinde istatistiksel fark saptanmıştır (Tablo 6). İskeletsel ankraj grubunda sol premolar alfa ölçümünde grup içi karşılaştırma sonuçlarına göre istatistiksel olarak fark yoktur ( $p>0,05$ ) (Tablo 7). Hibrit grupta ise grup içi karşılaştırmada istatistiksel olarak önemli değişim vardır ( $p<0,05$ ); T1-T2 arasında  $p<0,05$  düzeyinde istatistiksel fark saptanmıştır (Tablo 8).

Sağ molar alfa ölçümünde grup içi karşılaştırma sonuçlarına göre, Hyrax grubunda ve iskeletsel ankraj grubunda istatistiksel olarak önemli bir fark tespit edilmemiştir ( $p>0,05$ ) (Tablo 6, 7). Hibrit grupta ise grup içi karşılaştırma sonucuna göre istatistiksel olarak önemli bir değişim saptanmıştır ( $p<0,001$ ); T0-T1 arasında  $p<0,001$  düzeyinde, T0-T2 arasında  $p<0,05$  düzeyinde, T1-T2 arasında  $p<0,01$  düzeyinde istatistiksel fark vardır (Tablo 8).

Sol molar alfa ölçümünde grup içi karşılaştırma sonuçlarına göre, Hyrax grubunda istatistiksel olarak önemli bir değişim izlenmiştir ( $p<0,001$ ); T0-T1 arasında  $p<0,001$  düzeyinde, T0-T2 arasında  $p<0,01$  düzeyinde istatistiksel fark vardır (Tablo 6). İskeletsel ankraj grubunda sol molar alfa ölçümünde grup içi karşılaştırmada istatistiksel olarak fark yoktur ( $p>0,05$ ) (Tablo 7). Hibrit grupta ise grup içi karşılaştırmada istatistiksel olarak  $p<0,01$  düzeyinde fark tespit edilmiştir; T0-T1 arasında  $p<0,001$  düzeyinde, T1-T2 arasında  $p<0,05$  düzeyinde istatistiksel fark vardır (Tablo 8).

### ***Dönem İçi Gruplar Arası Karşılaştırmalar***

- ***Sağ ve sol keser diş (UR1 ve UL1):***

Üst sağ ve sol keser dişin konumundaki değişiklik T0, T1 ve T2 zaman dilimleri içerisinde değerlendirildiğine, UR1-x, UR1-y, UR1-z ve UL1-y, UL1-z ölçümlerinde MANOVA'da uygulamalar arasında istatistiksel olarak önemli bir fark saptanmamıştır ( $p>0,05$ ) (Tablo 9). UL1-x ölçümünde T0 döneminde üç uygulama arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur ( $p=0,020$ ), T1 ve T2

dönemlerinde ise istatistiksel olarak önemli bir fark saptanmamıştır ( $p>0,05$ ). T0 döneminde UL1-x ölçümü uygulamalar arasında istatistiksel olarak farklı bulunduğu için modele kovaryans olarak konulmuştur, ancak modele etkisinin önemli derecede olmadığı görülmüş olup, T1 ve T2 döneminde istatistiksel olarak önemli bir fark görülmemiştir ( $p>0,05$ ) (Tablo 9).

- ***Sağ ve sol kanin diş (UR3 ve UL3):***

Üst sağ ve sol kanin dişlerin konumlarındaki değişim T0, T1 ve T2 dönemlerinde MANOVA ile gruplar arası karşılaştırma yapılarak değerlendirilmiştir. UR3-x, UR3-y, UR3-z ve UL3-x, UL3-y, UL3-z ölçümlerinde üç uygulama arasında istatistiksel olarak önemli bir fark bulunmamıştır ( $p>0,05$ ) (Tablo 9).

- ***Sağ 1. premolar dişin bukkal ve palatinal tüberkül tepesi (UR4B-UR4P):***

Sağ üst 1. premolar dişlerin bukkal ve palatinal tüberkül tepesi noktalarının ölçümleri yapılmıştır. UR4B-x ve UR4P-x ölçümünde T0 döneminde uygulamalar arasında istatistiksel olarak önemli bir fark gözlenmezken ( $p>0,05$ ), T1 ve T2 dönemlerinde uygulamalar arasında istatistiksel olarak önemli bir fark meydana gelmiştir ( $p<0,05$ ) (Tablo 9). LSD ikili karşılaştırma testleri incelendiğinde UR4B-x ve UR4P-x ölçümünde T1 ve T2 dönemlerinde hyrax ve iskeletsel ankraj grubu arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmıştır ( $p<0,05$ ). UR4B-y, UR4B-z ve UR4P-y, UR4P-z ölçümlerinde ise, T0, T1 ve T2 zamanlarında uygulamalar arasında istatistiksel olarak önemli bir fark bulunmamıştır ( $p>0,05$ ) (Tablo 9).

- ***Sol 1. premolar dişin bukkal ve palatinal tüberkül tepesi (UL4B-UR4P):***

Sol üst 1. premolar dişlerin bukkal ve palatinal tüberkül tepesi noktalarının ölçümleri yapılmıştır. UL4B-x, UL4B-y, UL4B-z ve UL4P-x, UL4P-y, UL4P-z ölçümlerinde T0, T1 ve T2 zamanlarında gruplar arası karşılaştırmada istatistiksel olarak önemli bir fark bulunmamıştır ( $p>0,05$ ) (Tablo 9).

- ***Sağ ve sol 2. premolar dişin bukkal tüberkül tepesi (UR5B-UL5B):***

Üst 2. premolar dişlerin bukkal tüberkül tepesi noktalarının ölçümleri yapılmıştır. UR5B-x, UR5B-y, UR5B-z ve UL5B-x, UL5B-y ve UL5B-z

ölçümlerinde MANOVA' da T1, T2 ve T3 zamanlarında üç uygulama arasında istatistiksel olarak önemli bir fark saptanmamıştır ( $p>0,05$ ) (Tablo 9). Ancak p değeri 0,100'e yakın olan ve marjinal anlamlılık gösteren değerler vardır, LSD ikili karşılaştırma testlerinde UR5B-x ve UL5B-y ölçümlerinde T2 ve T3 dönemlerinde hyrax ve iskeletsel ankraj grubu arasında istatistiksel olarak önemli bir fark bulunmuştur ( $p<0,05$ ) (Tablo 9).

- ***Sağ 1. molar dişin mezyobukkal ve mezyopalatinal tüberkül tepesi (UR6MB-UR6MP):***

Üst sağ 1. molar dişin mezyobukkal ve mezyopalatinal tüberkül tepesi ölçümleri yapılmıştır. Gruplar arası karşılaştırmada UR6MB-x ve UR6MP-x ölçümünde T0 döneminde istatistiksel olarak önemli bir fark saptanmazken ( $p>0,05$ ); T1 ve T2 döneminde saptanmıştır ( $p<0,05$ ). LSD ikili karşılaştırma testlerinde T1 ve T2 döneminde hyrax-iskeletsel ankraj ve hibrit-iskeletsel ankraj grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur ( $p<0,05$ ) (Tablo 9). UR6MB-y, UR6MB-z ve UR6MP-y, UR6MP-z ölçümlerinde ise gruplar arası karşılaştırmada istatistiksel bir fark yoktur ( $p>0,05$ ) (Tablo 9).

- ***Sol 1. molar dişin mezyobukkal ve mezyopalatinal tüberkül tepesi (UL6MB-UL6MP):***

Üst sol 1. molar dişin mezyobukkal ve mezyopalatinal tüberkül tepesi ölçümleri yapılmıştır. UL6MB-x, UL6MB-y, UL6MB-z ve UL6MP-x, UL6MP-y, UL6MP-z ölçümlerinde MANOVA' da T0, T1 ve T2 dönemlerinde uygulamalar arasında istatistiksel olarak önemli bir fark bulunmamıştır ( $p>0,05$ ) (Tablo 9). Ancak UL6MB-y ölçümünün MANOVA' da T1 ve T2 dönemlerinde p değerleri 0,100 civarında olup marjinal anlamlılık göstermektedir; LSD ikili karşılaştırma testlerinde T1 ve T2 dönemlerinde hyrax ve iskeletsel ankraj grupları arasında istatistiksel olarak önemli bir fark saptanmıştır ( $p<0,05$ ) (Tablo 9).

- ***Devrilme Ölçümleri:***

Üst sağ ve sol 1. premolar ve üst sağ ve sol 1.molar dişlerin T0, T1 ve T2 dönemlerinde devrilme ölçümleri istatistiksel olarak değerlendirilmiştir. MANOVA sonuçlarına göre sağ premolar alfa, sol premolar alfa, sağ molar alfa ve sol molar alfa



ölçümleri üç grup arasında istatistiksel olarak önemli bir farklılık göstermemiştir ( $p>0,05$ ). Ancak p değeri 0,100 civarında olan ve marjinal anlamlılık gösteren değerler vardır. LSD ikili karşılaştırma testinde T2 döneminde sol premolar alfa ölçümünde, hibrit grup ve hyrax grubu arasında istatistiksel olarak önemli bir fark saptanmıştır ( $p=0,022$ ) (Tablo 9).

**Tablo 6.** Hyrax grubuna ait dönemler arası istatistiksel fark tablosu.

	HYRAX			p	T0-T1	T0-T2	T1-T2
	T0	T1	T2				
	X±Sd	X±Sd	X±Sd				
<b>LATERAL SEFALOMETRİK ÖLÇÜMLER</b>							
SNA	79,19±2,61	79,39±2,61	79,16±2,56	ns			
SNB	76,56±2,31	76,58±2,32	76,33±2,41	ns			
ANB	2,64±1,58	2,81±1,38	2,85±1,46	ns			
SN/PD	9,04±2,35	9,36±2,35	9,33±2,30	ns			
N-ANS	49,90±3,31	50,59±3,57	50,86±3,07	*	*	**	
SN/GoGn	35,70±3,65	36,72±4,05	36,01±3,57	*	**		*
ANS-Me	62,96±5,33	64,18±5,04	63,81±4,82	*	**	**	
OD/SN	18,73±2,43	19,63±2,51	19,38±2,70	ns			
UIP/SN	103,89±4,94	103,93±4,73	103,04±4,77	ns			
IMPA	90,61±6,89	90,71±6,87	90,18±6,72	ns			
UIP/LIP	127,42±7,64	126,62±6,80	128,53±7,47	**		*	*
PD-U1	26,59±2,70	27,08±2,59	27,29±2,58	***	*	***	
PD-U6	21,89±3,01	22,48±2,73	22,13±2,74	*	*		
Overjet	3,36±1,76	3,62±1,71	3,58±1,78	ns			
Overbite	0,79±1,27	,238±1,140	1,35±1,10	***	*	*	***
UL-s	-0,71±2,01	-,60±1,47	-,53±2,14	ns			
LL-s	-0,20±1,81	,06±1,95	-,54±2,04	ns			
<b>FRONTAL SEFALOMETRİK ÖLÇÜMLER</b>							
NKG	32,13±2,76	33,99±3,03	33,43±2,86	**	***	**	*
MKG	67,67±5,62	71,56±5,32	70,47±5,54	***	***	***	***
MNG	97,90±6,68	98,08±6,63	98,21±6,70	*		*	
ZG	149,56±9,50	150,21±9,53	149,97±9,70	**	**		
Sağ Mİ	0,75±2,23	-2,44±2,49	-1,97±2,00	***	***	***	*
Sol Mİ	1,83±2,30	-1,69±1,83	-1,01±1,87	***	***	***	***
<b>ALT ÇENE ÖLÇÜMLERİ</b>							
LL3-LR3	26,67±1,84	26,85±2,03	26,99±2,03	ns			
LL4B-LR4B	33,77±2,89	33,75±2,98	34,20±3,40	ns			
LL5B-LR5B	40,85±3,30	40,95±3,36	41,26±3,58	ns			
LL6M-LR6M	43,43±2,83	43,80±2,93	44,14±2,93	***	**	***	*
<b>ÜST ÇENE ÇAKIŞTIRMA ÖLÇÜMLERİ</b>							
UR1-x	-0,86±0,84	-1,13±1,52	-0,25±1,30	***		**	***
UR1-y	-3,88±2,45	-4,16±2,55	-3,75±2,29	ns			
UR1-z	6,53±1,23	5,89±1,29	5,90±1,52	**	***	*	
UL1-x	1,56±0,60	3,32±1,29	2,02±1,18	***	***		***
UL1-y	-4,05±2,48	-4,28±2,47	-3,92±2,35	ns			
UL1-z	6,06±0,96	5,66±1,16	5,58±1,25	*	*	*	
UR3-x	-15,88±1,19	-16,68±1,58	-16,04±1,40	*	*		**
UR3-y	-2,76±2,86	-2,90±2,82	-3,15±2,60	ns			
UR3-z	-1,44±2,18	-1,72±2,36	-1,45±2,35	ns			

\*:  $p < 0,05$  , \*\*:  $p < 0,01$  , \*\*\*:  $p < 0,001$  ,  $p > 0,05$  ns: önemsiz. T0: Tedavi Başı, T1: Tedavi Sonu, T2: Pekiştirme Sonu. X: Ortalama, Sd: Standart Sapma.

**Tablo 6.** Hyrax grubuna ait dönemler arası istatistiksel fark tablosu (Devam).

	HYRAX						
	T0	T1	T2	p	T0-T1	T0-T2	T1-T2
	X±Sd	X±Sd	X±Sd				
<b>ÜST ÇENE ÇAKIŞTIRMA ÖLÇÜMLERİ</b>							
UL3-x	16,31±1,90	18,44±2,02	17,77±1,94	***	***	***	**
UL3-y	-1,77±2,51	-1,92±2,67	-2,63±2,16	ns			
UL3-z	-0,60±3,50	-1,36±3,97	-1,18±3,64	ns			
UR4B-x	-18,20±2,12	-20,32±2,14	-20,34±2,22	***	***	***	
UR4B-y	-4,12±2,78	-4,07±2,53	-3,93±2,49	ns			
UR4B-z	-8,99±2,32	-8,82±2,27	-8,81±2,33	ns			
UR4P-x	-13,30±1,92	-15,22±1,96	-15,34±1,95	***	***	***	
UR4P-y	-3,29±2,50	-3,63±2,29	-3,33±2,25	**			**
UR4P-z	-10,26±2,13	-10,41±2,33	-10,02±2,25	ns			
UL4B-x	18,49±1,91	21,32±1,92	21,66±2,14	***	***	***	*
UL4B-y	-3,93±2,20	-3,82±2,04	-3,60±2,07	ns			
UL4B-z	-8,73±3,77	-9,40±4,05	-9,28±3,72	ns			
UL4P-x	13,65±1,84	16,46±2,00	16,59±2,12	***	***	***	
UL4P-y	-3,03±2,11	-3,42±1,97	-3,19±2,02	*	*		
UL4P-z	-10,01±3,01	-10,80±3,50	-10,52±3,11	ns			
UR5B-x	-20,88±1,84	-22,55±1,59	-22,74±1,88	***	***	***	
UR5B-y	-4,01±2,72	-3,71±2,60	-3,96±2,34	ns			
UR5B-z	-16,06±2,37	-16,13±2,34	-15,77±2,49	*			**
UL5B-x	21,31±1,66	23,76±1,83	24,18±2,27	***	***	***	
UL5B-y	-3,73±2,13	-3,37±2,05	-3,32±1,98	ns			
UL5B-z	-15,76±3,88	-16,69±4,22	-16,40±3,86	*	**		
UR6MB-x	-23,32±1,85	-25,62±1,50	-25,51±1,64	***	***	***	
UR6MB-y	-3,12±2,67	-2,79±2,41	-2,69±2,42	*	*	*	
UR6MB-z	-22,37±2,30	-22,28±2,35	-22,04±2,43	ns			
UR6MP-x	-18,56±2,10	-20,91±1,86	-20,82±1,95	***	***	***	
UR6MP-y	-3,74±2,50	-3,77±2,44	-3,46±2,45	**			**
UR6MP-z	-25,85±2,41	-25,77±2,46	-25,45±2,51	*			*
UL6MB-x	23,75±1,76	26,25±2,38	26,58±2,12	***	***	***	
UL6MB-y	-2,70±2,07	-2,14±2,11	-2,00±2,04	*	**	**	
UL6MB-z	-22,11±4,10	-22,80±4,49	-22,78±4,30	ns			
UL6MP-x	19,16±1,86	21,76±2,39	21,90±2,35	***	***	***	
UL6MP-y	-3,24±2,00	-3,30±2,07	-2,99±2,10	ns			
UL6MP-z	-25,66±3,85	-26,47±4,27	-26,06±3,91	ns			
Sağ premolar alfa	81,13±6,77	85,37±6,84	83,36±7,12	**	***		
Sol premolar alfa	80,23±9,57	85,67±10,53	86,43±6,71	***	***	**	
Sağ molar alfa	96,03±4,92	99,33±5,39	97,87±6,84	ns			
Sol molar alfa	95,32±4,70	101,08±4,23	99,70±3,37	***	***	**	

\*:  $p < 0,05$ , \*\*:  $p < 0,01$ , \*\*\*:  $p < 0,001$ ,  $p > 0,05$  ns: önemsiz. T0: Tedavi Başı, T1: Tedavi Sonu, T2: Pekiştirme Sonu. X: Ortalama, Sd: Standart Sapma.

**Tablo 7.** İskeletsel ankraj grubuna ait dönemler arası istatistiksel fark tablosu.

	İSKELETSEL ANKRAJ						
	T0	T1	T2	p	T0-T1	T0-T2	T1-T2
	X±Sd	X±Sd	X±Sd				
<b>LATERAL SEFALOMETRİK ÖLÇÜMLER</b>							
SNA	79,08±3,37	79,59±3,49	79,43±3,42	**	**	**	
SNB	77,16±3,69	77,01±3,87	76,65±3,91	**		**	
ANB	1,93±2,35	2,56±2,47	2,79±2,45	***	***	***	
SN/PD	8,58±3,11	8,11±3,49	8,41±3,45	ns			
N-ANS	48,19±1,65	48,34±1,73	49,03±1,93	***		***	***
SN/GoGn	35,21±5,49	35,84±5,44	35,68±5,74	*	*	*	
ANS-Me	63,03±3,86	63,34±4,12	64,18±4,44	***		***	**
OD/SN	18,36±3,87	17,88±4,01	18,28±3,93	ns			
UIP/SN	104,94±5,16	105,61±5,69	104,64±5,19	ns			
IMPA	89,56±6,13	89,29±6,23	89,05±6,27	ns			
UIP/L1P	127,17±9,46	126,96±9,69	127,77±8,92	ns			
PD-U1	26,43±2,56	26,52±2,41	27,01±2,58	***		***	***
PD-U6	22,26±1,99	22,31±2,04	22,61±2,11	ns			
Overjet	2,99±1,73	3,62±2,15	3,78±2,04	*	*	**	
Overbite	0,60±1,79	0,41±1,72	0,73±1,66	ns			
UL-s	-1,11±2,48	-1,08±2,55	-0,92±2,60	ns			
LL-s	-0,72±2,75	-0,59±2,63	-0,84±2,66	ns			
<b>FRONTAL SEFALOMETRİK ÖLÇÜMLER</b>							
NKG	32,78±3,04	35,15±4,14	35,05±3,12	***	***	***	
MKG	68,35±4,70	71,62±4,61	71,24±4,88	***	***	***	*
MNG	92,68±5,42	92,78±5,36	93,18±5,66	ns			
ZG	147,82±5,93	148,46±6,01	149,07±6,06	***	*	***	**
Sağ Mİ	1,29±2,08	-0,64±1,48	-0,06±1,75	***	***	***	**
Sol Mİ	2,42±2,08	-0,47±1,62	0,06±1,51	***	***	***	**
<b>ALT ÇENE ÖLÇÜMLERİ</b>							
LL3-LR3	24,66±6,86	24,75±6,91	24,47±6,81	ns			
LL4B-LR4B	33,48±3,04	33,68±3,05	33,52±3,05	ns			
LL5B-LR5B	39,77±2,66	40,06±2,51	40,47±2,72	**	*	**	*
LL6M-LR6M	42,11±2,31	42,39±2,40	42,96±2,74	***	**	**	*
<b>ÜST ÇENE ÇAKIŞTURMA ÖLÇÜMLERİ</b>							
UR1-x	-1,08±0,38	-0,79±0,51	-0,01±1,05	**		***	**
UR1-y	-4,27±1,60	-4,21±1,60	-3,87±1,71	ns			
UR1-z	6,61±2,10	6,31±2,12	6,02±2,09	*	**	**	
UL1-x	0,89±0,62	2,90±1,14	1,79±1,06	***	***	*	***
UL1-y	-4,26±1,55	-4,46±1,60	-3,80±1,69	ns			
UL1-z	6,78±2,21	6,13±2,19	6,11±2,24	*	**	**	
UR3-x	-16,14±1,73	-16,19±2,01	-15,77±1,63	ns			
UR3-y	-2,77±3,49	-2,90±3,47	-2,55±3,39	ns			
UR3-z	-0,76±3,25	-0,71±3,22	-0,34±3,11	ns			

\*:  $p < 0,05$ , \*\*:  $p < 0,01$ , \*\*\*:  $p < 0,001$ ,  $p > 0,05$  ns: önemsiz. T0: Tedavi Başı, T1: Tedavi Sonu, T2: Pekiştirme Sonu. X: Ortalama, Sd: Standart Sapma.

**Tablo 7.** İskeletsel ankraj grubuna ait dönemler arası istatistiksel fark tablosu (Devam).

	İSKELETSEL ANKRAJ						
	T0	T1	T2	p	T0-T1	T0-T2	T1-T2
	X±Sd	X±Sd	X±Sd				
<b>ÜST ÇENE ÇAKIŞTIRMA ÖLÇÜMLERİ</b>							
UL3-x	16,41±1,36	18,55±1,38	17,61±1,57	***	***	***	**
UL3-y	-3,00±2,76	-3,16±3,03	-3,37±3,02	ns			
UL3-z	-0,66±2,30	-1,48±2,44	-0,99±2,84	**	**		
UR4B-x	-18,08±1,76	-18,55±1,75	-18,44±1,91	*	**	*	
UR4B-y	-4,66±1,76	-4,73±1,70	-4,47±1,82	ns			
UR4B-z	-8,22±3,42	-8,22±3,48	-7,91±3,43	ns			
UR4P-x	-13,13±1,66	-13,51±1,67	-13,56±1,79	*	**	*	
UR4P-y	-4,13±1,52	-4,17±1,55	-4,01±1,71	ns			
UR4P-z	-9,37±2,90	-9,54±2,99	-9,13±2,88	**			***
UL4B-x	18,71±1,47	20,68±1,55	20,49±1,57	***	***	***	
UL4B-y	-4,73±1,37	-4,91±1,48	-4,70±1,64	ns			
UL4B-z	-8,20±2,23	-9,03±2,59	-8,43±3,00	***	**		*
UL4P-x	13,54±1,53	15,68±1,55	15,49±1,55	***	***	***	
UL4P-y	-4,10±1,11	-4,36±1,35	-4,20±1,41	ns			
UL4P-z	-9,52±2,24	-10,35±2,60	-9,87±2,95	***	***		*
UR5B-x	-20,30±2,60	-20,91±2,53	-20,91±2,48	**	**	*	
UR5B-y	-4,46±1,55	-4,48±1,40	-4,31±1,56	ns			
UR5B-z	-14,86±3,70	-14,94±3,69	-14,59±3,65	ns			
UL5B-x	21,69±1,89	23,63±2,12	23,53±2,00	***	***	***	
UL5B-y	-4,62±1,01	-4,71±1,17	-4,66±1,36	ns			
UL5B-z	-14,83±2,30	-15,79±2,70	-15,06±3,29	***	***		*
UR6MB-x	-23,08±2,83	-23,82±2,67	-23,34±2,35	**	**		*
UR6MB-y	-3,36±1,76	-3,26±1,57	-3,30±1,70	ns			
UR6MB-z	-20,84±3,46	-21,01±3,55	-20,72±3,31	ns			
UR6MP-x	-18,04±2,91	-18,71±2,64	-18,30±2,34	**	**		*
UR6MP-y	-4,12±1,93	-4,17±1,74	-4,01±1,85	ns			
UR6MP-z	-24,14±3,49	-24,39±3,64	-23,99±3,38	ns			
UL6MB-x	24,31±2,30	26,23±2,16	25,83±1,97	***	***	***	
UL6MB-y	-3,40±1,22	-3,46±1,32	-3,55±1,45	ns			
UL6MB-z	-20,74±2,56	-21,80±2,92	-21,23±3,69	***	***		
UL6MP-x	19,37±2,60	21,26±2,40	20,85±2,12	***	***	***	
UL6MP-y	-4,25±1,06	-4,34±1,22	-4,21±1,27	ns			
UL6MP-z	-24,12±2,46	-24,90±2,91	-24,33±3,56	*	**		
Sağ premolar alfa	83,86±9,44	83,81±8,85	84,69±8,13	ns			
Sol premolar alfa	83,81±6,85	85,22±7,89	83,80±6,48	ns			
Sağ molar alfa	97,17±4,42	98,36±5,14	96,63±6,47	ns			
Sol molar alfa	98,01±5,50	98,38±5,41	96,55±7,44	ns			

\*:  $p < 0,05$  , \*\*:  $p < 0,01$  , \*\*\*:  $p < 0,001$  ,  $p > 0,05$  ns: önemsiz. T0: Tedavi Başı, T1: Tedavi Sonu, T2: Pekiştirme Sonu. X: Ortalama, Sd: Standart Sapma.

**Tablo 8.** Hibrit gruba ait dönemler arası istatistiksel fark tablosu.

	HİBRİT			p	T0-T1	T0-T2	T1-T2
	T0	T1	T2				
	X±Sd	X±Sd	X±Sd				
<b>LATERAL SEFALOMETRİK ÖLÇÜMLER</b>							
SNA	80,24±3,62	80,96±3,54	80,61±3,46	***	***	*	**
SNB	77,42±3,57	76,97±3,48	77,22±3,74	ns			
ANB	2,79±1,98	3,99±1,76	3,39±1,88	***	***	***	***
SN/PD	7,77±2,75	7,48±2,97	7,48±2,57	ns			
N-ANS	49,20±3,24	49,67±2,81	50,15±2,98	*		**	
SN/GoGn	35,58±2,37	36,95±2,46	35,75±2,67	***	***		***
ANS-Me	64,37±5,21	66,07±5,18	66,05±5,26	***	***	***	
OD/SN	16,41±3,18	16,58±3,09	16,90±3,08	ns			
UIP/SN	104,27±7,00	105,01±6,41	104,25±5,91	ns			
IMPA	90,07±5,30	89,72±5,42	89,93±5,32	ns			
UIP/L1P	126,63±8,65	125,45±7,74	126,58±7,33	ns			
PD-U1	26,58±2,46	27,03±2,63	27,51±2,36	**	*	***	*
PD-U6	22,88±2,55	23,35±2,67	23,14±2,67	ns			
Overjet	2,87±2,16	3,90±2,39	3,56±2,22	***	***	*	
Overbite	0,16±1,68	-0,57±1,45	0,77±2,08	**	**	*	***
UL-s	-0,65±1,36	-0,29±1,27	-0,39±1,71	ns			
LL-s	-0,01±2,12	0,15±1,95	-0,30±2,25	ns			
<b>FRONTAL SEFALOMETRİK FİLM ÖLÇÜMLERİ</b>							
NKG	32,08±2,88	34,27±2,29	34,13±2,15	***	***	***	
MKG	70,57±5,77	74,30±5,57	73,88±5,61	***	***	***	**
MNG	97,71±4,71	97,83±4,67	98,21±4,60	***		***	***
ZG	150,84±5,68	151,64±5,27	152,21±5,17	**	**	***	*
Sağ Mİ	1,07±2,16	-2,37±1,86	-1,89±1,64	***	***	***	*
Sol Mİ	1,47±3,03	-1,87±2,46	-1,29±2,31	***	***	***	**
<b>ALT ÇENE ÖLÇÜMLERİ</b>							
LL3-LR3	27,49±2,00	27,61±2,08	27,80±1,91	ns			
LL4B-LR4B	34,01±2,64	34,13±2,59	34,44±2,58	ns			
LL5B-LR5B	40,80±3,88	40,88±3,94	41,24±3,70	ns			
LL6M-LR6M	43,44±3,45	43,75±3,67	44,29±3,60	*	*	**	
<b>ÜST ÇENE ÇAKIŞTIRMA ÖLÇÜMLERİ</b>							
UR1-x	-0,92±0,62	-1,48±1,57	-0,42±1,59	*			**
UR1-y	-4,15±0,98	-4,48±1,02	-4,16±1,22	ns			
UR1-z	6,73±1,00	6,25±1,07	6,02±1,42	ns			
UL1-x	1,09±0,78	2,66±1,76	1,49±1,63	*	**		*
UL1-y	-3,72±1,81	-4,11±1,74	-3,80±1,87	ns			
UL1-z	6,79±1,55	6,48±1,49	6,41±1,44	ns			
UR3-x	-16,41±1,74	-17,40±2,54	-16,46±2,24	**	*		**
UR3-y	-2,53±2,39	-2,36±2,44	-3,12±2,59	*		*	**
UR3-z	-0,09±2,33	-0,10±2,52	-0,37±2,64	ns			

\*:  $p < 0,05$  , \*\*:  $p < 0,01$  , \*\*\*:  $p < 0,001$  ,  $p > 0,05$  ns: önemsiz. T0: Tedavi Başı, T1: Tedavi Sonu, T2: Pekiştirme Sonu. X: Ortalama, Sd: Standart Sapma.

**Tablo 8.** Hibrit gruba ait dönemler arası istatistiksel fark tablosu (Devam).

	HİBRİT						
	T0	T1	T2	p	T0-T1	T0-T2	T1-T2
	X±Sd	X±Sd	X±Sd				
<b>ÜST ÇENE ÇAKIŞTIRMA ÖLÇÜMLERİ</b>							
UL3-x	16,19±1,58	17,75±2,36	17,32±2,09	*	*		
UL3-y	-2,33±3,56	-2,45±3,94	-3,25±3,85	*		*	**
UL3-z	-0,65±2,97	-1,05±4,07	-1,04±3,43	ns			
UR4B-x	-18,54±1,86	-19,76±2,01	-19,49±1,94	**	**	**	
UR4B-y	-4,09±2,04	-4,18±1,95	-4,27±2,07	ns			
UR4B-z	-7,93±1,97	-8,31±2,28	-8,64±2,60	ns			
UR4P-x	-13,43±1,70	-14,61±1,75	-14,40±1,71	*	**	**	
UR4P-y	-3,29±1,60	-3,69±1,56	-3,68±1,65	*	*		
UR4P-z	-9,44±1,61	-9,64±1,94	-10,18±2,28	ns			
UL4B-x	19,09±2,05	20,60±2,07	20,60±2,42	*	**	*	
UL4B-y	-3,89±2,15	-4,15±2,19	-4,42±2,21	ns			
UL4B-z	-8,01±3,05	-8,67±3,89	-8,78±3,31	ns			
UL4P-x	14,02±1,91	15,52±1,86	15,43±2,32	ns			
UL4P-y	-2,98±1,78	-3,46±2,01	-3,55±2,10	*	**	**	
UL4P-z	-9,52±3,02	-10,04±3,84	-10,26±3,27	ns			
UR5B-x	-20,96±2,43	-22,27±2,46	-22,45±2,31	**	**	***	
UR5B-y	-3,89±2,08	-3,92±1,81	-4,05±1,92	ns			
UR5B-z	-15,01±2,06	-15,32±2,39	-15,35±2,89	ns			
UL5B-x	21,72±1,96	23,53±2,01	23,88±2,56	**	**	**	
UL5B-y	-3,89±1,76	-3,95±1,85	-4,08±2,02	ns			
UL5B-z	-14,71±2,90	-15,34±3,97	-15,19±3,27	ns			
UR6MB-x	-23,25±2,63	-25,71±2,66	-26,07±2,32	***	***	***	
UR6MB-y	-3,18±1,88	-2,85±1,84	-2,79±2,06	ns			
UR6MB-z	-21,31±1,94	-21,20±2,69	-21,18±3,11	ns			
UR6MP-x	-18,27±2,74	-21,00±2,76	-21,22±2,45	***	***	***	
UR6MP-y	-3,68±1,57	-4,05±1,59	-3,68±1,62	***			***
UR6MP-z	-24,47±2,10	-24,65±2,52	-24,50±3,03	ns			
UL6MB-x	24,12±2,01	26,44±2,25	26,95±2,49	***	***	***	
UL6MB-y	-2,95±1,81	-2,78±1,96	-2,63±2,22	ns			
UL6MB-z	-21,19±3,16	-21,39±3,93	-21,31±3,32	ns			
UL6MP-x	19,08±2,00	21,67±2,16	22,13±2,41	***	***	***	ns
UL6MP-y	-3,58±1,74	-3,85±2,01	-3,44±2,21	ns			
UL6MP-z	-24,23±2,93	-24,66±3,62	-24,40±3,29	ns			
Sağ premolar alfa	80,26±7,39	83,34±6,18	82,43±5,81	*	*		
Sol premolar alfa	80,55±8,91	82,68±7,34	80,66±7,06	*			*
Sağ molar alfa	95,10±6,04	101,59±7,59	98,58±7,19	***	***	*	**
Sol molar alfa	96,01±3,47	100,32±3,40	97,98±3,81	**	***		*

\*:  $p < 0,05$ , \*\*:  $p < 0,01$ , \*\*\*:  $p < 0,001$ ,  $p > 0,05$  ns: önemsiz. T0: Tedavi Başı, T1: Tedavi Sonu, T2: Pekiştirme Sonu. X: Ortalama, Sd: Standart Sapma.

**Tablo 9.** Dönem içi gruplar arası fark tablosu.

	Genişletme öncesi (T0)				Genişletme Sonrası (T1)				Pekiştirme sonrası (T2)			
	HYRAX	İSKELETSEL	HİBRİT	p	HYRAX	İSKELETSEL	HİBRİT	p	HYRAX	İSKELETSEL	HİBRİT	p
	X±Sd	X±Sd	X±Sd		X±Xd	X±Sd	X±Sd		X±Sd	X±Sd	X±Sd	
<b>LATERAL SEFALOMETRİK ÖLÇÜMLER</b>												
SNA	79,19±2,61	79,08±3,37	80,24±3,62	,549	79,39±2,61	79,59±3,49	80,96±3,54	,352	79,16±2,56	79,43±3,42	80,61±3,46	,409
SNB	76,56±2,31	77,16±3,69	77,42±3,57	,749	76,58±2,32	77,01±3,87	76,97±3,48	,920	76,33±2,41	76,65±3,91	77,22±3,74	,763
ANB	2,64±1,58	1,93±2,35	2,79±1,98	,439	2,81±1,38 <b>ab</b>	2,56±2,47 <b>b</b>	3,99±1,76 <b>a</b>	,100	2,85±1,46	2,79±2,45	3,39±1,88	,655
SN/GoGn	35,70±3,65	35,21±5,49	35,58±2,37	,938	36,72±4,05	35,84±5,44	36,95±2,46	,739	36,01±3,57	35,68±5,74	35,75±2,67	,974
OD/SN	18,73±2,43	18,36±3,87	16,41±3,18	,114	19,63±2,51 <b>a</b>	17,88±4,01 <b>ab</b>	16,58±3,09 <b>b</b>	,042	19,38±2,70 <b>a</b>	18,28±3,93 <b>ab</b>	16,90±3,08 <b>b</b>	,122
SN/PD	9,04±2,35	8,58±3,11	7,77±2,75	,435	9,36±2,35	8,11±3,49	7,48±2,97	,210	9,33±2,30	8,41±3,45	7,48±2,57	,202
UIP/SN	103,89±4,94	104,94±5,16	104,27±7,00	,872	103,93±4,73	105,61±5,69	105,01±6,41	,695	103,04±4,77	104,64±5,19	104,25±5,91	,674
IMPA	90,61±6,89	89,56±6,13	90,07±5,30	,892	90,71±6,87	89,29±6,23	89,72±5,42	,806	90,18±6,72	89,05±6,27	89,93±5,32	,862
UIP/LIP	127,42±7,64	127,17±9,46	126,63±8,65	,967	126,62±6,80	126,96±9,69	125,45±7,74	,866	128,53±7,47	127,77±8,92	126,58±7,33	,792
N-ANS	49,90±3,31	48,19±1,65	49,20±3,24	,241	50,59±3,57 <b>a</b>	48,34±1,73 <b>b</b>	49,67±2,81 <b>ab</b>	,087	50,86±3,07	49,03±1,93	50,15±2,98	,167
ANS-Me	62,96±5,33	63,03±3,86	64,37±5,21	,666	64,18±5,04	63,34±4,12	66,07±5,18	,283	63,81±4,82	64,18±4,44	66,05±5,26	,398
PD-U1	26,59±2,70	26,43±2,56	26,58±2,46	,979	27,08±2,59	26,52±2,41	27,03±2,63	,793	27,29±2,58	27,01±2,58	27,51±2,36	,857
PD-U6	21,89±3,01	22,26±1,99	22,88±2,55	,556	22,48±2,73	22,31±2,04	23,35±2,67	,476	22,13±2,74	22,61±2,11	23,14±2,67	,542
Overjet	3,36±1,76	2,99±1,73	2,87±2,16	,758	3,62±1,71	3,62±2,15	3,90±2,39	,912	3,58±1,78	3,78±2,04	3,56±2,22	,947
Overbite	0,79±1,27	0,60±1,79	0,16±1,68	,538	0,24±1,14	0,41±1,72	-0,57±1,45	,154	1,35±1,10	0,73±1,66	0,77±2,08	,500
UL-s	-0,71±2,01	-1,11±2,48	-0,65±1,36	,783	-0,60±1,47	-1,08±2,55	-0,29±1,27	,499	-0,53±2,14	-0,92±2,60	-0,39±1,71	,785
LL-s	-0,20±1,81	-0,72±2,75	-0,01±2,12	,667	0,06±1,95	-0,59±2,63	0,15±1,95	,590	-0,54±2,04	-0,84±2,66	-0,30±2,25	,814
<b>FRONTAL SEFALOMETRİK ÖLÇÜMLER</b>												
NKG	32,13±2,76	32,78±3,04	32,08±2,88	,751	33,99±3,03	35,15±4,14	34,27±2,29	,579	33,43±2,86	35,05±3,12	34,13±2,15	,257
MKG	67,67±5,62	68,35±4,70	70,57±5,77	,305	71,56±5,32	71,62±4,61	74,30±5,57	,256	70,47±5,54	71,24±4,88	73,88±5,61	,192
MNG	97,90±6,68	92,68±5,42	97,71±4,71	,020	98,08±6,63	92,78±5,36	97,83±4,67	,017	98,21±6,70	93,18±5,66	98,21±4,60	,024
ZG	149,56±9,50	147,82±5,93	150,84±5,68	,515	150,21±9,53	148,46±6,01	151,64±5,27	,476	149,97±9,70	149,07±6,06	152,21±5,17	,476
Sağ Mİ	0,75±2,23	1,29±2,08	1,07±2,16	,779	-2,44±2,49 <b>b</b>	-0,64±1,48 <b>a</b>	-2,37±1,86 <b>b</b>	,021	-1,97±2,00 <b>b</b>	-0,06±1,75 <b>a</b>	-1,89±1,64 <b>b</b>	,006
Sol Mİ	1,83±2,30	2,42±2,08	1,47±3,03	,564	-1,69±1,83	-0,47±1,62	-1,87±2,46	,111	-1,01±1,87	0,06±1,51	-1,29±2,31	,127

*p*: MANOVA değeridir. **a**, **b**: Her bir özellik için aynı dönem içi gruplar arası fark, harf ile belirtilmiştir. Aynı harfi taşıyan ortalamalar arasında istatistiksel olarak önemli bir fark yoktur ( $p>0,05$ ).



**Tablo 9.** Dönem içi gruplar arası fark tablosu (Devam).

ALT ÇENE MODEL ÖLÇÜMLERİ												
<b>LL3-LR3</b>	26,67±1,84	24,66±6,86	27,49±2,00	,177	26,85±2,03	24,75±6,91	27,61±2,08	,176	26,99±2,03 <b>ab</b>	24,47±6,81 <b>b</b>	27,80±1,91 <b>a</b>	,087
<b>LL4B-LR4B</b>	33,77±2,89	33,48±3,04	34,01±2,64	,875	33,75±2,98	33,68±3,05	34,13±2,59	,901	34,20±3,40	33,52±3,05	34,44±2,58	,685
<b>LL5B-LR5B</b>	40,85±3,30	39,77±2,66	40,80±3,88	,585	40,95±3,36	40,06±2,51	40,88±3,94	,701	41,26±3,58	40,47±2,72	41,24±3,70	,750
<b>LL6M-LR6M</b>	43,43±2,83	42,11±2,31	43,44±3,45	,336	43,80±2,93	42,39±2,40	43,75±3,67	,341	44,14±2,93	42,96±2,74	44,29±3,60	,429
ÜST ÇENE ÇAKIŞTIRMA ÖLÇÜMLERİ												
<b>UR1-x</b>	-0,86±0,84	-1,08±0,38	-0,92±0,62	,611	-1,13±1,52	-0,79±0,51	-1,48±1,57	,346	-0,25±1,30	-0,01±1,05	-0,42±1,59	,693
<b>UR1-y</b>	-3,88±2,45	-4,27±1,60	-4,15±0,98	,828	-4,16±2,55	-4,21±1,60	-4,48±1,02	,888	-3,75±2,29	-3,87±1,71	-4,16±1,22	,816
<b>UR1-z</b>	6,53±1,23	6,61±2,10	6,73±1,00	,936	5,89±1,29	6,31±2,12	6,25±1,07	,727	5,90±1,52	6,02±2,09	6,02±1,42	,976
<b>UL1-x</b>	1,56±0,60	0,89±0,62	1,09±0,78	,020	3,32±1,29	2,90±1,14	2,66±1,76	,418	2,02±1,18	1,79±1,06	1,49±1,63	,528
<b>UL1-y</b>	-4,05±2,48	-4,26±1,55	-3,72±1,81	,756	-4,28±2,47	-4,46±1,60	-4,11±1,74	,888	-3,92±2,35	-3,80±1,69	-3,80±1,87	,981
<b>UL1-z</b>	6,06±0,96	6,78±2,21	6,79±1,55	,382	5,66±1,16	6,13±2,19	6,48±1,49	,405	5,58±1,25	6,11±2,24	6,41±1,44	,389
<b>UR3-x</b>	-15,88±1,19	-16,14±1,73	-16,41±1,74	,678	-16,68±1,58	-16,19±2,01	-17,40±2,54	,294	-16,04±1,40	-15,77±1,63	-16,46±2,24	,582
<b>UR3-y</b>	-2,76±2,86	-2,77±3,49	-2,53±2,39	,970	-2,90±2,82	-2,90±3,47	-2,36±2,44	,856	-3,15±2,60	-2,55±3,39	-3,12±2,59	,814
<b>UR3-z</b>	-1,44±2,18	-0,76±3,25	-0,09±2,33	,413	-1,72±2,36	-0,71±3,22	-0,10±2,52	,301	-1,45±2,35	-0,34±3,11	-0,37±2,64	,471
<b>UL3-x</b>	16,31±1,90	16,41±1,36	16,19±1,58	,936	18,44±2,02	18,55±1,38	17,75±2,36	,516	17,77±1,94	17,61±1,57	17,32±2,09	,821
<b>UL3-y</b>	-1,77±2,51	-3,00±2,76	-2,33±3,56	,535	-1,92±2,67	-3,16±3,03	-2,45±3,94	,590	-2,63±2,16	-3,37±3,02	-3,25±3,85	,788
<b>UL3-z</b>	-0,60±3,50	-0,66±2,30	-0,65±2,97	,998	-1,36±3,97	-1,48±2,44	-1,05±4,07	,948	-1,18±3,64	-0,99±2,84	-1,04±3,43	,988
<b>UR4B-x</b>	-18,20±2,12	-18,08±1,76	-18,54±1,86	,785	-20,32±2,14 <b>b</b>	-18,55±1,75 <b>a</b>	-19,76±2,01 <b>ab</b>	,045	-20,34±2,22 <b>b</b>	-18,44±1,91 <b>a</b>	-19,49±1,94 <b>ab</b>	,039
<b>UR4B-y</b>	-4,12±2,78	-4,66±1,76	-4,09±2,04	,726	-4,07±2,53	-4,73±1,70	-4,18±1,95	,638	-3,93±2,49	-4,47±1,82	-4,27±2,07	,769
<b>UR4B-z</b>	-8,99±2,32	-8,22±3,42	-7,93±1,97	,519	-8,82±2,27	-8,22±3,48	-8,31±2,28	,807	-8,81±2,33	-7,91±3,43	-8,64±2,60	,639
<b>UR4P-x</b>	-13,30±1,92	-13,13±1,66	-13,43±1,70	,898	-15,22±1,96 <b>b</b>	-13,51±1,67 <b>a</b>	-14,61±1,75 <b>ab</b>	,032	-15,34±1,95 <b>b</b>	-13,56±1,79 <b>a</b>	-14,40±1,71 <b>ab</b>	,029
<b>UR4P-y</b>	-3,29±2,50	-4,13±1,52	-3,29±1,60	,378	-3,63±2,29	-4,17±1,55	-3,69±1,56	,665	-3,33±2,25	-4,01±1,71	-3,68±1,65	,602
<b>UR4P-z</b>	-10,26±2,13	-9,37±2,90	-9,44±1,61	,486	-10,41±2,33	-9,54±2,99	-9,64±1,94	,560	-10,02±2,25	-9,13±2,88	-10,18±2,28	,446
<b>UL4B-x</b>	18,49±1,91	18,71±1,47	19,09±2,05	,658	21,32±1,92	20,68±1,55	20,60±2,07	,496	21,66±2,14	20,49±1,57	20,60±2,42	,224
<b>UL4B-y</b>	-3,93±2,20	-4,73±1,37	-3,89±2,15	,399	-3,82±2,04	-4,91±1,48	-4,15±2,19	,263	-3,60±2,07	-4,70±1,64	-4,42±2,21	,272
<b>UL4B-z</b>	-8,73±3,77	-8,20±2,23	-8,01±3,05	,794	-9,40±4,05	-9,03±2,59	-8,67±3,89	,848	-9,28±3,72	-8,43±3,00	-8,78±3,31	,776

*p*: MANOVA değeridir. *a*, *b*: Her bir özellik için aynı dönem içi gruplar arası fark, harf ile belirtilmiştir. Aynı harfi taşıyan ortalamalar arasında istatistiksel olarak önemli bir fark yoktur( $p>0,05$ ).

**Tablo 9.** Dönem içi gruplar arası fark tablosu (Devam).

<b>UL4P-x</b>	13,65±1,84	13,54±1,53	14,02±1,91	,728	16,46±2,00	15,68±1,55	15,52±1,86	,307	16,59±2,12	15,49±1,55	15,43±2,32	,202
<b>UL4P-y</b>	-3,03±2,11	-4,10±1,11	-2,98±1,78	,129	-3,42±1,97	-4,36±1,35	-3,46±2,01	,260	-3,19±2,02	-4,20±1,41	-3,55±2,10	,316
<b>UL4P-z</b>	-10,01±3,01	-9,52±2,24	-9,52±3,02	,845	-10,80±3,50	-10,35±2,60	-10,04±3,84	,817	-10,52±3,11	-9,87±2,95	-10,26±3,27	,836
<b>UR5B-x</b>	-20,88±1,84	-20,30±2,60	-20,96±2,43	,687	-22,55±1,59 <b>b</b>	-20,91±2,53 <b>a</b>	-22,27±2,46 <b>ab</b>	,097	-22,74±1,88 <b>b</b>	-20,91±2,48 <b>a</b>	-22,45±2,31 <b>ab</b>	,056
<b>UR5B-y</b>	-4,01±2,72	-4,46±1,55	-3,89±2,08	,748	-3,71±2,60	-4,48±1,40	-3,92±1,81	,540	-3,96±2,34	-4,31±1,56	-4,05±1,92	,875
<b>UR5B-z</b>	-16,06±2,37	-14,86±3,70	-15,01±2,06	,431	-16,13±2,34	-14,94±3,69	-15,32±2,39	,494	-15,77±2,49	-14,59±3,65	-15,35±2,89	,550
<b>UL5B-x</b>	21,31±1,66	21,69±1,89	21,72±1,96	,791	23,76±1,83	23,63±2,12	23,53±2,01	,950	24,18±2,27	23,53±2,00	23,88±2,56	,719
<b>UL5B-y</b>	-3,73±2,13	-4,62±1,01	-3,89±1,76	,300	-3,37±2,05 <b>a</b>	-4,71±1,17 <b>b</b>	-3,95±1,85 <b>ab</b>	,098	-3,32±1,98 <b>a</b>	-4,66±1,36 <b>b</b>	-4,08±2,02 <b>ab</b>	,121
<b>UL5B-z</b>	-15,76±3,88	-14,83±2,30	-14,71±2,90	,590	-16,69±4,22	-15,79±2,70	-15,34±3,97	,591	-16,40±3,86	-15,06±3,29	-15,19±3,27	,500
<b>UR6MB-x</b>	-23,32±1,85	-23,08±2,83	-23,25±2,63	,960	-25,62±1,50 <b>b</b>	-23,82±2,67 <b>a</b>	-25,71±2,66 <b>b</b>	,046	-25,51±1,64 <b>b</b>	-23,34±2,35 <b>a</b>	-26,07±2,32 <b>b</b>	,002
<b>UR6MB-y</b>	-3,12±2,67	-3,36±1,76	-3,18±1,88	,950	-2,79±2,41	-3,26±1,57	-2,85±1,84	,767	-2,69±2,42	-3,30±1,70	-2,79±2,06	,677
<b>UR6MB-z</b>	-22,37±2,30	-20,84±3,46	-21,31±1,94	,258	-22,28±2,35	-21,01±3,55	-21,20±2,69	,420	-22,04±2,43	-20,72±3,31	-21,18±3,11	,452
<b>UL6MB-x</b>	23,75±1,76	24,31±2,30	24,12±2,01	,733	26,25±2,38	26,23±2,16	26,44±2,25	,960	26,58±2,12	25,83±1,97	26,95±2,49	,355
<b>UL6MB-y</b>	-2,70±2,07	-3,40±1,22	-2,95±1,81	,521	-2,14±2,11 <b>a</b>	-3,46±1,32 <b>b</b>	-2,78±1,96 <b>ab</b>	,136	-2,00±2,04 <b>a</b>	-3,55±1,45 <b>b</b>	-2,63±2,22 <b>ab</b>	,083
<b>UL6MB-z</b>	-22,11±4,10	-20,74±2,56	-21,19±3,16	,504	-22,80±4,49	-21,80±2,92	-21,39±3,93	,574	-22,78±4,30	-21,23±3,69	-21,31±3,32	,441
<b>UR6MP-x</b>	-18,56±2,10	-18,04±2,91	-18,27±2,74	,854	-20,91±1,86 <b>b</b>	-18,71±2,64 <b>a</b>	-21,00±2,76 <b>b</b>	,017	-20,82±1,95 <b>b</b>	-18,30±2,34 <b>a</b>	-21,22±2,45 <b>b</b>	,001
<b>UR6MP-y</b>	-3,74±2,50	-4,12±1,93	-3,68±1,57	,804	-3,77±2,44	-4,17±1,74	-4,05±1,59	,841	-3,46±2,45	-4,01±1,85	-3,68±1,62	,745
<b>UR6MP-z</b>	-25,85±2,41	-24,14±3,49	-24,47±2,10	,188	-25,77±2,46	-24,39±3,64	-24,65±2,52	,376	-25,45±2,51	-23,99±3,38	-24,50±3,03	,380
<b>UL6MP-x</b>	19,16±1,86	19,37±2,60	19,08±2,00	,931	21,76±2,39	21,26±2,40	21,67±2,16	,813	21,90±2,35	20,85±2,12	22,13±2,41	,255
<b>UL6MP-y</b>	-3,24±2,00	-4,25±1,06	-3,58±1,74	,224	-3,30±2,07	-4,34±1,22	-3,85±2,01	,274	-2,99±2,10	-4,21±1,27	-3,44±2,21	,197
<b>UL6MP-z</b>	-25,66±3,85	-24,12±2,46	-24,23±2,93	,312	-26,47±4,27	-24,90±2,91	-24,66±3,62	,327	-26,06±3,91	-24,33±3,56	-24,40±3,29	,319
<b>Sağ premolar a</b>	81,13±6,77	83,86±9,44	80,26±7,39	,426	85,37±6,84	83,81±8,85	83,34±6,18	,726	83,36±7,12	84,69±8,13	82,43±5,81	,675
<b>Sol premolar a</b>	80,23±9,57	83,81±6,85	80,55±8,91	,430	85,67±10,53	85,22±7,89	82,68±7,34	,596	86,43±6,71 <b>a</b>	83,80±6,48 <b>ab</b>	80,66±7,06 <b>b</b>	,070
<b>Sağ molar a</b>	96,03±4,92	97,17±4,42	95,10±6,04	,536	99,33±5,39	98,36±5,14	101,59±7,59	,330	97,87±6,84	96,63±6,47	98,58±7,19	,725
<b>Sol molar a</b>	95,32±4,70	98,01±5,50	96,01±3,47	,249	101,08±4,23	98,38±5,41	100,32±3,40	,219	99,70±3,37	96,55±7,44	97,98±3,81	,245

*p*: MANOVA değeridir. a, b: Her bir özellik için aynı dönem içi gruplar arası fark, harf ile belirtilmiştir. Aynı harfi taşıyan ortalamalar arasında istatistiksel olarak önemli bir fark yoktur( $p>0,05$ ).

## 5. TARTIŞMA

Bu tez çalışmasında, HÜÇG’de yaygın olarak kullanılan ve dişten destek alan hyrax aygıtının, son yıllarda iskeletsel ankraj aygıtlarının yaygın kullanımıyla beraber geliştirilen iskeletsel ankraj destekli HÜÇG aygıtının ve hem geleneksel diş destekli hem de kemik destekli HÜÇG aygıtlarının tasarımını birleştiren hibrit tip HÜÇG aygıtının etkinliklerinin ve dentofasiyal yapılara olan etkilerinin karşılaştırılması olarak incelenmesi amaçlanmıştır.

Çalışmamız, Süleyman Demirel Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti Anabilim Dalı’na üst çene darlığı nedeniyle başvuran büyüme-gelişim dönemindeki 25’i kız 22’si erkek, toplam 47 gönüllü birey üzerinde yürütülmüştür. Grup yaş ortalamaları ve kız-erkek dağılımı birbirine benzer olduğu için (Tablo 1, 2) ayrı bir kontrol grubu oluşturulmamıştır.

Bu çalışma için seçilen bireylerde transversal yönde üst 1. molarların palatinal tüberküleri ve alt 1. molarların santral fossaları arasında 5-10 mm kadar uyumsuzluk olması esastır. Araştırmaya dâhil edilen bireyler iskeletsel sınıf 1 ilişkiye ve normal sınırlarda dik yön boyutlarına sahiptir. HÜÇG’den sonra alt çenenin geriye ve aşağı doğru hareket ettiği ve ön kafa kaidesi ile alt çene düzlemi arasındaki açının arttığı (5, 46, 68, 128, 150-152), alt yüz, orta yüz ve ön yüz yüksekliklerinde artış meydana geldiği bildirilmiştir (46, 142, 152, 153). Normal veya hipodiverjant iskeletsel paterni bulunan hastalarda, bu artış kabul edilebilirken, hiperdiverjant vakalarda ise istenmemektedir (7). Bu nedenle yüz dik yön boyutlarının atmış olduğu bireyler çalışmamıza dâhil edilmemiştir. Ayrıca herhangi bir kraniyofasiyal problemi ve sistemik rahatsızlığı bulunan bireylerde de aygıtın etkinliğinin değişebileceği, yeterli kemik ve diş desteği bulunamayabileceği, mini vida uygulamaları için uygun olmayabileceği, ağız hijyeni problemlerinin oluşabileceği göz önünde bulundurularak çalışmaya dâhil edilmemiştir. Bunların yanında hastaların ağız hijyenlerinin iyi olmasına, dişlerin ve çevre dokuların sağlıklı olmasına dikkat edilmiştir. Alınan anamnez ile daha önce herhangi bir ortodontik tedavi görmediği saptanan bireyler araştırmaya dâhil edilmiştir.

Yaş, HÜÇG’de önemli bir faktördür. Çalışmamıza 10-15 yaşları arasındaki bireyler dâhil edilmiştir. HÜÇG süt dişlenme döneminden erişkin döneme kadar

uygulanabilir (3, 118, 245-248). Maksilla transversal yöndeki büyümesini 12-14 yaşları arasında tamamlamaktadır (186). Erişkin dönemde ise palatinal kemik ile çevre kemikler arasındaki ilişki çok sıkıdır ve sutural alanlardaki sinostozlar çok yoğun olarak görülür (249) ve artan yaş ve olgunlaşma ile iskelet yapının üst çene genişletmesine karşı direnci artar (11). Puberte öncesinde (105, 250) ve puberte esnasında, pubertal büyüme dönemi sonrasına nazaran (4, 18, 34, 105) daha uygun ortopedik cevaplar elde edilebilir. Özetlenecek olursa, HÜÇG için uygun dönemin 8-15 yaşlar arası olduğu söylenebilir (9, 23, 27, 69, 101, 106, 110, 118, 131, 148, 152, 160, 162, 251). Süt ve karışık dişlenme döneminde tedavi edilmeyen bireylerin sadece %8'inde kendiliğinden düzelleme saptandığı için erken yaşta tedavinin gerekli olduğu bildirilmiştir (57). Ancak süt ve erken karma dişlenme dönemindeki HÜÇG uygulanması, bireylerden kaynaklanan kooperasyon bozukluğuna (84) yanında dentofasiyal yapılarda deformasyonlara neden olabilir (2). Ek olarak HÜÇG tedavisi dik yön artışına sebep olmaktadır, ancak süt ve erken karma dişlenme dönemindeki bireylerde büyüme gelişimin yönünü tahmin etmek zordur (6, 56, 184). Bu sebeple dikkatle kullanılmalıdır. Bu nedenle, bu çalışmaya 8-10 yaş arası bireyler dâhil edilmemiştir. Sari et al. (2003), erken dönemde HÜÇG ile elde edilen ortopedik etkilerin yeterli bulunmaması sebebiyle tedavinin erken daimi dişlemeye kadar ertelenmesinin uygun olabileceğini belirtmiştir (152).

Yaş faktörünün yanında, bireylerin daimi dişlenme döneminde olmalarına da dikkat edilmiştir. Çünkü Hyrax aygıtı 1. premolar ve 1. molar, Hibrit-hyrax ise 1. molar dişten destek almaktadır ve kemik doku desteği için uygulanacak olan mini-vidalar karma dişlenme dönemindeki bireylerin damak bölgesine yakın daimi diş germlerine zarar verebilir. Sürme döneminde vestibül konumlu daimi kanin dişleri bulunan bireyler, HÜÇG aygıtlarının uygulanmasını etkilemediği için çalışmaya dâhil edilmiştir.

Çalışmamız 3 grup üzerinden yürütülmüş, prospektif klinik bir çalışmadır. Tedavi gruplarına alınan hastaların gruplara dağılımının randomize biçimde yapılabilmesi için, hasta seçim kriterlerine uygun olan hastalar belirlendikten sonra cinsiyet bakımından tabakalandırılmış ve basit şans örnekleme ile üç deneme grubu oluşturulmuştur.

Çalışmamıza uygun vaka seçimi ve grup belirlenmesinden sonra, hastalara ve velilerine yapılacak olan işlem ayrıntılı bir biçimde anlatılarak aydınlatılmış onamları alınmıştır. Böylece bireyler uygulanacak olan tedaviler, bunların amaçları, tedaviden beklenen sonuçlar ve bu süreçte karşılaşılabilecekleri problemler hakkında gerekli bilgiyi edinmişlerdir.

Çalışmamızda birinci gruptaki bireylere geleneksel diş destekli Hyrax tip üst çene genişletme aygıtı uygulanmıştır. Hyrax aygıtı, 1. premolar ve 1. molar dişlerin bantlanıp genişletme vidasının kollarının bu bantlara lehimlenmesiyle yapılan (20, 21) ve ortodonti kliniklerinde en sık kullanılan genişletme aygıtıdır (33). Pek çok çalışmada Hyrax aygıtının dentofasiyal yapılara olan etkileri değerlendirilmiş ve farklı tipte HÜÇG aygıtları ile karşılaştırılmıştır (21, 31, 36, 41, 45, 58, 164, 246, 252-260). Hyrax tip HÜÇG aygıtı, oklüzyon plağının olmaması, sadece diş destekli olarak 4 diş desteği içermesi ve diğer aygıtların temel tasarımı olmasıyla çalışmanın geleneksel uygulama kısmını oluşturmuştur. Ortodonti kliniklerinde sıklıkla kullanılmasının yanında etkilerinin yıllardır yapılan pek çok çalışma ile belirlenmesi, çalışmamızda geleneksel diş destekli Hyrax tip HÜÇG aygıtının kullanılmasının bir diğer sebebidir.

Çalışmamızın ikinci grubuna ait bireylerde iskeletsel ankraj destekli HÜÇG aygıtı uygulanmıştır. 1. premolar-2.premolar ve 2.premolar-1.molar dişleri arasındaki bölgeye mikromotor ile drill kullanılarak yerleştirilen toplam 4 adet mini-vida ile iskeletsel ankraj desteği sağlanmıştır. Literatürde, palatinal bölgede 2.premolar-1.molar dişleri arasına uygulanan toplam 2 mini-vida ile ankraj sağlayan (41), kanin-1.premolar ve 2.premolar-1.molar dişleri arasına uygulanan toplam 4 mini-vida ve akrilik ile ankraj sağlayan (42, 43, 204), median palatal suturun birkaç mm uzağına uygulanan 4 mini-vidadan ankraj sağlayan (44) farklı tipte iskeletsel ankrajlı HÜÇG aygıtları kullanılmıştır. Literatürde çalışmamızdakine benzer tipte iskeletsel ankraj destekli HÜÇG aygıtı uygulamasına rastlanmamıştır. Diş destekli geleneksel tip Hyrax aygıtının neden olduğu yan etkilerin önlenmesi için, HÜÇG ile oluşan kuvvetin geçici iskeletsel ankraj aygıtları ile direkt kemik üzerine uygulanmasının iyi bir alternatif olacağı bildirilmiştir (42). Etkileri iyi bilinen diş destekli HÜÇG'ne alternatif olan bu yöntemin ayrıntılı biçimde incelenmesi aygıtların birbirine göre üstünlüklerini belirleyebilir ve klinik olarak oldukça önemlidir.

Çalışmamızın üçüncü grubundaki bireylerde ise Hibrit tip HÜÇG aygıtı kullanılmıştır. Bu aygıt, hem dışten hem de kemik dokudan destek almaktadır. Bu aygıtlar Hibrit-hyrax olarak adlandırılan, birinci büyük azı dişlerinden ve damak ön bölgesine uygulanan mini-vidalardan destek alan aygıtlardır (31, 200). Çalışmamızda da üst 1.molar dişlere uygulanan bantlar ile Hyrax grubuna benzer biçimde diş desteği, kanin-1.premolar dişler hizasında damak ön bölgesine uygulanan 2 mini-vida ile iskeletsel ankraj grubuna benzer biçimde kemik desteği sağlanmıştır. Bu özelliğinden dolayı, diş destekli ve kemik destekli aygıtların etkilerini bir arada taşımaktadır. Diş destekli aygıtların dişlerde yarattığı yan etkilerin bu aygıtlar ile azaltıldığı (31, 44, 200, 205), saf iskeletsel etkilerin elde edildiği ve dişlerin korunduğu bildirilmiştir (208). Hem diş hem kemik destekli Hibrit tip HÜÇG aygıtların etkilerinin bilinmesi, HÜÇG tedavilerinde vakaya uygun aygıt tipi seçiminde oldukça önemlidir.

Bu çalışmada İskeletsel ankrajlı ve Hibrit tip HÜÇG grubunda geçici iskeletsel ankraj aygıtı olarak mini vidalardan faydalanılmıştır. Literatürde farklı tipte geçici iskeletsel ankraj aygıtlarının damak bölgesine uygulanmasıyla HÜÇG'nin yapıldığı bildirilmiştir (29, 37, 38, 41, 194, 195, 197). İlk uygulanan iskeletsel ankrajlı HÜÇG aygıtları mini plak desteklidir (29), ancak zaman içerisinde aygıtın invazivliğini azaltmak için mini-vida destekli aygıtlar tercih edilmeye başlanmıştır (37-39, 41). Ortodontik mini vidalar mükemmel ankraj sağlamaktadır ve dental implantlara göre daha kullanışlıdır (261), kolay yerleştirilip sökülebilir, farklı anatomik bölgelere yerleştirilebilir, osseointegrasyon beklenmeden direkt kuvvet uygulanabilir ve maliyetleri ucuzdur (262, 263). Bu nedenlerle bu çalışmada iskeletsel ankraj desteği olarak mini vidalardan yararlanılmıştır.

Bu çalışmada İskeletsel ankrajlı HÜÇG aygıtında ve Hibrit tip HÜÇG aygıtında aynı marka (Yesanchor, 2013-02-28, Sangdaewon-Dong, Joongwon-Gu, Seongnam-si, Kyunggi-Do, Korea) ve boyutta mini vidalar kullanılmıştır. Kullanılan mini vidalar 1,8 mm çap ve 9 mm uzunluğunda olup, 3 mm'lik kısmı palatal yumuşak doku kalınlığı göz önüne alınarak yivsiz olacak biçimde seçilmiştir. Böylece yumuşak dokudaki bu kısmın plak kontrolü etkili biçimde yapılabilir. Yivli olan 6 mm'lik kısmı ise kemik içerisine girmektedir. Lombardo et al. (2010) 2 mm çapta 11 mm uzunluğundaki mini-vidaları palatal kemiğe uygulamışlar,

osseointegrasyon oluşmasa bile 240-480 gramlık ortodontik kuvvete kemikte fraktür oluşturmadan dayandığını tespit etmişlerdir (264). Carano et al. (2005) ise 2 mm'den ince çaptaki mini-vidaların tam bir stabilite sağlamadığını iddia etmişlerdir (265). Mini-vidaların fonksiyonel kısmının uzunluğunun damak ön bölgesinde foramenden 4 mm uzakta en az 10 mm, 8 mm uzaktaki bölgede ise en az 8 mm olması gerektiği ve palatal bölgedeki mukozanın kalınlığının hesaba katılması gerektiği bildirilmiştir. İnsiziv foramenden 16-24 mm uzaktaki alanlarda kullanılacak olan mini-vidaların fonksiyonel kısmının uzunluğunun 4-5 mm olması yeterli bulunmuştur (266). İskeletsel ankraj destekli C-expander adı verilen, 4 mini vida ve akrilik kısımdan oluşan aygıtta da çalışmamıza benzer biçimde 1,8 mm çaplı, 8,5 mm uzunluğunda mini vidalar kullanılmış ve başarılı bir genişletme sağlanmıştır (267).

İskeletsel destekli HÜÇG aygıtlarında mini vidaların palatal bölgede doğru anatomik bölgelere yerleştirilmesi oldukça önemlidir ve uygulanırken palatal bölgede gömülü dişlerin olmamasına dikkat edilmiştir. Mini vidalar, median palatal suturadan ve dişeti seviyesinden 6-8 mm uzak olacak şekilde uygulanmıştır. Palatinal bölge, histomorfik yapısı ve erişim kolaylığı sebebiyle mini vida yerleştirilmesinde en uygun bölgedir (268-271). Ayrıca median ve paramedian bölgelerde sinir, kan damarları veya diş kökleri gibi herhangi bir anatomik yapı bulunmadığı için mini-vidalar rahatlıkla uygulanabilir (266, 272). Median palatal bölge (272, 273) ve anterior paramedian bölge (274, 275) dışında palatinal bölgede 1. molar ve 2. premolar dişlerin arasındaki bölgenin de mini-vida yerleştirilmesi için uygun olduğu belirtilmiştir (276). Başka bir çalışmada da benzer biçimde anterior palatal bölgenin, midpalatal suturanın ve paramedian bölgelerin palatal bölgedeki en kalın kemiğe sahip olduğu, daha posterior bölgede de azalmış kemik kalınlığına rağmen uygun çap ve kalınlıkta mini-vidalar uygulanarak başarı sağlanabileceği belirtilmiştir. Büyüme dönemindeki bireylerde suturda tamamlanmamış kalsifikasyondan dolayı, erişkinlerde ise vida-kemik arasındaki bağ doku interpozisyonu nedeniyle primer stabilitenin azalabileceği düşüncesiyle sutur bölgesine mini-vida uygulanmaması gerektiği, paramedian bölgenin daha uygun olduğu bildirilmiştir. İnsiziv foramenden 4-8 mm, median suturdan 6 mm uzakta ve insiziv foramenden 16-24 mm, suturdan 3 mm uzakta kalan bölgenin mini-vida uygulamaları için en uygun bölgeler olduğu bildirilmiştir (266).

Bu çalışmada mini vidalar lokal anestezi yapıldıktan sonra, mikromotor ile drill kullanılarak 5-6 mm derinlikte rehber oluklar oluşturulduktan sonra uygulanmıştır. Rehber oluklar oluşturulması, mini vidaların daha az kuvvet uygulanarak, daha kontrollü biçimde yerleştirilmesini sağlamıştır. Çalışmamızda hem anterior hem posterior palatal bölgeye uygulanan tüm mini-vidalar, palatal kemiğe ortalama 70-80° açı ile yerleştirilmiştir, böylece diş köklerine zarar verme ihtimali düşmüştür. Palatinal bölgeye farklı açılarda mini vida yerleştirilmesinin değerlendirildiği bir çalışmada ise, minividaların palatinal kemiğe 30° açıyla uygulanmasının kortikal kemikteki gerilimi azaltabileceği bildirilmiştir (277).

Uygulanan mini vidaların başarılı olması için primer stabilitesinin sağlanması gereklidir. Mini vidaların osseointegrasyonundan çok mekanik retansiyonu önemlidir. Bu nedenle kortikal kemiğin kalınlığı ve kalitesi, uygulanacak olan mini-vidanın çapı ve uzunluğu (262), damağa yerleştirilme açısı (277) primer stabilitenin sağlanması için oldukça önemlidir. Anterior paramedian palatal kemik, posteriordaki bölgeye kıyasla daha kalın kortikal kemiğe sahiptir (275). Posterior palatal bölgede ise midpalatal bölge ve 1 mm çevresi en kalın kemiğe sahiptir (273). Kortikal kemik kalınlığının ince olması, kısa mini-vida kullanımı ve implant çevresindeki enflamasyon mini-vida uygulamalarındaki başarısızlık nedenleridir (262). Mini vidaların diş kökleriyle temas etmesi de en önemli başarısızlık nedeni olarak gösterilmiştir (278). Mini vidaların başarısı için çevre dokularda oluşabilecek enflamasyon için de önlem alınmalıdır (262). Ortodontik tedavi gören bireylerde fırsatçı bakterilerin ve mantar oranının arttığı, periodontal hastalıkların önlenmesi için ortodontik tedavi gören bireylerde ağız hijyenine özel bir ilgi gösterilmesi gerektiği saptanmıştır (279). Bu nedenle bireylere gerekli ağız hijyeni eğitimleri verildikten sonra aygıtlar ağza uygulanmıştır.

Çalışmamızda bireylerin üst çene darlık miktarlarını belirlemek için üst 1. molar dişlerin mezyopalatinal tüberkül tepeleri ve alt 1. molar dişlerin median sulkusları arasındaki mesafe ölçülmüştür. Aradaki fark üst çene darlık miktarı olarak belirlenmiştir. Çeşitli araştırmacılar darlık miktarına ek olarak daha fazla genişletme yapılmasını önermişlerdir (5, 108). Çalışmamızda da bireylerde saptanan darlık miktarından 1 mm daha fazla genişletme yapılmıştır.



Çalışma gruplarındaki bireylerde istenen genişletme miktarına göre vida çevirme programları hazırlanmıştır. Ebeveynlere üst çene genişletme aygıtları ağıza uygulanmadan önce ve uygulandıktan sonra genişletme vidasının nasıl aktive edilmesi gerektiği anlatılmıştır. Ebeveynler belirlenen program dâhilinde sabah-akşam, günde 2 çeyrek tur olacak biçimde genişletme vidasını ok yönünde çevirerek aktive etmişlerdir. Genişletme aygıtları uygulandıktan bir gün sonra genişletmeye başlanmıştır. 5 gün sonra üst santral dişler arasında diastema olduğu belirlenen hastalar, vida çevirme programına günde 2 çeyrek tur olacak şekilde devam etmişlerdir. Çünkü HÜÇG için sık vida açılımı tavsiye edilmiştir (132). Böylece sutural açılımı gerçekleştirebilecek kuvvet miktarına (900 gr) ulaşılabilir (165). HÜÇG tedavilerinde farklı vida çevirme prosedürleri uygulansa da (11, 128, 148, 152, 247), genel kabul genişletme vidasının günde 2 çeyrek tur çevrilmesidir. Yani günlük 0,4-0,5 mm kadar bir açılma önerilmektedir (4, 34, 46, 55, 112, 134, 155, 158, 160, 169, 183, 280). Çalışmamızda da vida günde 2 kez aktive edilerek günlük 0,4-0,5 mm genişleme sağlanmıştır. Vida çevirme programını tamamlayan hastalarda genişletme vidaları messing ligatür ve kompozit esaslı bant yapıştırıcısı ile sabitlenerek bireylere ait materyaller toplanmıştır. Alınan üst okluzal radyograflar ile çalışma gruplarına ait bireylerin hepsinde sutural açılma tespit edilmiştir.

Araştırmamızda HÜÇG sonrasında, genişletme vidaları sabitlenerek hastalara uygulanan genişletme aygıtları hastaların ağızlarında tutulmuş ve aynı aygıtlar 6 ay boyunca pekiştirme aygıtları olarak kullanılmıştır. Bireyler her ay kontrol edilmiştir. HÜÇG’de aktif tedavi kadar, tedavi sonuçlarının kalıcı olması da önemlidir. HÜÇG sonrasında görülen nüksün nedeni üst çene suturlarındaki yetersiz kemik oluşumu, çevre kemik yapılarla oluşturduğu sutural ilişkilerin baskısı, komşu yumuşak dokularda oluşan direnç (281), çiğneme kaslarının bağlantılarının ve yumuşak dokulardaki pozisyon değişimleri (5, 13, 55, 115, 134), pekiştirme süresi ve aparey tipidir (5, 13, 55). Pekiştirme uygulanmayan vakalarda 3 hafta içinde kazanılan ark genişliğinin %45’i oranında nüks meydana geldiği, 47 hafta sonrasında ise %69’unun kaybedildiğini bildirilmiştir (105). Bu nedenle pekiştirme yapılmalıdır. Pekiştirme döneminde üst çene genişletme aygıtı pasif olarak kullanılabileceği gibi, başka bir hareketli aygıt da kullanılabılır (9, 13). Çeşitli araştırmacılar pekiştirme süresinin 3 ile 6 ay arasında tutulmasını önermiştir (2, 13, 105). Son dönemlerde yapılan bir

çalışmada ise postpubertal dönemdeki bireylerde Haas tip ve Hibrit tip HÜÇG aygıtı uygulanarak BT ile median palatal sutur incelenmiştir ve 6 aylık retansiyonun suturun retansiyonu için yeterli olmadığı saptanmıştır. Bu nedenle 6 aydan uzun süre retansiyon uygulanması gerektiği bildirilmiştir (282). Çalışmamızda 6 aylık pekiştirme uygulanmıştır ve pekiştirme sonrasında hastaların materyalleri toplanmıştır.

Bu araştırmada, Hyrax grubunda genişletme sırasında 2 hastada hyrax aygıtı kırılmıştır, 1 hastada aygıt çıkmıştır; pekiştirme sırasında ise 4 hastada bant kırılmıştır, 5 hastada ise aygıt çıkmıştır. Gruptan çıkartılan herhangi bir hasta olmamıştır. İskeletsel ankraj grubunda genişletme sırasında 1 hastanın aygıtı kırılmış, 3 hastanın aygıtı çıkmış ve 2 hastanın mini-vidası çıkmıştır; pekiştirme sırasında 1 hastanın aygıtı çıkmış ve 3 hastada genişletme aygıtı mini vidaların etrafında oluşan enfeksiyon nedeniyle ağızda tutulamayarak pekiştirme aygıtı olarak transpalatal ark (TPA) yapılmıştır. Literatürde üst birinci azı dişleri arasına uygulanan TPA ile retansiyon yapılabileceği de belirtilmektedir (5, 45, 60). Gruptan çıkarılan bir hasta olmamıştır. Hibrit grupta genişletme sırasında 2 hastada genişletme aygıtı kırılmıştır, pekiştirme sırasında 1 hastanın aygıtı çıkmıştır. Sadece 1 hasta kendi isteğiyle tedaviyi bırakmıştır. Hibrit grupta mini vida ile ilgili herhangi bir komplikasyon saptanmamıştır ve başarı oranı yüzde yüzdür. Hibrit grupta diğer gruplara kıyasla daha az komplikasyon yaşanmasının nedeni hem dıştan hem kemik dokudan destek alması, palatal anterior bölgede yer alan vidaların temizlik bakımından ulaşımının daha kolay olması ve uygulanan tüm mini vidaların stabil biçimde tüm gözlem sürecinde korunması olabilir. Hyrax grubunda hem 1.premolar hem 1.molar dişler bantlı olduğu için bant kırılma riski de yüksektir. İskeletsel ankraj grubunda ise 4 adet mini vida olduğu için kuvvete bağlı ve/veya hijyen sorunları nedeniyle yaşanan mini vida kaybı daha yüksek olabilir. Ayrıca iskeletsel ankraj grubundaki bazı hastalar dil basıncı ile genişletme aygıtının stabilitesini bozduklarını belirtmişlerdir. Komplikasyon yaşanan hastalara vakit kaybetmeksizin aynı gün içerisinde gerekli işlemler yapılarak tedavilerine devam edilmiştir.

Çalışmamızda hastalardan genişletme öncesinde (T0), genişletme sonrasında (T1) ve pekiştirme dönemi sonrasında (T2) alınan ağız ölçüleri, lateral ve frontal sefalometrik radyografiler çalışmamızın materyalini oluşturmuştur. HÜÇG'nin

dentofasiyal yapılara olan etkilerinin değerlendirilmesi amacıyla pek çok çalışmada da iki boyutlu lateral ve frontal sefalometrik radyograflar ve dental modeller kullanılmıştır (13, 45-47). Lateral ve frontal sefalometrik radyografların analizleri Nemoceph NX (Nemoceph, NX 2006, V.6.0, Madrid, Spain) bilgisayarlı sefalometrik analiz programı ile yapılmıştır. Ağız ölçüleri, dental ölçülerin sayısal ortama aktararak arşivlenmesini ve üzerinde sayısal ölçümlerin yapılmasını sağlayan Orthomodel firmasına (Orthomodel Ltd. Şti, İstanbul, Türkiye) gönderilerek 3 boyutlu sayısal ortodontik modeller elde edilmiştir. Sayısal modellerde Orthomodel yazılımı kullanılarak yapılan ölçümlerin güvenilir olduğu (49), uzun dönem klinik çalışmalarda kullanılabileceği bildirilmiştir (222).

Çalışmamızda elde edilen alt çene dijital modellerinde transversal yön ölçümleri Orthomodel 3B dijital model yazılım programı (Orthomodel Ltd. Şti, İstanbul, Türkiye) ile yapılmıştır. Çalışmamızda da elde edilen dijital üst çene modelleri 3. palatal rugaların medialinde seçilen noktalar üzerinde çakıştırılmıştır. Daha sonra, insiziv papilla odak noktası olacak şekilde tedavi öncesi elde edilen modelde bir başlangıç koordinat noktası  $O(x=0, y=0, z=0)$  ve koordinat eksenleri (x, y, z düzlemleri) tanımlanmış ve bu nokta çakıştırma sonrası genişletme sonrası elde edilen modele ve pekiştirme sonrası elde edilen modele taşınmıştır. Pek çok çalışmada da 3 boyutlu üst çene çakıştırmalarından faydalanılmıştır (51-53, 219, 230). Ancak üst çene model çakıştırmalarının doğru yapılabilmesi için stabil bir referans noktası gerekmektedir. Pek çok araştırmacı palatal ruga bölgesinin stabil olduğunu bildirmiştir (52, 53, 233, 235, 236). Bu bölgede 3. palatal ruganın median noktalarının güvenilir noktalar olduğunu bildiren pek çok çalışma mevcuttur (53, 236). Çalışmamızda kullandığımız koordinat düzlemi bazı çalışmalarda da kullanılmıştır (52, 54, 237, 239). Çalışmamızda üst çenede belirlenen noktaların 3 boyuttaki değişimi bu koordinat sistemi ile değerlendirilmiştir. Üst çene model ölçümleri genellikle yatay yönde genişleme miktarını belirlemek için kullanılmaktadır, ancak çalışmamızda yapılan üst çene model çakıştırmaları ile dişlerdeki değişimin bireysel olarak 3 boyutta değerlendirilmesi literatürde bilginiz dâhilinde bir ilktir.

Çalışmamızda 12 hastanın lateral sefalometrik ve frontal sefalometrik radyograflara ait ölçümleri 2 ay sonra aynı araştırmacı tarafından yeniden

yapılmıştır ve ölçümlerin tekraralama katsayıları 0,953-0,999 arasında bulunmuştur. Üst çene model çakıştırma ölçümleri, teknik nedenlerden dolayı yeniden yapılamamıştır. Ancak başka çalışmalarda, Orthomodel 3B dijital model yazılım programı (Orthomodel Ltd. Şti., İstanbul, Türkiye) ile yapılan ölçümlerin güvenilir olduğu tespit edilmiştir (49, 222).

Çalışmamıza katılan bireylerden genişletme öncesinde (T0), genişletme sonrasında (T1) ve pekiştirme sonrasında (T2) toplanan lateral ve frontal sefalometrik filmlerin analizleri, üst çene model çakıştırılmalarının üç boyutlu ölçümleri ve alt çene modellerinin yatay yön ölçümleri yapılmıştır. Grup içinde dönemler arası istatistiksel fark tekrarlayan değerlerin varyans analizi ile değerlendirilmiştir ve anlamlı bulunan değerlerde LSD ile T0-T1, T0-T2 ve T1-T2 arasındaki istatistiksel fark saptanmıştır. İstatistiksel olarak üç grup arasındaki fark ise T0, T1 ve T2 zamanları içerisinde çok değişkenli varyans analizi (MANOVA) ile belirlenmiştir. LSD ikili karşılaştırma testleri ile hangi gruplar arasında istatistiksel farkın olduğu belirlenmiştir. Başlangıçta (T0) farklı bulunan değerler için kovaryans analizi yapılmıştır. Çünkü 3 grup arasında T0 döneminde istatistiksel olarak önemli fark varsa, bu fark T1 ve T2 dönemine de yansiyabilir. Dolayısıyla T0 döneminde gruplar arası fark olan değerlerde yapılan kovaryans analizi ile T1 ve T2 döneminde gruplar arasında oluşan farklar daha sağlıklı biçimde mukayese edilebilir. Kovaryans analizi grupların homojen olup olmadığı ve grupların başlangıçta eşit ya da benzer verilere sahip olup olmaması ile ilgilenmez.

Çalışmamızda da üst ve alt çenede sagittal yönde oluşan değişikliklerin değerlendirilmesi için SNA, SNB ve ANB ölçümleri yapılmıştır. Bu ölçümler HÜÇG'nin etkilerinin değerlendirilmesi için en sık kullanılan ölçümlerdendir (39, 45, 109, 144, 145, 148, 152, 165, 206, 247, 248).

Çalışmamızda SNA açısının Hyrax grubunda dönemler arasındaki grup içi değişimi istatistiksel olarak önemli değildir; genişletme sonrası hafif artış, pekiştirme sonrası tamamen nüks gözlenmiştir ( $p>0,05$ ). İskeletsel ankraj grubunda ise genişletmeden sonra SNA açısı istatistiksel olarak anlamlı düzeyde artmıştır ve bu artış hafif azalmayla birlikte pekiştirme sonrasında korunmuştur ( $p<0,01$ ). Hibrit grupta da genişletmeden sonra SNA açısı istatistiksel olarak önemli derecede artmış,

pekiştirme sonrası bir miktar azalsa da başlangıç değerinden yüksek bulunmuştur ( $p<0,001$ ). Çalışmamızda elde edilen sonuçlar, Hyrax aygıtı ile SNA açısında önemli değişim bulunmayan (68, 153, 154); iskeletsel ankraj desteği ile (30) ve hibrit tipi HÜÇG aygıtı ile (207) A noktasında öne hareket saptanan çalışmalar ile uyumludur.

T0, T1 ve T2 dönemlerinde Hyrax, İskeletsel ankraj ve Hibrit grupları arasında dönem içi gruplar arası fark istatistiksel olarak önemli değildir. Üç farklı aygıt ile yapılan tedavinin sonuçları SNA ölçümü açısından benzer olup, maksillanın her üç aygıt ile yapılan HÜÇG sonrasında öne geldiği, pekiştirme sonrasında nüks ederek bir miktar geriye hareket ettiği söylenebilir. Literatürde HÜÇG ile SNA açısında istatistiksel seviyede önemli artışlar rapor edildiği gibi (4, 45, 46, 283) hiçbir değişimin olmadığını (68) hatta azalmaların gözlenebileceğini bildiren çalışmalar vardır (34, 144). SNA açısındaki artışa, azalmaya veya değişimin olmamasına sebep olabilecek etkenler arasında aparey sistemleri, vida ve vida çevirme protokolleri, yaş, cinsiyet, genişletme süresi ve miktarı, çevre anatomik yapılarla olan ilişkiler gösterilmiştir (248). Pekiştirme dönemi sonrasında ise maksillanın orijinal pozisyonuna döndüğü (284), uzun dönemde tüm sagittal yön değişikliklerinin (285) ve elde edilen dişsel ve iskeletsel değişikliklerin istatistiksel olarak belirgin bir şekilde nüks ettiği bildirilmiştir (281). Bulgularımız SNA noktasında pekiştirme sonrası bir miktar nüks tespit edilen çalışmalar ile uyumludur (154, 207, 248, 286). Verilerimiz göz önüne alındığında diş destekli, diş-kemik destekli ve kemik destekli HÜÇG aygıtlarının genişletme sonrasında ve pekiştirme sonrasında A noktasında oluşturduğu etkiler benzer olduğu görülmektedir.

Grup içi değerlendirmelerde **SNB** açısı Hyrax ve Hibrit gruplarda tüm zamanlarda hafifçe azalmış olmasına rağmen istatistiksel olarak önemli fark göstermemiştir, ancak İskeletsel ankraj grubunda SNB açısının azalması T0-T2 zaman aralığında istatistiksel olarak anlamlıdır ( $p<0,01$ ). Bu anlamlı azalma, dönem içi gruplar arası karşılaştırmada istatistiksel olarak belirgin bir farklılık yaratacak düzeyde gerçekleşmemiştir ve SNB açısı bakımından gruplar benzer bulunmuştur. SNB açısındaki azalmanın muhtemel nedeni üst çenenin aşağı hareketi (144), posterior dişlerdeki ve apikal kaidedeki bukkal devrilme ve üst posterior dişlerdeki sürme ile birlikte meydana gelen okluzal çatışmalar sonucunda alt çenenin posterior rotasyonudur (4, 34, 46, 147, 151). İskeletsel ankraj grubunda SNB açısının tüm

zamanlarda azalmasının muhtemel nedeni ise İskeletsel ankraj destekli HÜÇG aygıtının Hyrax ve Hibrit HÜÇG aygıtlarının sağladığı vertikal ankrajı tutma avantajına sahip olmaması ve bu nedenle molar dişlerin serbest şekilde sürmesinin gerçekleşmesi olabilir. Bazı çalışmalarda da bizim bulgularımızla uyumlu olarak SNB açısından istatistiksel olarak anlamlı olmayan azalmalar saptanmıştır (46, 118, 287, 288). Bazı yazarlar ise SNB açısından önemli azalma tespit etmişlerdir (68, 76, 144).

SNA ve SNB açılarındaki değişimler **ANB** açısına yansımaktadır. ANB açısı genişletme sırasında Hyrax grubunda hafif ( $p>0,05$ ), iskeletsel ankraj grubunda ve hibrit grupta ise istatistiksel olarak önemli seviyede artmıştır ( $p<0,001$ ). Pekiştirme sırasında Hyrax grubunda hafif artış devam etmiş; iskeletsel ankraj grubunda hafif azalma, Hibrit grubunda istatistiksel olarak anlamlı biçimde azalma göstermiş ( $p<0,001$ ), ancak başlangıç değerlerinden yüksek bulunmuştur. Literatürde de çalışmamıza benzer biçimde ANB açısından artış bulunan pek çok çalışma vardır (46, 151, 247). Çalışmamızdaki hyrax grubuna benzer biçimde Reed et al. (1999) da diş destekli grupta ANB açısından önemli bir değişiklik bulamamıştır (287). Bizim sonuçlarımıza zıt olarak Cortese et al. (2014) Hibrit tip HÜÇG ile ANB ölçümlerinde herhangi bir değişim bulamamışlardır (207). Çalışmamızda ise hibrit grupta ANB açısının genişletme sonrasında arttığı, pekiştirme sonrasında azaldığı, ancak başlangıç değerinden yüksek olduğu saptanmıştır. Bu farkın nedeni çalışmamızda 2 mini vida ve 2 bant ile destek alınırken, Cortese et al.'un (2014) 4 mini-vidadan ve 4 diştten destek sağlamaları veya çalışma sonuçlarının sadece 2 birey baz alınarak oluşturulması olabilir (207). Çünkü genişletme kuvvetleri daha fazla ankraj desteği ile dağılarak, dişlerdeki devrilme etkisini azaltmış olabilir. Ek olarak diş destekli HÜÇG'nin neden olduğu bukkal devrilme ile oluşan prematür kontaklar, B noktasının geriye hareketi ve kapanışın açılması gibi geçici yan etkilere neden olabilirler (34).

Çalışmamızda ANB açısından dönem içi gruplar arasında istatistiksel olarak önemli bir fark saptanmamıştır ( $p>0,05$ ). Ancak genişletme sonrası (T1) dönemde ANB parametresinde marjinal anlamlılık saptanmış olup ( $p=0,100$ ), LSD analizi ile Hibrit grup ve İskeletsel ankraj grubu arasında istatistiksel fark gözlenmiştir ( $p=0,044$ ). Bu durum Hibrit grupta T1 döneminde SNA açısının daha fazla artış

göstermesinden ve SNB açısının daha fazla azalmasından kaynaklı olabilir. Literatürde iskeletsel ankraj destekli ve Hibrit tip HÜÇG aygıtının ANB üzerine etkilerini karşılaştırmalı olarak inceleyen bir çalışmaya rastlanmamıştır.

HÜÇG ile üst çenenin komşu kemik yapılardan ayrılmaya zorlanması nedeniyle, bu yapıda aşağıya doğru bir hareket meydana geldiği bildirilmiştir (34). Üst çenenin dikey yöndeki konumunu belirlemek için kullanılan **SN/PD** ölçümünde hiçbir grupta grup içi karşılaştırmada istatistiksel olarak önemli bir fark saptanmamıştır ( $p>0,05$ ). Hyrax grubunda hafif artış, diğer gruplarda hafif azalma saptansa da istatistiksel olarak önemli değildir. Üst çene genişletmesi sonrasında palatinal düzlemin aşağıya doğru hareket ettiğini gösteren birçok çalışma mevcuttur (4, 46, 110, 151). Ancak PD'nin paralel bir şekilde aşağıya hareket ettiği ve SN/PD açısının değişmediği de bildirilmiştir (46). Çalışmamızın bulguları ile benzer biçimde maksillanın aşağıya hareket ettiğini (34); ancak damak açısında belirgin bir değişimin gözlenmediğini bildiren (46, 103) çalışmalar vardır. Çalışmamızın bulguları ile farklı olarak maksillanın sagittal yönde istatistiksel olarak öne hareket etmediği (68), ancak aşağı ve geriye rotasyon yaparak SN/PD açısının arttığı da bildirilmiştir (45, 68, 153). Akkaya et al. (1999) ise SN/PD açısının genişletme sonrasında hafif arttığını, pekiştirme sonrası azaldığını saptamışlardır (151).

Çalışmamızda SN/PD ölçümünde dönem içi gruplar arası karşılaştırmada istatistiksel olarak önemli bir fark saptanmamıştır ( $p>0,05$ ); aygıtların SN/PD açısı üzerine olan etkileri benzerdir.

Üst ön yüz yüksekliğinde (**N-ANS**) grup içi değerlendirmede Hyrax grubunda tedavi ile beraber T0-T1 arasında istatistiksel olarak önemli artış meydana gelmiş ve bu artış pekiştirme sonrasında (T0-T2) korunmuştur ( $p<0,01$ ). İskeletsel ankraj grubunda ve hibrit grupta ise genişletme sırasında hafif bir artışla birlikte istatistiksel bir fark saptanmazken, pekiştirme sırasındaki artış ile birlikte İskeletsel ankraj grubunda T1-T2 ve T0-T2 arasında istatistiksel olarak  $p<0,001$  düzeyinde, Hibrit grupta T0-T2 arasında istatistiksel olarak  $p<0,01$  düzeyinde bir fark olmuştur. Bu durumun sebebi Hyrax grubunda genişletme aygıtının etkinliği iken, her 3 grupta da pekiştirme döneminde görülen istatistiksel artış büyüme-gelişimin etkisi nedeniyle olabilir. İleri (2010) de bu çalışmanın iskeletsel ankraj ve Hibrit gruplarındaki

sonuçlarına uygun olarak N-ANS ölçümünde genişletme sonrasında hafif, pekiştirme sonrasında önemli bir artış saptamıştır (288). Bu çalışmanın Hyrax grubundaki sonuçlarına benzer biçimde, hem genişletme sonunda hem de pekiştirme dönemi sonunda N-ANS ölçümünde önemli artış tespit eden araştırmacılar da vardır (152, 247).

**N-ANS** için gruplar arasında ise hiçbir dönemde istatistiksel bir fark izlenmemiştir, ancak sadece genişletme sonrasında gruplar arası karşılaştırmada marjinal anlamlılık saptanmıştır ( $p=0,087$ ); LSD analizi incelendiğinde T1 döneminde hyrax grubunda iskeletsel ankraj grubuna göre daha fazla artış meydana gelerek istatistiksel olarak daha yüksek bulunmuştur ( $p=0,029$ ). Diş destekli aygıtların ANS noktasında yarattığı aşağı yönlü hareketin daha belirgin olduğu söylenebilir. SN/PD ölçümü de istatistiksel olarak anlamlı olmasa da genişletme sonrasında Hyrax grubunda hafif artış göstermiştir ve bu iki ölçümün birbiriyle ilişkili olduğu düşünüldüğünde sonuçların paralellik gösterdiği görülmektedir.

Alt çenenin dikey yönde tedavi ile beraber oluşan değişikliğinin incelendiği **SN/GoGn** açısından grup içi değerlendirmede Hyrax ve Hibrit grubunda T0-T1 arasında istatistiksel olarak belirgin bir artış ( $p<0,01$ ;  $p<0,001$ ), T1-T2 arasında belirgin bir azalma izlenmiştir ( $p<0,05$ ;  $p<0,001$ ). İskeletsel ankraj grubunda ise T0-T1 arasında istatistiksel olarak tedavi ile birlikte belirgin bir artış ( $p<0,05$ ), T1-T2 arasında ise elde edilen artışın hafif nüks ederek korunduğu gözlenmiştir ( $p>0,05$ ). Dik yön açısının artışı maksillanın öne aşağı hareketi, alveoler ve dişsel devrilme ile alt çenenin posterior rotasyonu sonucu olabilir. Hyrax ve Hibrit gruplarda dişsel etkenler daha belirginken, İskeletsel ankraj grubunda maksillanın öne –aşağı yönlü hareketi ve alveoler devrilme dik yön artışını açıklar. Pekiştirme sonrasında gözlenen azalmanın diş destekli Hyrax ve Hibrit grupta daha belirgin olmasının nedeni, bu aygıtların tedavi ile birlikte dişlerde oluşturduğu devrilme ve erken tüberkül temaslarının çiğneme kuvvetleri nedeniyle nüksü ve azalması olabilir. İskeletsel ankraj grubunda ise SNA ve SN/PD açılarındaki artış göz önüne alındığında SN/GoGn açısındaki artışın maksillanın öne ve aşağı hareketine bağlı olabileceği düşünülmektedir. Ancak başka bir çalışmada iskeletsel ankraj destekli Dresden Distraktörü ile mandibulada otorotasyon sonucu anterior hareket saptanmıştır ve bu durum dişlerdeki devrilmenin minimal düzeyde olmasına bağlanmıştır (30). Lee et



al. (2010) da diş-kemik destekli HÜÇG aygıtı ile SN/GoGn açısında genişletmeden 10 ay sonra 1°lik artış tespit etmişlerdir (39). Çalışmamızda ise Hibrit grupta pekiştirme sonrasında başlangıca göre 0,17° fark gözlenmiştir.

SN/GoGn açısında T0, T1, T2 dönemlerinde gruplar arasında istatistiksel olarak önemli bir fark saptanmamıştır ( $p>0,05$ ). Bulgularımız değerlendirildiğinde her üç aygıtın SN/GoGn açısında genişletme sırasında ve pekiştirme sırasında yarattığı etkilerin benzer olduğu görülmektedir.

**ANS-Me** ölçümlerinde grup içi değerlendirmede Hyrax ve Hibrit grubunda genişletme sonrasında istatistiksel olarak önemli artış meydana gelmiş ( $p<0,01$ ;  $p<0,001$ ) ve bu istatistiksel fark pekiştirme sırasında da korunmuştur ( $p<0,01$ ;  $p<0,001$ ). İskeletsel ankraj grubunda pekiştirme sırasında artış gözlenmiştir ve T0-T2 arasında ( $p<0,001$ ) ve T1-T2 arasında ( $p<0,01$ ) istatistiksel olarak önemli bir fark saptanmıştır. HÜÇG tedavisi ile mandibulanın öne atılımı gibi etkileri bir kenara bırakılırsa, pek çok çalışmada median palatal suturun açılması ile maksillanın vertikal yöndeki hareketine bağlı mandibulanın aşağı ve geriye rotasyon yaptığı ve alt yüz yüksekliğinde artışa neden olduğu bildirilmiştir ve çalışmamızın verileri bu sonuçlar ile uyumludur (4, 17, 18, 34, 68, 103, 147, 151, 153, 248, 288, 286). Ayrıca alt ve üst dişlerin genişletme sırasında oluşan tüberkül temasları nedeniyle de mandibulanın aşağı geri rotasyon yaptığı ve yüz yüksekliğinin arttığı saptanmıştır (46).

ANS-Me ölçümünde gruplar arası karşılaştırmada ise istatistiksel olarak önemli bir fark yoktur ( $p>0,05$ ). Bu çalışmada uygulanan aygıtların T1 ve T2 dönemdeki etkinlikleri benzerdir.

**OD/SN** açısı incelendiğinde, grup içi değerlendirmede hiçbir grupta istatistiksel bir fark bulunmamıştır ( $p<0,05$ ).

**OD/SN** dönem içi gruplar arası karşılaştırmada genişletme sonrasında Hyrax grubunda Hibrit grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı biçimde artış gözlenmiştir ( $p<0,05$ ) ve bu fark pekiştirme sonrasında marjinal anlamlılık düzeyinde devam etmiştir ( $p=0,122$ ), LSD analizi ile Hyrax ve Hibrit grupları arasında istatistiksel fark bulunmuştur ( $p=0,042$ ). Ön kafa kaidesi stabil bir düzlem olarak kabul edilirse, Hyrax ile yapılan tedavinin Hibrit gruba göre oklüzyon düzleminde daha çok

posterior rotasyon yarattığı söylenebilir. Hibrit HÜÇG aygıtı ise okluzal düzlemin stabil kalmasını sağlamaktadır. İskeletsel ankrajlı HÜÇG aygıtı ise istatistiksel olarak önemli olmayan, ancak verilerde izlenen okluzal düzlemin anterior rotasyonuna sebep olmaktadır. Gruplar arasında T1 ve T2 döneminde istatistiksel olarak önemli olan bu farkın nedeni PD-U6 ölçümüyle de saptanan, Hyrax grubundaki molar ekstrüzyonunun Hibrit gruba göre daha fazla olmasına bağlı olabilir. HÜÇG sonrası okluzal düzlemde küçük ve anlamsız değişiklikler saptandığı gibi (151, 283, 289), önemli artışların olabileceği de bildirilmiştir (138). Bu farklılık okluzal düzlemin belirlenmesindeki güçlükten dolayı olabilir (290).

**U1/SN** açısında Hyrax, İskeletsel ankraj ve Hibrit grubunda grup içi dönemler arası karşılaştırmada istatistiksel fark saptanmamıştır ( $p>0,05$ ). U1/SN açısı tüm gruplarda genişletme sonrası hafif artış, pekiştirme sonrası hafif azalma göstermiştir. Bu çalışmanın U1/SN verileriyle uyumlu olan çalışmalar olduğu gibi (46, 118, 248), uyumlu olmayan çalışmalar da mevcuttur (5, 34, 45, 76, 151, 152, 287).

U1/SN açısında gruplar arasında istatistiksel fark yoktur ( $p>0,05$ ).

**IMPA** açısında Hyrax, İskeletsel ankraj ve Hibrit grubunda grup içi dönemler arası istatistiksel fark saptanmamıştır ( $p>0,05$ ). Çalışmamızla uyumlu olarak, IMPA açısında anlamlı değişiklik bulunmayan pek çok çalışma bulunmaktadır (34, 45, 46, 152, 247, 248). Çalışmamızın sonuçlarına uyumlu olmayan, alt keser eğimlerinde azalma (18, 128) ve artış saptanan çalışmalar vardır (253).

IMPA açısında gruplar arasında istatistiksel bir fark bulunmamaktadır ( $p>0,05$ ).

**U1P/L1P** açısı Hyrax grubunda grup içi karşılaştırmada pekiştirme sırasında artarak T0-T2 ve T1-T2 arasında istatistiksel olarak önemli fark meydana getirmiştir ( $p<0,05$ ). Bu durum pekiştirme sonrası üst ve alt keserlerin dikleşmesine bağlıdır. İskeletsel ankraj grubunda ve hibrit grupta ise dönemler arasında fark yoktur. İskeletsel ankraj ve Hibrit gruplarda üst keser ve alt keserlerdeki değişim istatistiksel olarak anlam yaratmayacak düzeydedir. Çalışmamızdaki Hyrax grubunun bulgularına benzer biçimde interinsizal açıda artış saptanan çalışmalar mevcuttur (76, 151, 289). Çalışmamızın sonuçlarına uyumsuz olarak, interinsizal açıda azalma

saptanan çalışmalar vardır, bunun nedeni üst keserlerin gerisindeki akril desteği olarak belirtilmiştir (283).

U1P/L1P açısı için dönem içi gruplar arası fark istatistiksel olarak önemli değildir ( $p>0,05$ ). Çalışmamızda etkinliği değerlendirilen üç ayrı HÜÇG aygıtının etkinlikleri benzerdir.

**PD±U1(mm)** Hyrax grubunda grup içi karşılaştırmada genişleme sırasında istatistiksel olarak anlamlı biçimde artmış ( $p<0,05$ ), pekiştirme sırasında ise bu artış devam ederek T0-T2 aralığında istatistiksel olarak anlamlı fark oluşturmuştur ( $p<0,001$ ). İskeletsel ankraj grubunda ise üst keserler palatal düzleme göre pekiştirme döneminde istatistiksel olarak anlamlı biçimde artmış ( $p<0,001$ ) ve değişim tedavi başlangıcı-pekiştirme sonu (T0-T2) arasında istatistiksel olarak önemli fark meydana getirmiştir ( $p<0,001$ ). Hibrit grupta da tüm tedavi periyodlarında istatistiksel olarak anlamlı biçimde artmıştır ( $p<0,01$ ). Vertikal büyüme paterni olan bireylerde, normal büyüme paterni olan bireylere göre üst keserlerin daha fazla uzadığı bildirilmiştir (291); bu nedenle Hibrit grupta PD±U1 ölçümünün tüm dönemlerde artmasının nedeni HÜÇG sonrası alt çenenin posterior rotasyonu nedeniyle açılan kapanışı kamufle etmek için keserlerin uzamasına bağlı olabilir. Ayrıca büyüme-gelişime bağlı olarak anterior bölgede meydana gelen alveoler erüpsiyon da bu durumu açıklayabilir (292, 293).

Dönem içi gruplar arasında PD±U1(mm) ölçümünde istatistiksel fark yoktur. Verilerimizle uyumlu olarak HÜÇG sonrası üst keser dışın uzadığını bildiren çalışmalar mevcuttur (46, 111, 283, 289).

Grup içi değerlendirmede **PD±U6 (mm)** ölçümü Hyrax grubunda genişleme sırasında istatistiksel olarak anlamlı biçimde artmıştır ( $p<0,05$ ), pekiştirme döneminde hafif azalmıştır ( $p>0,05$ ). İskeletsel ankraj ve hibrit grubunda tedavinin hiçbir döneminde istatistiksel olarak fark saptanmamıştır. İskeletsel ankraj grubunda T0-T1 ve T1-T2'de anlamlı olmayan hafif artış; Hibrit grupta T0-T1'de hafif artış, T1-T2'de azalma saptanmıştır. Çalışmamıza dâhil olan bireyler büyüme gelişimi devam eden bireylerdir. Tedavi ve pekiştirme dönemi süresince meydana gelen alveoler erüpsiyon ve maksillanın devrilerek açılması üst azı dişlerinin vertikal olarak uzamasını açıklar. Hyrax grubunda ise genişletme sırasında üst azı dişlerin

istatistiksel olarak önemli miktardaki ekstrüzyonu genişletme ile beraber üst azı dişlerin palatinal tüberküllerinin sarkması ve alveoler erüpsiyon nedeniyledir. Pekiştirme sırasında ise çiğneme basıçları bu artışın bir miktar azalmasını açıklar. İskeleletsel ankraj grubunda pekiştirme döneminde devam eden erüpsiyonun nedeni ise, molar dişlerde vertikal ankrajı koruyacak bir tasarımın olmaması nedeniyledir. Bunun yanında Hibrit tip HÜÇG aygıtının hem diş hem kemik desteği ile vertikal olarak molar diş ankrajını koruması, Hibrit grupta saptanan hafif artış ve azalmayı açıklamaktadır. Literatürde HÜÇG ile PD±U6 (mm) ölçümünün arttığını tespit eden çalışmalar vardır (259, 289, 294).

Ayrıca çalışmamızda PD±U6 (mm) ölçümünde dönem içi gruplar arası karşılaştırmada istatistiksel fark saptanmamıştır ( $p>0,05$ ). Aygıtların etkinlikleri benzerdir.

Grup içi değerlendirmede Hyrax grubunda **overjet** ölçümünde dönemler arasında istatistiksel olarak fark yoktur ( $p>0,05$ ); genişletme sonrası hafif artmış pekiştirme sonrası hafif azalmıştır. **Overbite** ise istatistiksel olarak anlamlı biçimde genişletme sırasında azalmış ( $p<0,05$ ), pekiştirme döneminde artarak başlangıç değerinden fazla bulunmuştur ( $p<0,05$ ). İskeleletsel ankraj grubunda overjet genişletme esnasında anlamlı biçimde artmış ( $p<0,05$ ), pekiştirme sonrasında hafif artmıştır, T0-T2 sürecindeki artış istatistiksel olarak anlamlıdır ( $p<0,01$ ). Overbite ölçümünde ise dönemler arasında istatistiksel fark yoktur ( $p>0,05$ ), genişletme sırasında hafif azalmış, pekiştirme sırasında hafif artmıştır. Hibrit grubunda overjet ölçümü genişletme sırasında belirgin biçimde artmış ( $p<0,001$ ), pekiştirme döneminde ise hafif azalmıştır. Overbite ölçümü ise genişletme sırasında belirgin biçimde azalmış ( $p<0,01$ ), pekiştirme sırasında ise başlangıç değerinden daha yüksek olacak biçimde artarak T0-T2 arasında  $p<0,05$  ve T1-T2 arasında  $P<0,001$  düzeyinde istatistiksel fark meydana gelmiştir. Genişletme sonrasında milimetrik olarak overjet en çok Hibrit grupta (1,03mm) en az Hyrax grubunda (0,26 mm) artmış; overbite en çok Hibrit grupta (0,73mm) en az iskeleletsel ankraj grubunda (0,19 mm) azalmıştır. Genel olarak her 3 aygıtın da genişletme sırasında overjette artma ve overbite da azalma; pekiştirme sırasında overjette azalma ve overbite da artışa neden olduğu yorumu yapılabilir. Sadece iskeleletsel ankraj grubunda pekiştirme sırasında overjet hafif artış göstermiştir. Diğer gruplarda görülmeyen bu hafif artışın sebebi iskeleletsel

ankraj grubunda T1-T2 sürecinde PD±U6 ölçümüyle de saptanan hafif molar ekstrüzyonu ile alt çenenin hafif saat yönünde rotasyon göstermesi olabilir, ANS-Me ölçümünün artması da bunu desteklemektedir. Overjetteki değişikliğin nedeni üst ve alt keser dişlerin eksen eğimindeki değişiklik, maksillanın öne hareketi ve mandibulanın saat yönündeki rotasyonu olabilir. Overbite'daki değişimin nedeni olarak maksillanın aşağı yönlü rotasyonel açılma hareketi, posterior ve anterior dişlerdeki alveoler erüpsiyon ve mandibulanın posterior rotasyonu ile dik yön açısının artışı olabilir. PD±U6 (mm) ölçümüne bakıldığında Hyrax ve Hibrit gruplarda T1'de molar ekstrüzyonunun arttığı; T2'de azaldığı görülmektedir. Ayrıca HÜÇG sonrası mandibular düzlem açısı artarsa overbite'ın azalacağı bildirilmiştir (18). Çalışmamızda da tüm gruplarda SN/GoGn açısında genişletme sırasında artış saptanmıştır. Genişletme ile birlikte çalışmamızla uyumlu olarak overjetin arttığını, overbite'ın azaldığını bildiren çalışmalar vardır (151, 286). Ancak overbite'da azalma veya artışların miktarının önceden tahmin edilemeyeceği bildirilmiştir (21, 34).

Overjet ve overbite ölçümlerinde gruplar arasında istatistiksel bir fark saptanmamıştır ( $p>0,05$ ). Aygıtların etkinlikleri benzerdir.

**UL-s** ve **LL-s** ölçümlerinde grup içi ve gruplar arası karşılaştırmalarda istatistiksel fark saptanmamıştır ( $p>0,05$ ). Walters (1975) yaptığı hayvan deneyleri sonucunda, sutural açılım sonrası meydana gelen iskeletsel ve dişsel değişimlerin profilde olumlu veya olumsuz bir değişime neden olmadığını söylemiştir (295). Küçükkeleş and Ceylanoğlu (2003), üç aylık retansiyon periyodu sonrasında dudak ve yanağın dental arkların yeni konumuna adapte olduğunu bildirmiştir (192). Çalışmamızdaki retansiyon süresi ise 6 aydır ve bu süreçte yumuşak doku değişimlerinin dentofasiyal yapılara uyum gösterdiği düşünülebilir. Çalışmamızın yumuşak doku sonuçlarıyla uyumlu olarak bazı çalışmalarda da anlamlı değişiklik görülmemiştir (118, 248, 289). Akkaya et al. (1999) ise genişletme sonrasında E düzlemi ölçümlerinin arttığını, tedavi sonrası dönemde ise E düzlemi ölçümlerinin azaldığını tespit etmişlerdir (151). Ayrıca yumuşak doku kalınlıklarındaki bireysel varyasyonlar, ölçüm değerlerindeki varyasyona ve standart sapmanın artışına sebep olmaktadır. Yumuşak doku ölçümlerinde standart sapma değerlerinin yüksek olması sonuçları etkilemektedir.

Çalışmamızda yapılan nazal kavite genişliği (**NKG**) genişletme sırasında grup içi karşılaştırmalarda Hyrax, İskeletsel ankraj ve Hibrit grubunda artış göstermiş ( $p<0,001$ ), pekiştirme sırasında bir miktar azalmıştır. Ancak NKG'nin sadece Hyrax grubunda T1-T2 sürecinde nüks etmesi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ( $p<0,05$ ). Nazal kavite genişliği Hyrax grubunda genişletme sırasında 1,86 mm, net olarak 1,3 mm; İskeletsel ankraj grubunda genişletme sırasında 2,37 mm, net olarak 2,27 mm; Hibrit grupta genişletme sırasında 2,19 mm artış, net olarak 2,05 mm artış gözlenmiştir. Maksiller genişlik (**MKG**) grup içi karşılaştırmalar göz önüne alındığında tüm gruplarda genişletme sürecinde (T0-T1) istatistiksel olarak artmış ( $p<0,001$ ), pekiştirme sürecinde (T1-T2) ise Hyrax grubunda  $p<0,001$  düzeyinde, İskeletsel ankraj grubunda  $p<0,05$  düzeyinde, Hibrit grupta ise  $p<0,01$  düzeyinde azalma göstermiştir. Çalışmamızda maksiller genişlikte genişletme esnasında Hyrax grubunda 3,89 mm, net olarak 2,8 mm; İskeletsel ankraj grubunda genişleme esnasında 3,27 mm, net olarak 2,9 mm; Hibrit grupta genişletme esnasında 3,73 mm, net olarak 3,31 mm artış saptanmıştır. Elde edilen genişleme miktarları değerlendirilirken her grup için gerçekleştirilen ortalama genişletme miktarları da göz önünde bulundurulmalıdır. İstatistiksel olarak önemli bir fark arz etmese de, Hyrax grubunda ortalama 6,59 mm, İskeletsel ankraj grubunda 6,22 mm, Hibrit grupta ise 7,07 mm'dir. Bu sonuçlar, iskeletsel ankraj elemanı içeren İskeletsel ankraj ve Hibrit gruplarda, iskelet yapıda elde edilen genişlemenin dış destekli ağıza nazaran daha iyi tutulabildiğini gösterebilir. Literatürde bulgularımıza benzer biçimde HÜÇG sonrası NKG ve/veya MKG'de artışlar saptayan pek çok çalışma vardır (46, 76, 103, 141, 296). Maksiller genişlikte büyüme-gelişim ile görülebilecek artışın 2,6 yılda 0,8 mm olabileceği bildirilmiştir (297). Ancak bizim çalışmamızda tüm bireyler aynı yaş grubunda olduğu için büyüme ile gerçekleşen değişiklik tüm grupları kapsamaktadır ve bu sebeple çalışma sonuçlarını etkilemez.

Dönem içi gruplar arası karşılaştırmada ise istatistiksel olarak önemli bir fark saptanmamıştır ( $p>0,05$ ). Uygulanan üç farklı ağızda da NKG ve MKG üzerindeki etkileri benzerdir. Gruplar arasında fark olmamasına rağmen, pekiştirme sonrasındaki milimetrik olarak nüks miktarlarına bakıldığında İskeletsel ankraj destekli HÜÇG ağız ile en az nüks olduğu söylenebilir. Çalışmamıza uyumlu olarak Lagravere et al. (2010) Hyrax ve İskeletsel ankraj ağızları arasında istatistiksel bir

fark saptamamışlardır (41). Çalışma sonuçlarımıza zıt olarak, Hyrax aygıtı ile kemik destekli C-expander aygıtlarının etkilerinin CBCT ile değerlendirildiği bir çalışmada, kemik destekli C expander grubunda daha fazla iskeletsel genişleme olduğu bildirilmiştir (42).

Mandibular genişlik (**MNG**) hyrax grubunda T0-T2 aralığında istatistiksel olarak anlamlı olarak artmıştır ( $p<0,05$ ). İskeletsel ankraj grubunda ise istatistiksel fark saptanmamış, tüm süreç boyunca hafif artış görülmüştür ( $p>0,05$ ). Hibrit grupta ise pekiştirme sürecinde istatistiksel olarak anlamlı artmıştır ( $p<0,001$ ). Bizim çalışma gruplarımızda saptanan pekiştirme sonrasındaki bu artışların hem diş destekli aygıtlarla elde edilen ve aygıt dizaynı sayesinde molar dişler seviyesinde korunabilen genişletmenin alt çene kaidesine olan yansıması hem de büyüme gelişim ile ilgili olabileceği düşünülmüştür. Chung and Font (2004) da Hyrax aygıtı ile bulgularımızla benzer biçimde HÜÇG sonrası mandibular genişlikte istatistiksel olarak anlamlı artış saptamışlardır (46). Yapılan bir çalışmada erken dönemde tedavi edilen grupta antegonial mesafedeki artış 0,4 mm bulunmuştur, geç tedavi grubunda değişim saptanmamıştır (131). Literatürde HÜÇG sonrası alt çene genişliğindeki artışın ölçüm hatasından kaynaklanabildiğini de ifade edilmiştir (76).

MNG ölçümünde genişletme öncesinde gruplar arasında istatistiksel fark saptandığı için ( $p<0,05$ ), kovaryans analizi yapılmıştır; sonuçta dönem içi gruplar arası karşılaştırmada istatistiksel olarak bir fark saptanmamıştır ( $p>0,05$ ). Aygıtların etkileri benzerdir.

Zigomatik genişlik (**ZG**), hyrax grubunda genişletme sürecinde anlamlı biçimde artmıştır ( $p<0,01$ ), pekiştirme sonrasında ise hafif azalarak başlangıç değerlerine yakınlaşmıştır. Genişletme sürecinde İskeletsel ankraj grubunda  $p<0,05$  düzeyinde ve hibrit grupta ise  $p<0,01$  düzeyinde artmış, pekiştirme sırasında ise İskeletsel ankraj grubunda  $p<0,01$ , Hibrit grupta  $p<0,05$  düzeyinde artmaya devam etmiştir.

Dönem içi gruplar arası karşılaştırmada ise istatistiksel olarak bir fark saptanmamıştır. Aygıtların zigomatik genişlik üzerine etkisinin benzer olduğu görülmektedir. Literatürde çalışmamızı destekler nitelikte, HÜÇG sonrası zigomatik genişlik artışı saptayan pek çok çalışma vardır (111, 131, 140, 283, 289).

Pek çok araştırmacı üst çene genişletmesiyle birlikte frontal sefalometrik analizlerde üst molarlar arası genişlikte artış tespit etmişlerdir (76, 158, 288). Çalışmamızda ise HÜÇG'nin hangi bölgede daha etkili olduğunu anlamak için molar dişlerin vestibüllerindeki en uzak noktalardan okluzal düzleme olan izdüşümleri arasındaki mesafeyi belirten sağ ve sol molar ilişki ölçümleri yapılmıştır. Sağ molar ilişki (**Sağ Mİ**) ölçümü grup içi karşılaştırmalarda hyrax, iskeletsel ankraj ve hibrit grubunda genişletme süresince anlamlı olarak artmış ( $p<0,001$ ), pekiştirme süresince Hyrax ve Hibrit gruplarda  $p<0,05$  düzeyinde, iskeletsel ankraj grubunda ise  $p<0,01$  düzeyinde azalmıştır. Sol molar ilişki (**Sol Mİ**) ölçümü grup içi karşılaştırmalarda hyrax, iskeletsel ankraj ve hibrit grubunda genişletme süresince anlamlı olarak artmış ( $p<0,001$ ), pekiştirme süresince Hibrit ve İskeletsel ankraj gruplarında gruplarda  $p<0,01$  düzeyinde, Hyrax grubunda ise  $p<0,001$  düzeyinde azalmıştır. Bu durum, kullanılan her aygıt ile dişsel olarak sağ ve sol bölgelerde genişlemenin, ardından bir miktar nüksün meydana geldiğini göstermektedir. Bu nüks eğiliminin kraniyofasiyal yapılarda biriken rezidüel kuvvete, palatinal mukozada oluşan gerilime, üst çene genişletmesi sonucunda oluşan dudak ve dil basınçları arasındaki dengesizliğe (187, 188), uygulanan aygıtın rijiditesine, hastanın yaşına ve kemik maturasyonuna ve retansiyon dönemine bağlı olduğu bildirilmiştir (103, 189).

Gruplar arası karşılaştırmada sağ molar ilişki ölçümü genişletme sonrasında (T1) istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ( $p<0,05$ ). Hyrax ve hibrit gruplarda sağ molar bölgede elde edilen genişleme İskeletsel ankraj grubuna nazaran daha fazladır. Bu durum pekiştirme sonrasında da artarak devam etmiş ve istatistiksel olarak  $p<0,01$  düzeyine ulaşmıştır. Pekiştirme sonrası dönemde iskeletsel destekli HÜÇG'nin sağ taraftaki dişsel genişlemesinin nüksü Hyrax ve Hibrit gruplara göre daha fazladır.

Sol molar ilişkide ise gruplar arası karşılaştırmada istatistiksel fark yoktur ( $p>0,05$ ).

Tüm gruplarda, sağ ve sol molar ilişkilerde tedavi ile artış saptanmıştır, ancak sağ molar ilişkisinde Hyrax ve Hibrit grubun daha etkili olduğu görülmektedir. T0-T2 arasında sağ molar ilişki Hyrax grubunda 2,72 mm; İskeletsel ankraj grubunda 1,35 mm ve Hibrit grupta 2,96 mm net artış göstermiştir. Sol molar ilişkide ise Hyrax



grubunda 2,84 mm; İskeletsel ankraj grubu 2,36 mm; Hibrit grupta 2,76 mm net artış görülmüştür. Bu durumun nedeni, diş destekli aygıtların dişler bölgesinde daha etkili olması ve iskeletsel ankraj ile maksiller genişlikte artış görülse de bunun dişsel bölgeye daha az yansması olabilir. İskeletsel ankraj grubunun sol bölgeye kıyasla sağ bölgede daha az genişletme oluşturduğu görülmektedir. Bu nedenle iskeletsel ankraj grubunda asimetrik bir genişlemeden bahsedilebilir. Hyrax ve Hibrit gruplarda ise sağ ve sol molar ilişki artışları benzerdir. Halıcıoğlu (2009) Hyrax vida grubunda sağ ve sol molar ilişki ölçümlerinde anlamlı artış, pekiştirme sonrasında ise sağ molar ilişki ölçümünde 0,08 mm nüks kaydetmişlerdir (289). Tek taraflı nüks görülmesinin nedeni olarak da okluzyon gösterilmiştir. Bu çalışmadaki bireyler gruplara randomize dağıtılmıştır. Çalışmamıza dâhil olan 47 hastanın 22'sinde saptanan sağ unilateral çapraz kapanışın 9'u iskeletsel ankraj grubunda yer almıştır. Çalışmamızda da iskeletsel ankraj grubunda dişlere etkiyen direkt bir kuvvet olmadığı için, okluzyon genişlemenin yönünü değiştirmiş ve bu bölgede dişsel genişlemeyi engellemiş olabilir. Hibrit ve Hyrax gruplarında yer alan unilateral çapraz kapanış olgularında aygıtın dizaynı sayesinde dişlere etkiyen kuvvet mekanizması çapraz kapanışın oluşturduğu okluzyon kilidinin kırılmasını sağlamış ve bu gruplardaki açılmanın doğal seyrinde gerçekleşmesini sağlamıştır.

Alt çene model ölçümleri, T0, T1 ve T2 dönemlerinde alınan ağız ölçülerinin taranması ve bilgisayar ortamına aktarılması ile elde edilen 3 boyutlu T0, T1 ve T2 dönemlerine ait alt çene modellerinin ardarda ölçülmesiyle elde edilmiştir. Üst çene modellerinin değerlendirilmesinde uygulanan model karşılaştırma yöntemi yapılmamıştır. Tüm ölçümler transversal yönde olup total genişliği değerlendirmektedir, sağ ve sol segment ayrılmamıştır.

Mandibular dişlerin pozisyonu, mandibulanın şekli ve büyüklüğünden çok maksiller iskeletsel morfolojiden etkilenmektedir (169). HÜÇG'nin yaygınlaşmaya başladığı ilk yıllarda bile maksilladaki genişlemenin mandibulaya ve alt dental arka olan etkileri gözlenmiştir (4, 34, 164). Maksillanın 12-14 mm kadar genişletilmesiyle, dil ve buksinatör kaslar arasındaki dengenin değiştiği ve alt dental arka spontan bir genişlemenin görüldüğü (4, 298) ve alt dişlerin yeni konumlarının uzun dönemde klinik olarak stabil olduğu tespit edilmiştir (169).

Alt kanin dişler arası genişlik ölçümünde (**LL3-LR3**) Hyrax, İskeletsel ankraj ve Hibrit gruplarında grup içinde dönemler arasında istatistiksel bir fark saptanmamıştır ( $p>0,05$ ). Literatürde de alt kaninler arası genişlik ölçümünde önemli fark saptamayan çalışmalar vardır (50, 169, 299). Lima et al. (2004) Haas tipi HÜÇG sonrası alt kaninler arası mesafede genişletme sonrasında ve uzun dönemde değişiklik saptamamışlardır, tedavi edilmeyen grupta da alt kaninler arası mesafe stabil kalmıştır (169). Ateş (2008) alt kaninler arası mesafede genişletmeden 3 ay sonraki döneme kıyasla istatistiksel fark bulamamıştır (50). Ancak alt kaninler arası mesafede artış saptayan çalışmalar da bulunmaktadır; Ulrich (1997) bonded tip HÜÇG ile 0,69 mm; Haas (1980) uzun dönemde 4-5 mm'ye varan artış saptamışlardır (123, 300). Bazı araştırmacılar ise daimi dentisyon döneminden yetişkinliğe kadar olan dönemde alt kaninler arası mesafede azalma tespit etmişlerdir (301, 302). Başka bir çalışmada ise ortalama yaşı 9,9 olan geç tedavi grubunda ortalama yaşı 7,2 yıl olan erken tedavi grubuna göre alt kaninler arası mesafede daha belirgin bir artış meydana gelmiştir (299). Sinclair and Little (1983) erkek hastalarda alt kaninler arası mesafenin stabil olduğunu, kadınlarda 13-20 yaşlarındaki bireylerde hafif azalmaların olabileceğini bildirmişlerdir (303).

Alt kanin dişler arası genişlik ölçümünde dönem içi gruplar arası karşılaştırmada istatistiksel olarak önemli bir fark yoktur, ancak T1-T2 arasında iskeletsel ankraj grubunda 0,28 mm azalma, Hibrit grupta 0,19 mm artış meydana gelerek, T2 döneminde gruplar arası karşılaştırmada marjinal anlamlılık yaratmıştır ( $p=0,087$ ); ancak bu farkın klinik açıdan önemli olmadığını söyleyebiliriz. Üst sağ ve sol kanin dişlerin yatay yöndeki konumları incelendiğinde, her iki grupta da T0-T1 arasında genişleme, T1-T2 arasında bir miktar nüks olduğu görülmektedir. Ancak İskeletsel ankraj grubunda sağ kanin dişte pekiştirme sırasında başlangıca göre daha fazla daralma meydana gelmiştir; bu durum İskeletsel ankraj grubunda alt kanin dişler arası genişlikte pekiştirme sırasındaki azalmayı açıklayabilir.

Alt 1. premolar dişler arası genişlik ölçümünde (**LL4B-LR4B**) Hyrax, İskeletsel ankraj ve Hibrit gruplarında grup içinde dönemler arasında istatistiksel bir fark saptanmamıştır ( $p>0,05$ ). Alt 2. premolar dişler arası genişlik (**LL5B-LR5B**) Hyrax ve Hibrit gruplarında hafif artış gösterse de istatistiksel olarak önemli düzeyde değildir ( $p>0,05$ ). İskeletsel ankraj grubunda ise hem genişletme hem pekiştirme

sırasında anlamlı artış vardır ( $p<0,01$ ). Literatürde ortalama yaşı 9,9 olan geç tedavi grubunda ve ortalama yaşı 7,2 yıl olan erken tedavi gruplarında tüm tedavi periyotlarında alt molar ve premolar arası mesafelerde artış gözlemlendiği bildirilmiştir (299). Ancak çalışmamızdaki grupların ortalama yaşları daha yüksektir ve hafif artışlar saptanmıştır. Sayısal ortodontik modeller ile HÜÇG değerlendirildiği bir çalışmada ise alt 1.premolar dişlerin bukkal ve lingual tüberkülleri arasında anlamlı artış saptanmış; alt 2.premolar dişlerin bukkal tüberkülleri arasında istatistiksel fark saptanmamış, lingual tüberkülleri arasında anlamlı artış saptanmıştır (50).

Alt 1. ve 2. Premolar dişler arası genişlik ölçümlerinde dönem içi gruplar arasında istatistiksel bir fark bulunmamıştır ( $p<0,05$ ). Tüm gruplarda her 3 aygıtın da alt çene premolar dişler üzerine etkisi benzerdir.

Çalışmamızda alt molarlar arası genişlik (**LL6M-LR6M**) grup içi karşılaştırmada Hyrax grubunda ve iskeletsel ankraj grubunda genişletme sırasında  $p<0,01$  düzeyinde, pekiştirme süresince  $p<0,05$  artış göstermiştir. Hibrit grupta ise genişletme süresince  $p<0,05$  düzeyinde, pekiştirme süresince hafif artış görülmüştür. Bu durum üst dental arktaki genişleme dolayısıyla okluzyon kilidinin kırılması ve yeni oluşan üst molar pozisyonunun okluzyon etkisiyle alt çeneye olan yansımaları, üst çenede yanak tarafına doğru oluşan hareketten dolayı yanak ve dudak kas basıncının alt dental arka olan etkisinin azalması ve dil basıncı ile olabilir (123). Çalışma sonuçlarımıza benzer olarak literatürde farklı aygıtlarla yapılan HÜÇG sonrası alt molar genişlikte artışlar tespit edilmiştir (300, 304). Santos et al. (2010) Hyrax aygıtının 1 mm açılması ile alt intermolar mesafede de 0,054 mm artış gözlemlendiği bildirmişlerdir (305). Bartzela and Jonas (2007) ise çalışmamıza benzer biçimde tüm tedavi periyotlarında alt molarlar arası mesafede artış tespit etmişlerdir ve çapraz kapanışın erken dönemde tedavisinin maksillanın sonraki gelişimine pozitif etkisi olacağı ve anormal alt intermolar gelişimin engellenebileceği bildirilmiştir (299). Literatürde pekiştirme sonrasında nüks saptanan çalışmalar da vardır (304). Lima et al. (2004) ise HÜÇG sonrası alt molarların lingualleri ve okluzalleri arası mesafelerin arttığını, pekiştirme sonrasında okluzalleri arası mesafenin hafifçe azaldığını, lingualleri arasındaki mesafenin stabil kaldığını tespit etmişlerdir. Bu durumu alt molarların hafifçe dikleşmesine bağlamışlardır (169). Ateş (2008) sayısal ortodontik

modeller ile yaptıkları ölçümler sonucunda alt 1. molar dişler arasında istatistiksel olarak önemli bir artış bulmamışlardır (50).

Dönem içi gruplar arası karşılaştırmada alt molarlar arası genişlikte istatistiksel olarak önemli bir fark yoktur ( $p>0,05$ ). Aygıtların etkileri benzerdir.

Uzun ve kısa dönemli yapılan tüm bu çalışmalar ve bulgularımız göz önüne alındığında, maksillanın genişletilmesi ile beraber mandibulaya olan etkilerinin değişiklik göstermesinin nedenleri, farklı ölçüm metotlarının kullanılması, farklı malokluzyon tipleri, yaş aralığı, örnek dağılım ve büyüklüğü, takip dönemi, kullanılan aygıt tipi, aygıtın yapımı ve uygulanması ile ilgili faktörler olabilir (169).

HÜÇG sonrası üst ark genişliklerinin arttığı ve uzun dönemde bu artışın korunduğu saptanmıştır (306). Lee (1999) ise genişletmenin büyüme gelişim döneminde etkili olduğunu, ancak apareylerin etkisinin normal büyümeyi stimüle ettiğine dair bir kanıtın olmadığını bildirmiştir. Tüm arkta veya her bir dişte genişlemeye neden olan faktörlerin tanımlanması için her bir bireyin incelenmesi gerekmektedir (307). Çalışmamızda farklı tip aygıtlar kullanılarak yapılan HÜÇG sonucunda bireysel olarak dişlerde görülen değişim üst çene model çakıştırmaları ile uzayın 3 yönünde (x, y, z) değerlendirilmiştir. Böylece kullandığımız aygıtların diş üzerindeki bireysel etkileri tanımlanmış olacak ve HÜÇG için bireyin dişsel özelliklerine uygun bir aygıt seçilebilecektir.

Üst santraller (**UR1, UL1**) arasında görülen diastema hızlı üst çene genişletmesinin ilk klinik belirtisidir (165). Çalışmamızda da tüm gruplarda grup içi karşılaştırmalarda üst keser dişlerde yatay yönde genişletme sırasında diastema açılmış, pekiştirme sırasında kapanmıştır. Keser dişlerde yatay yönde açılma daha çok sol keser diş bölgesinde olmuştur ve sol keser dişteki yatay yöndeki değişim Hyrax ve İskeletsel ankraj gruplarında grup içi dönemler arasında istatistiksel olarak  $p<0,001$  düzeyinde ve Hibrit grupta  $p<0,05$  düzeyinde anlamlı bulunmuştur. Vertikal yönde hiçbir grupta keser dişlerde anlamlı bir değişim saptanmazken, sagittal yönde hyrax ve iskeletsel ankraj grubunda her iki keser diş sagittal yönde bir miktar geriye hareket etmiştir. Hyrax grubunda sağ ve sol keser dişteki sagittal yönde T0-T1 arasında sırasıyla  $p<0,001$  ve  $p<0,05$  düzeyinde; T0-T2 arasında  $p<0,05$  düzeyinde istatistiksel fark oluşmuştur. İskeletsel ankraj grubunda sağ ve sol keser dişteki

sagittal yönde T0-T1 ve T0-T2 arasında  $p<0,01$  düzeyinde istatistiksel fark oluşmuştur. Hibrit grupta sagittal yönde belirgin bir değişim görülmemiştir ( $p>0,05$ ). Maksilanın HÜÇG ile meydana gelen açılma şekli transversal yönde tepesi posteriorda, tabanı anterior dişler bölgesinde olan V harfi şekilli bir modeli izlemektedir. Frontal yönde de tepesi nazal bölgede, tabanı dişler bölgesinde olan üçgensel bir modeli izler (4, 17, 34). Yapılan ölçümlerde elde edilen x, y, z koordinatlarının değişimi, meydana gelen hareket bakımından 3 boyutta tek bir nokta olarak değerlendirildiğinde, maksillada genişletme ile beraber gerçekleşen rotasyonel açılma hareketine üst sağ ve sol keser dişlerin aşağı, dışa ve geriye hareketi eşlik etmektedir. Pekiştirme periyoduna ise rotasyonel açılma hareketi ile dişlerde meydana gelen sagittal yöndeki geriye hareket, periodontal liflerin etkisiyle yatay yönde dişlerin birbirine yaklaşması sırasında korunmuştur. Bu durum dişlerin pekiştirme sonrasındaki retrüze pozisyonunu açıklayabilir. Dişlerdeki bu değişim iskeletsel nedenlere bağlı olduğu kadar dişsel nedenlere de bağlı olabilir. Dişlerdeki geri yönlü hareketin bir diğer nedeni periodontal ligamentlerdir. Vertikal yönde her 3 grupta da izlenen değişiklikler çapraşıklık açılması ile beraber dişte baz alınan noktanın bireysel değişimi ve/veya dişlerin yeni retrüze konumu sebebiyle pseudo ekstrüzyonundan ve alveoler erüpsiyondan kaynaklanabilir.

Farklı çalışmalarda da genişletme ile beraber diş-doku destekli HÜÇG ile yatay yönde üst santral diş alveoler kretleri arasında (159) ve diş destekli HÜÇG ile santral keserlerin insizalleri arasında genişleme saptanmıştır (296). Diş destekli ve kemik destekli HÜÇG aygıtlarının etkilerinin değerlendirildiği bir çalışmada ise çalışmamıza benzer biçimde yatay yönde her iki grupta keser dişlerde genişleme, sagittal yönde her iki grupta keser dişlerde geriye hareket saptanmıştır (43). Lee et al. (2014) vertikal yönde diş destekli grupta 0,076 mm, kemik destekli grupta ise 0,020 mm ekstrüzyon saptanmıştır (43). Çalışmamızda ise genişletme sırasında diş destekli grupta sağ keserde 0,28 mm, sol keserde 0,23 mm ekstrüzyon; kemik destekli grupta sağ keserde 0,06 mm intrüzyon, sol keserde 0,20 mm ekstrüzyon saptanmıştır. Çalışmamızda bulunan değerler milimetrik açıdan daha yüksek olsa da hem istatistiksel hem klinik açıdan önemsizdir. Lagravere et al. (2010) da diş destekli ve kemik destekli HÜÇG aygıtları ile yatay yönde keser dişler arasında genişleme saptamış, pekiştirme sırasında keser kronlarında periodontal liflerin etkisiyle her iki

grupta yatay yönde nüks olduğu belirtilmiştir (41). Her iki grupta sagittal yönde belirgin bir dişsel hareket saptanmamıştır. Ancak bu çalışmalarda sağ ve sol segment ayrı ayrı değerlendirilmemiştir ve genişlemenin hangi segmentteki dişin hareketinden kaynaklı olduğu bilinmemektedir.

Gruplar arası karşılaştırmada üst sağ (UR1) ve sol santral (UL1) dişlerin x, y ve z düzlemlerindeki konumları istatistiksel olarak farklı değildir. Her 3 aygıtın da santral keser dişler üzerindeki etkileri benzerdir. Lagravere et al. (2010) da diş destekli ve kemik destekli HÜÇG aygıtları ile yapılan genişletme sonrası keser dişler bölgesinde gruplar arasında istatistiksel bir fark saptamamışlardır (41).

Çalışmamızda yer alan gönüllüler, adolesan dönemde olup, çoğu kanin dişleri henüz sürmesinin tamamlamamış bireylerdir. Genişletme ve pekiştirme süresince bu dişler sürmüş, bu durum çalışmamızın sonuçlarını etkilemiş olabilir. Çalışmanın maksiller kanin dişlerin konumlarının tedavi ile beraber değişimlerinin değerlendirildiği bu bölümde bu bilginin göz önünde bulundurulması uygun olacaktır. Hyrax grubunda sağ ve sol kanin (**UR3, UL3**) dişlerde genişletme ile beraber yatay yönde belirgin bir genişleme olmuştur ( $p<0,05$ ;  $p<0,001$ ). Bu genişlik hafif nüks ile beraber, pekiştirme sırasında korunmuştur ( $p<0,01$ ). Vertikal yönde sağ ve sol kanin dişte istatistiksel olarak anlamsız düzeyde ekstrüzyon, sagittal yönde ise hafif retrüzyon sonrası protrüzyon gözlenmiştir. Lee et al. (2014) total diş hareketini sonlu elemanlar analizi ile 3 boyutta değerlendirdikleri çalışmada Hyrax aygıtı ile kanin dişlerde bizim çalışmamıza benzer olarak genişleme ve ekstrüzyon, çalışmamıza zıt olarak protrüzyon saptamışlardır (44). Yapılan bir çalışmada ise diş destekli HÜÇG aygıtı ile kanin dişlerde sagittal yönde retrüzyon, transversal yönde genişleme, vertikal yönde ekstrüzyon saptanmıştır (43). Bu ölçümler milimetrik olarak yapılmış olup 0,024-0,108 mm arasındadır ve istatistiksel olarak bir fark ortaya konulmamıştır. Çalışmamızda da Hyrax grubunda sağ ve sol kanin dişlerde transversal yönde belirgin bir genişleme ( $p<0,05$ ;  $p<0,001$ ), vertikal yönde istatistiksel olarak anlamlı olmayacak biçimde hafif ekstrüzyon ve sagittal yönde hafif retrüzyon saptanmıştır. Çalışmamızdaki Hyrax grubu ile Lee et al.'un (2014) çalışmasındaki diş destekli grubun sonuçları benzerlik göstermektedir (43).

İskeletsel ankraj grubunda sağ kanin (UR3) dişin konumunda üç boyutta istatistiksel olarak anlamlı bir değişiklik olmamıştır, sol kanin (UL3) dişte genişletme sırasında yatay yönde istatistiksel olarak anlamlı bir genişleme olmuş ( $p<0,001$ ), pekiştirme sırasında istatistiksel olarak anlamlı bir azalma olsa da ( $p<0,01$ ), bu artış başlangıca göre korunmuştur. Vertikal yönde sağda T0-T1 arasında istatistiksel olarak anlamlı olmayan bir ekstrüzyon, T1-T2 arasında intrüzyon; solda ise tüm dönemlerde istatistiksel olarak önemli olmayan ekstrüzyon görülmüştür. Sagittal yönde ise sağda istatistiksel olarak anlamlı olmayan bir protrüzyon, solda ise genişletme sırasında istatistiksel olarak anlamlı bir retrüzyon ( $p<0,01$ ), pekiştirme sırasında ise hafif protrüzyon saptanmıştır. Bu retrüzyonun nedeni maksiller parçaların rotasyonel hareketine bağlı olabilir. Lee et al. (2014) median palatal suturun yanına uygulanmış 4 mini-vidadan destek alan aygıt ile genişleme, retrüzyon ve ekstrüzyon; palatal bölgede dişler arasına uygulanmış 4 mini vida ve akrilikten destek alan aygıt ile genişleme, retrüzyon ve intrüzyon saptamıştır (44). Elde edilen sonuçlardaki farklılık aygıtların dizaynından, dişlerin sürme durumlarından kaynaklanabilir. Lee et al. (2014) kemik destekli tipte ise kanin dişlerde sagittal yönde 0,001 mm geriye hareket, transversal yönde 0,105 mm genişleme ve vertikal yönde 0,021 mm intrüzyon saptamıştır (43). Çalışmamızda iskeletsel ankraj grubunda sağ kanin dişte 3 boyutta da anlamlı bir hareket saptanmamış, sol kanin dişte yatay yönde istatistiksel olarak anlamlı bir genişleme, sagittal yönde retrüzyon, vertikal yönde istatistiksel olarak anlamlı olmayan bir ekstrüzyon saptanmıştır. Çalışmamızda iskeletsel ankraj grubuna ait sonuçlar Lee et al.'ın (2014) sonuçlarıyla vertikal yön dışında uyumaktadır (43). Ancak çalışmamızda sağ ve sol kanin dişteki değişimin üst çene çakıştırmalarında ayrı ayrı ve 3 boyutta değerlendirildiği unutulmamalıdır. Lee et al. (2014) ise her bir dişin lingual marjinlerinin orta noktalarını seçerek FEM metoduyla değerlendirmişlerdir (43). Çalışmalar arasındaki farklılıklar metod farklılıklarından kaynaklanabilir.

Hibrit grupta sağ ve sol kanin dişlerde (UR3, UL3) genişletme sırasında yatay yönde genişleme ( $p<0,05$ ), vertikal yönde pekiştirme sonrasında belirgin ekstrüzyon saptanmıştır ( $p<0,01$ ). Bu durum sürme dönemindeki kanin dişlerin pekiştirme süresinde sürmesinden dolayı da olabilir. Sagittal düzlemde ise istatistiksel olarak önemli olmayan bir retrüzyon görülmüştür. Lee et al. (2014), 4 minivida ve 4 banttan

destek alan Hibrit tip aygıt ile kanin dişlerde genişleme, protrüzyon ve ekstrüzyon saptanmıştır (44).

Gruplar arası karşılaştırmada üst sağ (UR3) ve sol kanin (UL3) dişlerin x, y ve z düzlemlerindeki konum değişimleri hiçbir tedavi döneminde istatistiksel olarak farklı değildir. Lee et al. (2014) Hibrit tipte HÜÇG aygıtı ile daha fazla genişlik artışı; Hibrit ve Hyrax tipte protrüzyon, iskeletsel ankraj destekli gruplarda retrüzyon; minivida ve akrilikten destek alan iskeletsel ankrajlı tip ile intrüzyon saptanmıştır. Ancak bu değişimler 0,043-0,689 mm arasında olup klinik açıdan önemli değildir (44).

Hyrax grubunda sağ-sol üst 1. premolar dişlerin (**UR4, UL4**) bukkal ve palatinal tüberkülleri, üst 2. premolar dişlerin (**UR5, UL5**) bukkal tüberkülleri yatay yönde genişletme sırasında anlamlı ( $p<0,001$ ), pekiştirme sırasında sol 1.premolar dişin bukkal tüberkülünde anlamlı ( $p<0,05$ ), diğer tüm premolar diş noktalarında ise hafif genişleme devam etmiştir. Genişleme ile beraber T1 döneminde elde edilen yatay yöndeki kazanç, aygıtın çalışma prensibi ile uyumludur. Pekiştirme döneminde ise bu genişlemenin hafif düzeyde devam etmesinin sebebi nüks ile birlikte kaidenin daralmaya meyil etmesi, ancak dişlerin rijit aygıt nedeniyle bu genişliği tutmak için yerinde kalması ve bukkale bir miktar devrilme göstermesi olabilir. Üst 1. premolar dişlerin bukkal tüberküllerinin vertikal düzlemde değişimi anlamlı değildir. Sağ 1. premolar dişin palatinal tüberkülü vertikal yönde genişletme süresince ekstrüze olmuş, pekiştirme süresinde ise nüks etmiştir ve bu nüks istatistiksel olarak anlamlıdır ( $p<0,01$ ). Sol 1. premolar dişin palatinal tüberkülü ise genişletme süresince belirgin biçimde ekstrüze olmuştur ( $p<0,05$ ), ardından nüks etmiştir. Üst 2. premolar dişlerde vertikal yönde anlamlı bir değişim saptanmamıştır. Vertikal yönde meydana gelen değişiklikler dişlerin genişletme kuvvetleri nedeniyle devrilmesi, maksillanın rotasyonel açılma hareketi nedeniyle olabilir. Ardından bu durum çığneme basınçları ile nüks etmiş olabilir. Üst 1. premolar dişlerin bukkal ve palatinal tüberküllerinin sagittal yöndeki değişimi istatistiksel olarak önemli değildir. Üst 2. premolar dişlerde bukkal tüberküllerinde sagittal yönde genişletme süresince solda daha belirgin olmak üzere geriye hareket, pekiştirme süresince ise öne doğru bir hareket (nüks) saptanmıştır. Bu durum kaidedeki genişleme ardından nüks ile uyumludur. Aygıtla bağlı olmayan 2.premolar dişlerin kaidenin hareketini takip ettiği



söylenbilir. Kısaca 1. premolar ve 2.premolar dişlerde yatay yönde genişleme, 1. premolar dişlerin palatinal tüberküllerde bir miktar ekstrüzyon, sağ 2. premolar dişte öne, solda geriye doğru hareket saptanmıştır.

1. premolar dişlerin bukkal ve palatinal tüberkül tepelerinin hareketi istatistiksel olarak önemli değilse de aygıtların çalışma prensiplerinin belirlenmesi açısından önemli görülmüş ve rotasyonel hareketler milimetrik değişiklikler göz önüne alınarak irdelenmiştir. 1. premolar dişlerin sagittal yöndeki değişimleri milimetrik olarak değerlendirildiğinde, sağ 1. premolar dişin sagittal yönde sabit bir nokta üzerinde saat yönünde rotasyon gösterdiği, sol 1.premolar dişin ise sagittal yönde hafif distale hareket ile birlikte saat yönünün tersine rotasyon gösterdiği anlaşılmaktadır. 1. premolar dişlerin bantlı olmasından dolayı kaidenin açılma şeklini takip etmediği ve hatta zıt yönde rotasyon gösterdiği milimetrik olarak izlenmiştir. Pekiştirme döneminde ise bu rotasyonlar bir miktar nüks etmiştir (Şekil 14). Chung and Font (2004) hem diş hem doku destekli aygıt ile üst 1. premolarlar arasında 8,39 mm genişleme saptamışlardır (46). Lee et al. (2014), Hyrax ile premolar dişlerde yatay yönde genişleme, sagittal yönde hafif öne hareket, vertikal düzlemde ekstrüzyon gözlenmiştir. Bu sonuçlar çalışmamız ile uyumludur (43).

İskeletsel ankraj grubunda sağ ve sol üst 1. premolar dişin bukkal ve palatinal tüberkülleri ve üst 2. premolar dişlerin bukkal tüberkülleri yatay yönde belirgin bir genişleme göstermiş ( $p<0,01$ ), pekiştirme sırasında ise hafif bir nüks görülmüştür. Bu sonuçlar aygıtın çalışma prensibi ile uyumludur. Bu durum iskeletsel ankraj destekli HÜÇG aygıtının diş desteğinin olmaması nedeniyle dişlerin yatay yönde tutulmamış olması, çiğneme basınçları, yanak basıncı sebebiyle olabilir. Vertikal yönde premolar dişlerdeki değişim istatistiksel olarak önemli değildir ( $p>0,05$ ), önce hafif ekstrüzyon, sonra intrüzyon olmuştur. Bu durum, dişlerdeki devrilmenin diğer gruplara kıyasla açısız olarak az olması ve kaidenin rotasyonel açılma hareketi nedeniyle olabilir. Sagittal yönde sağ 1. premolar dişin palatinal tüberkülü, sol 1. premolar dişin bukkal ve palatinal tüberkülü genişletme sırasında bir miktar geriye doğru hareket etmiş, pekiştirme sırasında nüks ederek başlangıç konumlarına yaklaşmıştır. Bu aygıt dişlerden destek almadığı için dişlerin kaide ile beraber hareketi sagittal yöndeki hareket açıklayabilir. Ek olarak bu aygıt ile yapılan tedavide sol tarafta daha fazla açılma elde edildiği için sol tarafta 1. premolarlarda görülen

distale hareket daha fazla olmuştur. Üst sağ 2. premolar dişlerde sagittal yönde istatistiksel olarak önemli bir fark saptanmamış, solda genişletme sonrasında geriye doğru anlamlı bir hareket, pekiştirme sonrasında bir miktar nüks saptanmıştır. Bu durum yine sol tarafta daha fazla açılma olması ile dişlerin kaidenin açılma hareketinin takip etmesi dolayısıyla önce distale hareketini, ardından mezyale gelerek kaide hareketinin nüksünü açıklar. Kısaca 1. premolar ve 2. premolar dişlerde yatay yönde genişleme sağlanmıştır, vertikal yönde istatistiksel olarak önemli bir değişim yoktur. Sagittal yönde özellikle sol tarafta genişletme sonrasında dişlerde geriye doğru hareket olmuş, pekiştirme sonrasında nüks etmiştir. Rotasyonel hareketler değerlendirildiğinde ise, genişletme sürecinde üst sağ 1. premolar dişin aynı nokta üzerinde saat yönünde rotasyon gösterdiği, sol 1. premolar dişin ise paralel biçimde distale hareket ettiği belirlenmiştir. Bu grupta dişler bantlı değildir ve daha fazla genişleme saptanan sol segmentte kaidenin açılma şekline benzer biçimde distal yönlü hareketin belirgin olduğu anlaşılmaktadır. Pekiştirme sürecinde ise sağ ve sol 1. premolar dişlerde hafif mezyale hareket saptanmıştır (Şekil 15). Lee et al. (2014), kemik destekli tipte HÜÇG ile çalışmamıza benzer biçimde transversal yönde dışa doğru hareket; çalışmamızın aksine sagittal yönde premolar dişlerde hafif öne hareket ve vertikal düzlemde intrüzyon gözlemiştir (43). Bu durum çalışmalardaki metod farklılıklarından kaynaklanabilir.

Hibrit grupta üst 1. premolar dişlerin bukkal ve palatinal tüberküllerinde ve üst 2. premolar dişlerin bukkal tüberküllerinde yatay yönde istatistiksel olarak anlamlı bir artış saptanmıştır ( $p < 0,01$ ). Hatta pekiştirme süresince üst 1. premolar dişlerde hafif nüks gözlenirken, 2. premolar dişlerde genişleme devam etmiştir. Bu durum aygıtın dizaynında 1. molar dişlerin bantlı olması ve tedavinin pekiştirme süresinde aygıtın genişletme ile beraber sağladığı genişliği 1. molar dişlerin korumaya çalışması, bu sebeple 1. molar dişlerin bukkale devrilmesi ve komşuluğunda bulunan 2. premolar dişlerin periodontal lifler aracılığı ile 1. molar dişlerin hareketini takip etmesiyle açıklanabilir. Wilmes et al. (2010) da Hibrit tip HÜÇG aygıtı ile üst 1. premolarlar arasında 6,3 mm genişleme saptamışlardır (31). Çalışmamızda vertikal yönde üst 1. premolar ve 2. premolar dişlerin bukkal tüberküllerinde anlamlı değişim saptanmamıştır, üst 1. premolar dişlerin palatinal tüberküllerinde ise genişletme sırasında ekstrüzyon saptanmıştır ( $p < 0,05$ ). Bu

ekstrüzyon, maksillanın rotasyonel açılması ve alveoler devrilme nedeniyle olabilir. Sagittal yönde sağ ve sol 1. premolar dişin bukkal ve palatinal tüberküllerinde ve sağ ve sol 2. premolar dişlerin bukkal tüberküllerinde anlamlı bir değişim bulunmamıştır. Sagittal yöndeki değişim milimetrik olarak incelendiğinde ise premolar dişlerdeki rotasyonun kaidenin hareketini takip ettiği görülmüştür. Kısaca 1. premolar ve 2. premolar dişlerde yatay yönde genişleme, 1. premolar dişlerin palatinal tüberküllerinde ekstrüzyon saptanmıştır. Rotasyonel hareketler değerlendirildiğinde ise, genişletme sürecinde sağ üst 1. premolar dişin hafif distale hareket ile birlikte saat yönünün tersine rotasyon gösterdiği, sol üst 1. premolar dişin ise hafif distale hareket ile birlikte saat yönünde rotasyon gösterdiği belirlenmiştir. Dişlerin rotasyonel hareketlerinin kaidenin açılma şeklini takip ettiği anlaşılmaktadır. Pekiştirme sürecinde ise sağ üst 1. premolar dişin hafif distale hareket ile birlikte saat yönünde rotasyon gösterdiği, sol üst 1. premolar dişin ise hafif distale hareket ile birlikte saat yönünün tersine rotasyon gösterdiği belirlenmiştir (Şekil 16).

Gruplar arası karşılaştırmada, T1 döneminde yatay yönde üst sağ 1. premolar (UR4) dişin bukkal ve palatinal tüberküllerinin genişliği hyrax grubunda iskeletsel ankraj grubuna göre daha fazladır ( $p<0,05$ ). Bu istatistiksel fark pekiştirme sonrasında da devam etmiştir ( $p<0,05$ ). Bunun nedeni Hyrax grubunun üst 1. premolar dişlerden destek alması ve dişsel genişletmede daha etkili olması olabilir. Sağ dişlerde görülmesi, frontal sefalometrik film ölçümlerinden sağ molar ilişki ölçümüyle de tutarlıdır. Daha önce de bahsedildiği gibi iskeletsel ankraj grubunda sağ üst bölgede dişsel genişleme daha azdır. Çalışmamızda üst 2. premolar dişlerin değerlendirilmesinde dönem içi gruplar arası karşılaştırmada 3 grup arasında istatistiksel olarak önemli bir fark yoktur ( $p>0,05$ ). Ancak T1 döneminde ( $p=0,097$ ) ve T2 döneminde ( $p=0,056$ ) marjinal anlamlılık saptanmış olup, LSD analizi incelendiğinde Hyrax grubunda İskeletsel ankraj grubuna göre sağ üst 2. premolar dişin bukkal tüberküllerinin genişlik miktarı genişletme sonrasında istatistiksel olarak  $p=0,044$  düzeyinde ve pekiştirme sonrasında istatistiksel olarak  $p=0,025$  düzeyinde daha fazla bulunmuştur. Ayrıca sol üst 2. premolar (UL5) dişin bukkal tüberkülü Hyrax grubunda devrilme nedeniyle bir miktar intrüze olarak, iskeletsel ankraj grubunda hafif ekstrüze olarak genişletme ve pekiştirme sonrasında 2 grup arasında marjinal anlamlılık yaratmış ( $p=0,098$ ;  $p=0,121$ ), LSD analizinde T1

döneminde  $p=0,033$ , T2 döneminde  $p=0,042$  düzeyinde Hyrax ve İskeletsel ankraj grupları arasında fark oluşmuştur. Çalışmamıza benzer biçimde, Lagravere et al. (2010), diş destekli ve kemik destekli HÜÇG aygıtları ile yapılan tedavi sonucunda 1. premolar dişler arasındaki genişlemeyi diş destekli grupta daha fazla bulmuştur, ancak diğer iskeletsel ve dişsel ölçümler arasında fark bulmamıştır. Ayrıca her iki grupta da sagittal yönde belirgin bir iskeletsel veya dişsel hareket saptanmamıştır. CBCT ile kemik ve diş destekli HÜÇG aygıtlarının etkilerini değerlendiren bir başka çalışmada da üst 1. premolar kronları arasında çalışmamızdaki gibi Hyrax grubunda daha fazla genişleme tespit edilmiş; ancak çalışmamızın sonuçlarıyla farklı olarak 2. premolarlar arasında benzer açılma saptanmıştır. Vertikal yönde ise çalışmamıza benzer biçimde 1. premolarların konumlarının değişiminde iki grup arasında fark tespit edilmemiş, 2. premolarlarda ise bukkal tüberkülün intrüzyonu ve palatal tüberkülün ekstrüzyonu hyrax grubunda iskeletsel ankraj grubuna göre daha belirgin bulunmuştur (42). Çalışmamızda da sol üst 2. premolar (UL5) dişlerin bukkal tüberkül ölçümünde genişletme sırasında muhtemelen devrilmeye bağlı olarak Hyrax grubunda bir miktar intrüzyon, İskeletsel ankraj grubunda hafif ekstrüzyon saptanmış ve gruplar arasında marjinal düzeyde farklılık meydana getirmiştir.

Hyrax grubunda sağ üst 1. molar dişin mezyobukkal ve mezyopalatinal tüberkülleri (**UR6MB-UR6MP**) T0-T1 arasında yatay yönde genişlemiştir ( $p<0,001$ ) ve bu genişlik pekiştirme sonrasında hafif nüks ederek korunmuştur. Vertikal yönde mezyobukkal tüberkülde genişletme sırasında anlamlı intrüzyon ( $p<0,05$ ), pekiştirme sırasında hafif bir intrüzyon; mezyopalatinal tüberkülde ise hafif ekstrüzyon, sonra intrüzyon saptanmıştır. Sagittal yönde sağ üst 1. molar dişin mezyobukkal tüberkülünün değişimi istatistiksel olarak önemli değildir ( $p>0,05$ ), mezyopalatinal tüberkülünün konum değişimi pekiştirme sürecinde anlamlı bulunmuş ( $p<0,05$ ) ve mezyal yönlü bir hareket gözlenmiştir. Sagittal yönde mezyobukkal ve mezyopalatinal tüberküllerinin hareket miktarları milimetrik olarak incelendiğinde dişin rotasyon şekli de anlaşılmaktadır. Genişletme sürecinde bukkal ve palatinal tüberküllerin benzer miktarda öne hareket ettiği ve bu nedenle rotasyon görülmediği; pekiştirme süresinde ise palatinal tüberkülün daha çok öne gelerek saat yönünün tersine bir rotasyon olduğu belirlenmiştir. Bu durum kaidenin ilk durumuna dönme

eğilimine karşın, molar dişin aygıt tarafından tutulması ve dişte rotasyon oluşturmaları nedeniyle olabilir.

Hyrax grubunda sol üst 1. molar dişin de mezyobukkal ve mezyopalatinal tüberkülleri (**UL6MB-UR6MP**) T0-T1 aralığında yatay yönde belirgin biçimde genişlemiştir ( $p<0,001$ ) ve bu genişlik pekiştirme sonrasında hafif bir artış ile birlikte korunmuştur. Vertikal yönde sol üst 1. molar diş mezyobukkal tüberkülü intrüze olmuş ( $p<0,01$ ), mezyopalatinal tüberkülde hafif ekstrüzyon ve pekiştirme sonrası intrüzyon saptanmıştır. Her iki tüberkülde sagittal yönde anlamlı değişim yoktur. Sagittal yönde mezyobukkal ve mezyopalatinal tüberküllerinin hareket miktarları milimetrik olarak incelendiğinde ise, genişletme sürecinde sağ 1. molar dişin hafif mezyale hareket, pekiştirme sürecinde ise hafif mezyale hareket ile birlikte saat yönünde rotasyonu izlenmektedir. Sol 1. molar dişin genişletme sürecinde hafif distale hareket ile birlikte saat yönünde rotasyon gösterdiği, pekiştirme sürecinde ise hafif mezyale hareket ile birlikte saat yönünün tersine hareketi, yani nüksü izlenmektedir (Şekil 14). Lee et al. (2014), diş destekli HÜÇG aygıtı ile molar dişin alveoler lingual marjin noktasını değerlendirmişler; hafif öne hareket; genişleme, vertikal düzlemde ekstrüzyon gözlenmiştir (43). Çalışmamızın sağ molar diş mezyopalatinal tüberkül ölçümleri ile uyumludur. Lee et al. (2014), mezyopalatinal tüberkül ölçümünde öne hareket, genişleme ve ekstrüzyon saptamışlardır; benzer biçimde çalışmamızda sağ mezyopalatinal tüberküllerde genişletme esnasında öne hareket, genişleme ve ekstrüzyon gözlenmiştir (44).

İskeletsel ankraj grubunda sağ üst 1. molar dişin mezyobukkal ve mezyopalatinal tüberkülleri T0-T1 arasında yatay yönde genişlemiştir ( $p<0,01$ ), pekiştirme sonrasında ise nüks saptanmıştır ( $p<0,05$ ). Vertikal ve sagittal yönde istatistiksel olarak anlamlı değişim yoktur ( $p>0,05$ ). Sol üst 1. molar dişin mezyobukkal ve mezyopalatinal tüberkülleri genişletme sırasında yatay yönde anlamlı biçimde genişlemiş ( $p<0,001$ ) ve bu genişlik artışı pekiştirme sırasında hafif nüks etmiştir. Vertikal yönde belirgin bir değişim yoktur ( $p>0,05$ ), sagittal yönde genişletme sırasında distale doğru bir hareket saptansa da, pekiştirme döneminde nüks ederek başlangıç konumuna yaklaşmıştır. Kısaca sağ üst 1. molar dişte yatay yöndeki genişleme sonrası bir miktar nüks saptanmış; sol üst 1. molar dişte ise

genişleme olmuş ve bu genişlik korunmuştur. Vertikal ve sagittal yönde anlamlı değişiklik yoktur.

1. molar dişlerin bukkal ve palatinal tüberkül tepelerinin hareketi istatistiksel olarak önemli değilse de aygıtların çalışma prensiplerinin belirlenmesi açısından önemli görülmüş ve rotasyonel hareketler milimetrik değişiklikler göz önüne alınarak irdelenmiştir. İskeletsel ankraj grubunda sağ 1.molar dişte genişletme sürecinde ditale paralel yönde hareket gözlenmiş, pekiştirme sürecinde ise bu hareket bir miktar nüks etmiştir. Sol 1. molar dişte distal yönlü hareket ile beraber hafif saat yönünde rotasyon gözlenmiş, pekiştirme sürecinde ise paralel mezyale hareket gözlenmiştir (Şekil 15). Bu dişsel hareketler kullanılan aygıtın dişleri etkimesinden ötürü, kaide hareketlerinden kaynaklanmaktadır. Pekiştirme dönemindeki nüks hareketleri ise kaide hareketleri ile birlikte okluzal kuvvetlerden de kaynaklanabilir. Lee et al. (2014), kemik destekli HÜÇG aygıtı ile alveoler kemik noktaları değerlendirildiğinde; sagittal yönde molar dişlerde hafif öne hareket; yatay yönde genişleme; vertikal düzlemde hafif intrüzyon gözlenmiştir (43). Bu hareketler 0,012-0,134 mm arasındadır ve istatistiksel olarak önemi belirtilmemiştir. En belirgin değişim çalışmamızdakine benzer biçimde yatay yöndedir. Lee et al. (2014), mezyopalatinal tüberküllerde çalışmamıza benzer biçimde hem minivida hem minivida+akrilik içeren aygıtlar ile genişleme ve distal yönlü hareket saptamışlardır. Ancak sadece minivida destekli tip ile genişlik daha fazla artmıştır, nedeni devrilmenin fazla olmasına bağlanmıştır. Vertikal yönde mini-vida destekli grupta ekstrüzyon, minivida+akrilik içeren grupta intrüzyon saptamıştır (44). Çalışmamızda sadece minivida desteği vardır ve benzer biçimde genişletme sonrası ekstrüzyon saptanmıştır.

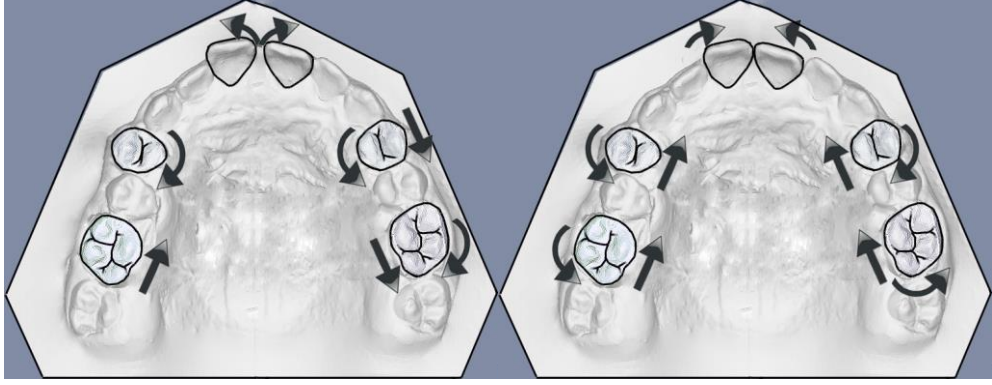
Hibrit grupta sağ üst 1. molar dişin mezyobukkal ve mezyopalatinal tüberkülleri T1 döneminde yatay yönde genişlemiştir ( $p<0,001$ ), pekiştirme sonrasında bu genişleme hafif artmıştır. Vertikal yönde mezyobukkal tüberkülde anlamlı değişim görülmezken, mezyopalatinal tüberkülde genişletme sonrası hafif ekstrüzyon saptansa da tamamen nüks olmuştur ( $p<0,001$ ). Sagittal yönde de istatistiksel olarak önemli bir değişim yoktur. Ancak milimetrik olarak incelendiğinde sağ 1. molar dişin genişletme sırasında hafif saat yönünde rotasyon gösterdiği, pekiştirme sürecinde bu rotasyonun nüks ettiği görülmektedir (Şekil 16).

Sol üst 1. molar dişin mezyobukkal ve mezyopalatinal tüberküleri T0-T1 döneminde yatay yönde genişlemiş ( $p<0,001$ ) ve pekiştirme sırasında bu genişlik hafif artmıştır. Vertikal ve sagittal yönde anlamlı değişim görülmemiştir. Sagittal yönde milimetrik değişim değerlendirildiğinde sol 1. molar dişin genişletme ile hafif saat yönünde rotasyon gösterdiği, pekiştirme sırasında ise nüks ettiği görülmektedir (Şekil 16). Kısaca sağ ve sol üst 1. molar dişte sadece genişlik artışı saptanmıştır. Wilmes et al. (2010), Hibrit tip HÜÇG aygıtı ile üst 1. molar dişler arasında 5 mm genişleme saptamışlardır, ayrıca 3 boyutlu model karşılaştırması yaparak sağ ve soldaki genişlemenin farklı olduğunu tespit etmişlerdir (31). Çalışmamızda bulgular incelendiğinde ise simetrik sayılabilecek biçimde sağda ve solda yaklaşık 2 mm genişleme olduğu görülmektedir. Lee et al. (2014), mezyopalatinal tüberkül ölçümlerinde 1,23 mm genişleme, 0,31 mm ekstrüzyon ve 0,58 mm öne hareket saptamışlardır (44). Çalışmamızda ise geriye hareket saptanmıştır. Çalışmamızda üst 1. molar dişlerde pekiştirme döneminde saptanan hafif genişlik artışının nedeni, mezyopalatinal tüberküllerin intrüzyonu ile birlikte devrilmenin azalması, ölçüm yapılan mezyal tüberkül noktalarının T1 ölçümüne nazaran T2 ölçümünde izdüşümsel olarak konumunun değişimi ile ilgili olabilir.

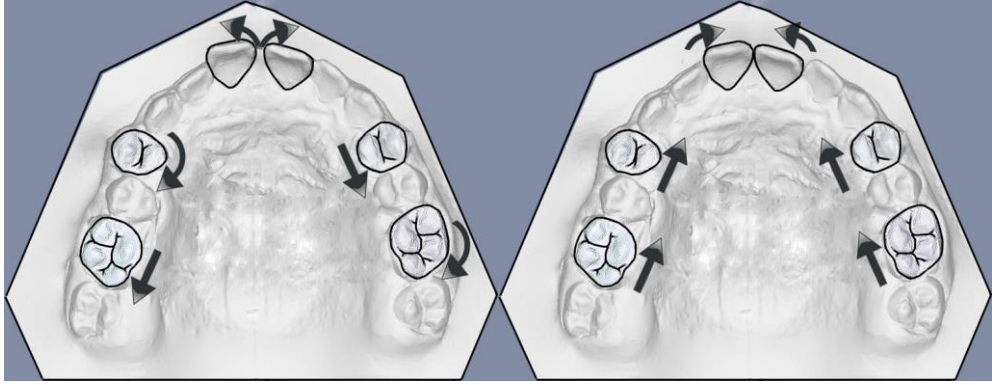
Literatürde HÜÇG ile üst molar dişler arasında genişlikte artış saptanan pek çok çalışma vardır (31, 43, 44, 46, 159, 305). Çalışmamızda her grupta dişsel genişleme saptanmakla beraber, gruplar arası karşılaştırmada sağ üst 1. molar dişin mezyobukkal ve mezyopalatinal tüberkülü genişletme sonrasındaki yatay yön genişliği iskeletsel ankraj grubunda diğer gruplara kıyasla daha düşük bulunmuştur ( $p<0,05$ ) ve durum pekiştirme sonrasında mezyobukkal tüberkülde  $p<0,01$  düzeyinde, mezyopalatinal tüberkülde  $p<0,001$  düzeyinde devam etmiştir. Sagittal yönde gruplar arasında fark yoktur. Vertikal yönde ise sol üst 1. molar diş mezyobukkal tüberkülünde genişletme sonrasında ( $p=0,136$ ) ve pekiştirme sonrasında ( $p=0,083$ ) marjinal anlamlılık saptanmıştır; Hyrax grubunda hafif intrüzyon, İskeletsel ankraj grubunda ekstrüzyon saptanmış ve iki grup arasında vertikal yönde T1 ve T2 döneminde istatistiksel bir fark oluşmuştur ( $p=0,047$ ;  $p=0,027$ ). Bu durum Hyrax grubunda dentoalveoler devrilme ile mezyobukkal tüberkülün vertikal yüksekliğinin azalması nedeniyle olabilir. İskeletsel ankraj grubunda ise yanak kaslarının kuvveti nedeniyle diş palatine doğru devrilerek

mezyobukkal tüberkülün vertikal yüksekliği artmış olabilir. Lee et al. (2014), en çok Hibrit grupta, sonra sırasıyla sadece mini-vida destekli, Hyrax tip ve minivida+akril destekli tip ile genişleme tespit etmişlerdir (44). Ayrıca iskeletsel ankraj gruplarında arkaya, Hibrit ve Hyrax gruplarında öne hareket saptanmıştır. Vertikal yönde sadece minivida+akrilden destek alan iskeletsel ankraj grubunda hafif intrüzyon saptanmış, diğer gruplarda ekstrüzyon bulunmuştur. Ancak istatistiksel bir karşılaştırma bulunmamaktadır. Lee et al. (2014), ise diş destekli ve iskeletsel ankraj destekli grupların ikisinde de maksiller posterior dişlerde anterior bölgeye kıyasla daha fazla genişleme saptamışlardır (43). Lagraverre et al. (2010), diş destekli ve kemik destekli HÜÇG aygıtları arasında molar dişlerdeki genişlik ölçümlerinde istatistiksel bir fark saptamamışlardır ve her iki aygıtla da pekiştirme sonrasında maksiller molar genişlemesinin %70'i korunmuştur. Vertikal yönde her iki grupta da molar ekstrüzyonu saptanmış, pekiştirme sonrasında da korunmuştur; sagittal yönde her iki grupta da belirgin bir hareket saptanmamıştır (41). Çalışmamızda ise sol molar mezyobukkal tüberkülde vertikal yönde hyrax grubunda intrüzyon, iskeletsel ankraj destekli grupta ekstrüzyon ile marjinal düzeyde fark saptanmıştır. Lin et al. (2015), ise hyrax ve iskeletsel ankraj grubunda 1.molarların kökleri seviyesinde benzer açılma tespit ederken, kronları seviyesinde çalışmamıza benzer biçimde hyrax grubunda daha fazla açılma tespit etmişlerdir, ancak vertikal yönde belirgin bir değişim saptamamışlardır (42). Bu sonuçların farklılığı, farklı tasarımda kemik destekli aygıtların kullanımı ile ilişkili olabilir. Dizayn farklılıkları, örneğin ankraj alınan bölgelerin farklılıkları, kuvvet dağılımı, kemik destekli aygıtlardaki genişletme paternleri sonuçların farklılıklarına neden olabilir. Lagraverre et al. (2010) iki, Lin et al. (2015) dört mini-implant ve akrilden destek almışlardır, akrilik plağın kullanımı implant üzerindeki stressi azaltarak kuvvetin damakta yayılmasına yol açmıştır (41, 42). Çalışmamızda iskeletsel ankraj grubunda sadece 4 minividadan destek alınmıştır ve uygulanma bölgesi Lin et al.'ın (2014), çalışmasından farklıdır (2). Her iki çalışmada vida çevirme protokolü günde 1 çeyrek turdur ve CBCT ile değerlendirilmiştir, çalışmamızda ise günde 2 çeyrek turdur ve üst çene model çakıştırmaları ile değerlendirilmiştir. Tüm bu farklılıklar sonuçlara yansımaktadır.

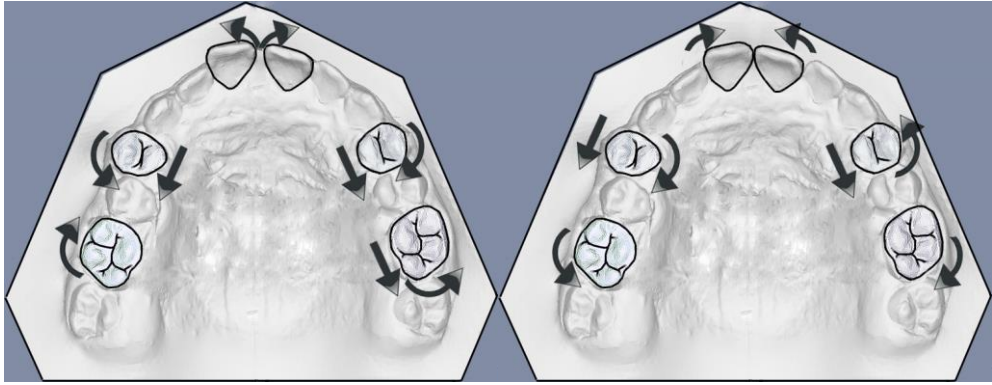




**Şekil 14.** Hyrax grubunda 1. premolar ve 1. molar dişlerde: a) Genişletme sürecinde, b) Pekiştirme sürecinde meydana gelen sagittal ve rotasyonel hareketler.



**Şekil 15.** İskeletsel ankray grubunda 1. premolar ve 1. molar dişlerde: a) Genişletme sürecinde, b) Pekiştirme sürecinde meydana gelen sagittal ve rotasyonel hareketler.



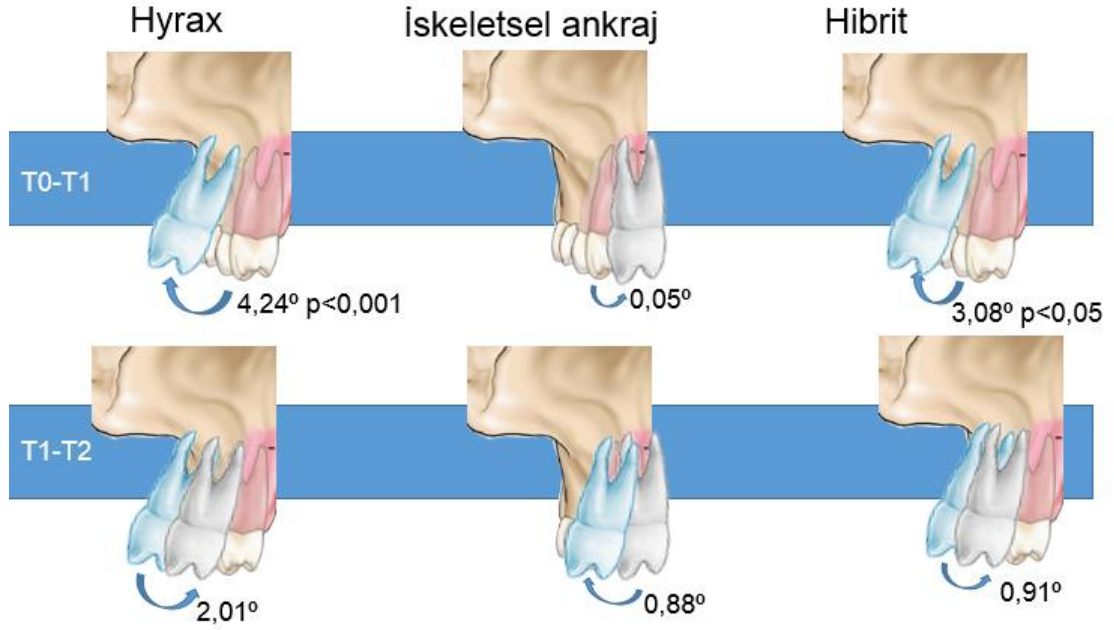
**Şekil 16.** Hibrit grupta 1. premolar ve 1. molar dişlerde: a) Genişletme sürecinde, b) Pekiştirme sürecinde meydana gelen sagittal ve rotasyonel hareketler.

HÜÇG ile maksiller parçalar frontanasal sutur veya spheno-occipital synchondosisteki bir merkez etrafında laterale doğru rotasyon yaparlar (308). Genişletme kuvveti ile maksiller parçalar rotasyon gösterdiği için HÜÇG sonrası

alveoler eğilme kaçınılmazdır (141, 255). Ayrıca ağır kuvvetler nedeni ile genişletme sırasında ankraj dişlerde devrilme gözlenmektedir (309). Üst çenedeki genişleme, maksiller parçaların ortopedik olarak ayrılmasına, dişler ve alveol kemiğin devrilmesine bağlanmıştır (165). Weissheimer et al. (2011), alveoler bölgedeki genişlemenin total genişlemenin %70'i olduğunu, bunun %36'sının sutural genişleme, %34'ünün saf alveoler bükülme olduğunu kaydetmişlerdir (258). Seo et al. (2015), iskeletsel ankraj desteği ile tedavi ettikleri bir vakada, genişletme sonrasında hem bukkal alveolar kemikte, hem posterior dişlerde devrilme saptamışlardır (267). Farklı aygıtlar ile yapılan HÜÇG değerlendirildiği pek çok çalışmada premolar ve molar dişlerde devrilme saptanmıştır (31, 46, 183, 267, 296). Ayrıca HÜÇG'nde ankraj alınan dişlerdeki devrilmenin asimetrik olduğu (296), hatta çoğu hastada sağ ve sol taraftaki açılal değişikliklerin çok farklılık gösterdiği bildirilmiştir (45).

Çalışmamızda sağ premolar diş, grup içi karşılaştırmada genişletme ile beraber Hyrax grubunda 4,24° devrilmiş ( $p<0,001$ ), pekiştirme süresince 2,01° nüks etmiştir (Şekil 17). İskeletsel ankraj grubunda istatistiksel bir fark olmamakla birlikte, T0-T1'de 0,05° dikleşme, T1-T2'de 0,88° devrilme saptanmıştır (Şekil 17). Hibrit grubunda ise genişletme ile 3,08° devrilmiş ( $p<0,05$ ), pekiştirme sırasında 0,91° nüks olmuştur (Şekil 17). Hyrax grubunda genişleme ile beraber ortaya çıkan devrilmenin nedeni, hem alveoler hem dişsel devrilme nedeniyle olabilir. Nüks hem kaidenin daralması hem okluzal kuvvetler nedeniyle olabilir. İskeletsel ankraj destekli grupta genişletme sırasında oluşan hafif dikleşmenin nedeni HÜÇG kuvvetine ters yöndeki yanak basıncı ile posterior dişlerin palatinala devrilmesi olabilir (40). Bir diğer neden ise aygıtın dişsel desteği olmaması sebebiyle, üst dişlerin alt dişler ile olan çapraz kapanış sebebiyle oluşmuş okluzyon kilidini koruması olabilir. Pekiştirme sonrasında saptanan devrilmenin nedeni ise üst çenedeki genişlemeye yumuşak dokuların adapte olması, okluzyon kuvvetleri ve dil basıncı ile dişlerin yanağa doğru itilmesi olabilir. Bir diğer muhtemel neden ise kaide genişlemesinin nüksü ve dişin okluzyon kilidinin etkisiyle ilk konumunu alması olabilir. Hibrit HÜÇG aygıtının molar diş desteği ile alveoler ve dişsel devrilme yaratmış, pekiştirme süresince ise kaidenin nüksü ve okluzal kuvvetler nedeni ile devrilme azalmıştır. Hyrax ve Hibrit HÜÇG aygıtları premolar bölgesinde İskeletsel

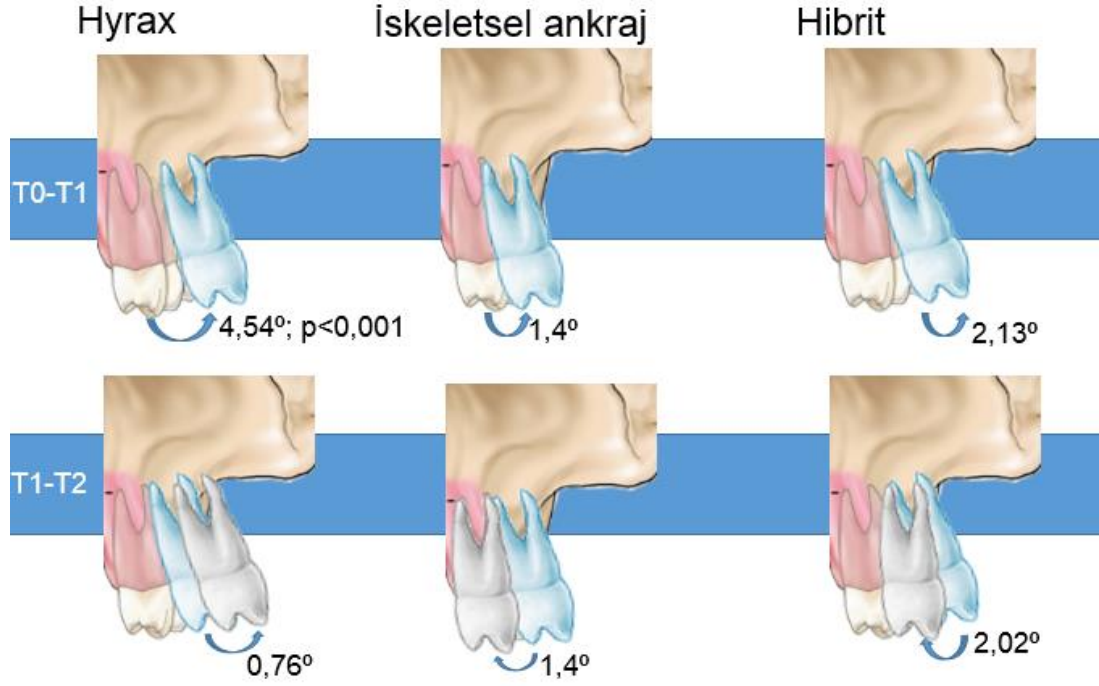
ankraj aygıtına göre daha fazla miktarda bir devrilme yaratmış olabilir. Ancak gruplar arasında istatistiksel bir farka rastlanmamıştır ( $p>0,05$ ). Yapılan bir çalışmada, bulgularımıza benzer biçimde Hibrit tip HÜÇG aygıtı ile sağ 1. premolar dişlerde 3,2 derece devrilme saptanmıştır (31). Seo et al. (2015) iskeletsel ankraj desteği ile üst 1. premolarda sağda 3,90° devrilme saptamışlardır (267). Bu artış çalışmamızdakine kıyasla daha yüksektir. Lagrevere et al. (2010), çalışmamıza benzer biçimde iskeletsel ankraj grubunda 0,15° dikleşme, sonrasında 1° devrilme; Hyrax grubunda 3,6° ise devrilme, pekiştirme sonrasında 2,46° nüks saptamışlardır (41). Bu benzerlik, Lagrevere et al.'ın (2010) ve çalışmamızın devrilme ölçümlerinde alveoler ve dişsel devrilmeyi birbirinden ayırmadan değerlendirmesinden kaynaklanabilir.



**Şekil 17.** Hyrax, İskeletsel ankraj ve Hibrit gruplarında sağ 1. premolar dişlerde T0-T1 ve T1-T2 aralığında görülen açısal değişimler.

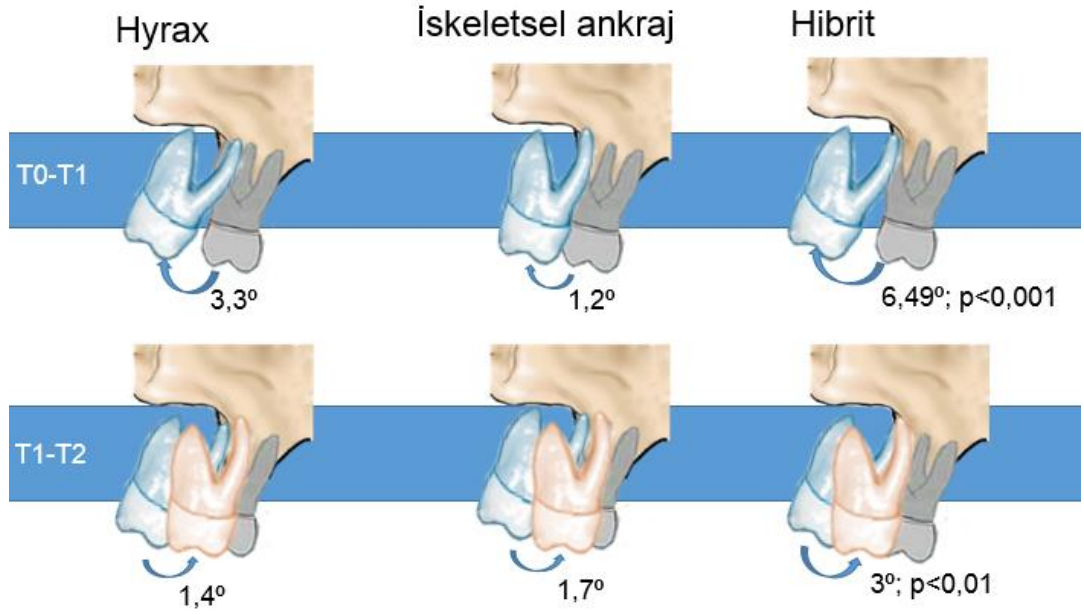
Sol premolar diş grup içi karşılaştırmalarda Hyrax grubunda genişletme sırasında belirgin biçimde devrilmiştir (4,54°;  $p<0,001$ ), pekiştirme sırasında devrilme artarak devam etmiştir (0,76°) (Şekil 18). İskeletsel ankraj grubunda hafif bir devrilme olmuş (1,4°), pekiştirme sırasında nüks ederek ilk konumuna yaklaşmıştır (Şekil 18). Hibrit grupta da hafif bir devrilme olmuştur (2,13°), pekiştirme sırasında nüks ederek başlangıç değerine yaklaşmıştır ( $p<0,05$ ) (Şekil 18). Hyrax tip HÜÇG aygıtı ile sol premolar dişte, pekiştirme sonrası devrilmenin

hafif artmasının nedeni kaidenin daralma eğilimine karşın aygıtın sabit olup dişte devrilme yaratması olabilir. Hibrit tip HÜÇG ile elde edilen sonuçlar sağ premolar dişte görülen etkilere benzerdir. Ancak İskeletsel ankrajlı HÜÇG ile sol premolar dişte genişletme sonrasında görülen devrilme, dişin okluzyon kilidine takılmaması ve alveoler-dişsel devrilme nedeniyledir. Wilmes et al. (2010), ise Hibrit tip HÜÇG aygıtı ile sol 1.premolar dişlerde 4 derece devrilme saptamıştır (31). Seo et al. (2015), iskeletsel ankraj desteği ile üst sol 1.premolarda 1° dikleşme saptamışlardır (267). Çalışmamızda ise iskeletsel ankraj grubunda hafif bir devrilme vardır. Bu farkın nedeni Seo et al.'ın (2014) alveoler eğilme ile dişsel devrilmeyi birbirinden ayırarak değerlendirmesi olabilir. Çalışmamıza benzer biçimde Lagravere et al. (2010) genişletme sırasında iskeletsel ankraj grubunda 2,79°, Hyrax grubunda 4° devrilme; pekiştirme sırasında iskeletsel ankraj grubunda 0,02° dikleşme, Hyrax grubunda 2,4° dikleşme saptamışlardır (41). Gruplar arasındaki karşılaştırmalarda sol premolar dişin pekiştirme sonundaki ölçümlerinde marjinal farklılık tespit edilmiştir. Premolar dişlerden destek alan Hyrax grubunda pekiştirme sonrası devrilme daha da artarken Hibrit grupta dikleşme meydana gelerek iki grup arasında istatistiksel fark gözlenmiştir. Bu durumun nedeni premolar dişin Hyrax grubunda bantlı olması nedeniyle pekiştirme sonrasında üst çenenin daralmasına dişsel düzeyde karşı koyarak dişteki devrilmenin artması olabilir. Lagravere et al. (2010) da diş destekli ve kemik destekli HÜÇG aygıtları arasında istatistiksel bir fark saptamamışlardır (41). Her iki grupta da devrilme saptanmıştır, pekiştirme sonrasında hafif nüks olsa da korunmuştur.



**Şekil 18.** Hyrax, İskeletsel ankraj ve Hibrit gruplarında sol 1. premolar dişlerde T0-T1 ve T1-T2 aralığında görülen açısal değişimler.

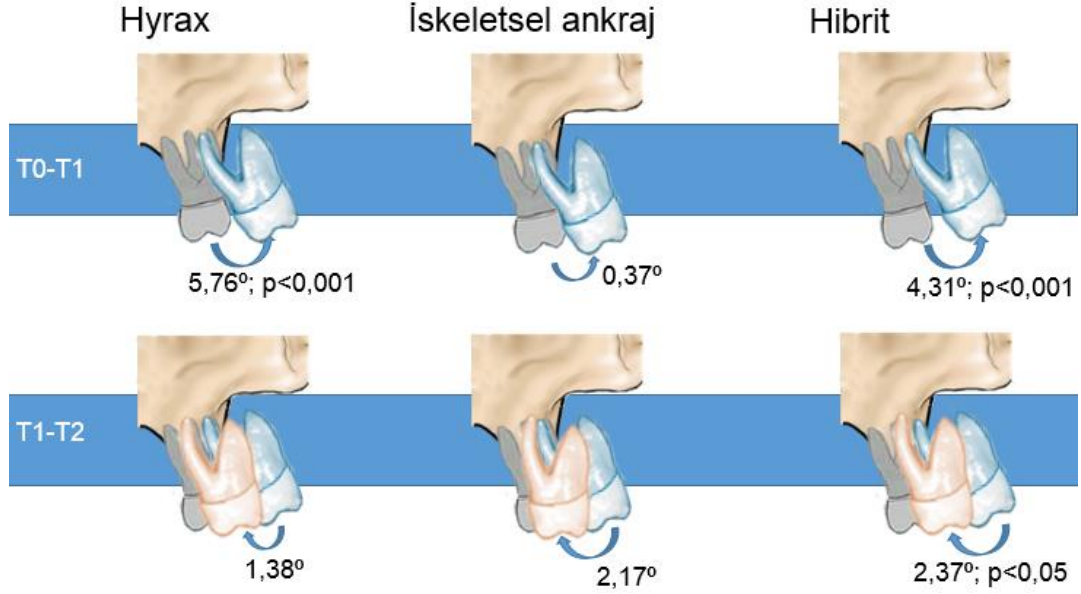
Sağ molar diş genişletme sırasında Hyrax (3,3°) ve İskeletsel ankraj grubunda (1,2°) istatistiksel olarak anlamlı olmayan bir devrilme göstermiş ve sonrasında nüks etmiştir (Şekil 19). Hibrit grupta ise belirgin biçimde devrilme saptanmış (6,49°; p<0,001), sonrasında yine belirgin bir nüks gözlenerek (<0,01), T0-T2 arasında 3° fark bulunmuştur (Şekil 19). Wilmes et al. (2010) Hibrit tip HÜÇG aygıtı ile sağ 1. molar dişlerde 5,3° devrilme saptamışlardır (31), çalışmamızdaki devrilme daha fazladır. Seo et al. (2015) iskeletsel ankraj desteği ile tedavi ettikleri bir vakada üst sağ 1. molarlarda 0,30° devrilme tespit etmişlerdir (267). Lagravere et al. (2010), ise genişletme sırasında iskeletsel ankraj ile 8,42°; Hyrax aygıtı ile 9,18° önemli devrilme saptamışlar ve 2 grup arasında istatistiksel fark saptamamışlardır. Pekiştirme sonrasında ise çalışmamızdaki gibi nüks gözlenmiştir (41). Gruplar arası karşılaştırmada sağ molar diş devrilme ölçümünde istatistiksel bir fark bulunmamıştır.



**Şekil 19.** Hyrax, İskeletsel ankraj ve Hibrit gruplarında sağ 1. molar dişlerde T0-T1 ve T1-T2 aralığında görülen açısal değişimler.

Sol molar diş Hyrax grubunda belirgin biçimde devrilmiş ( $5,76^\circ$ ;  $p<0,001$ ), sonra hafif nüks gözlenmiştir (Şekil 20). İskeletsel ankraj grubunda ise istatistiksel bir fark olmamakla birlikte, genişletme sırasında  $0,37^\circ$  devrilme olmuş, pekiştirme esnasında  $2,17^\circ$  dikleşmiştir (Şekil 20). Bu dikleşmenin nedeni genişletmeye adapte olamayan yumuşak doku basıncı ile dişlerin palatinala itilmesi olabilir. Hibrit grupta ise belirgin bir devrilme olmuştur ( $4,31$ ;  $p<0,001^\circ$ ), sonra nüks görülerek başlangıç değerlerine yaklaşmıştır ( $p<0,05$ ) (Şekil 20). Wilmes et al. (2010) da Hibrit tip HÜÇG aygıtı ile sol 1. molar dişlerde  $6,5$  derece devrilme saptamıştır (31). Seo et al. (2015) iskeletsel ankraj desteği ile tedavi ettikleri bir vakada üst 1. molarda solda  $1,10^\circ$  devrilme bulmuştur (267). Lagrevere et al. (2010), sol 1. molar dişte iskeletsel ankraj grubunda  $8,83^\circ$ ; hyrax grubunda  $9,18^\circ$  devrilme saptamışlardır ve pekiştirme sonrasında hyrax grubunda nüks saptanmıştır, iskeletsel ankraj grubunda ise değişim neredeyse yoktur (41). Ancak Lagrevere et al. (2014) 2. premolar ve 1. molar dişler arasına yerleştirdikleri 2 mini-vidadan destek almışlardır ve fazla devrilmenin muhtemel nedeni bu olabilir. Gruplar arasında hiçbir dönemde istatistiksel bir fark saptanmamıştır, aygıtların etkisi benzerdir.





**Şekil 20.** Hyrax, İskeletsel ankraj ve Hibrit gruplarında sol 1. molar dişlerde T0-T1 ve T1-T2 aralığında görülen açısal değişimler.

Gruplar arasındaki karşılaştırmalarda sadece sol premolar dişin pekiştirme sonundaki ölçümlerinde marjinal farklılık tespit edilmiştir ( $p=0,070$ ). Premolar dişlerden destek alan Hyrax grubunda pekiştirme sonrası devrilme daha da artarken Hibrit grupta dikleşme meydana gelerek iki grup arasında istatistiksel fark gözlenmiştir ( $p=0,022$ ). Bu durumun nedeni premolar dişin Hyrax grubunda bantlı olması nedeniyle pekiştirme sırasında üst çenenin daralmasına dişsel düzeyde karşı koyarak dişteki devrilmenin artması olabilir. Lagravere et al. (2010) da diş destekli ve kemik destekli HÜÇG aygıtları arasında istatistiksel bir fark saptamamışlardır (41). Her iki grupta da devrilme saptanmıştır, pekiştirme sonrasında hafif nüks olsa da korunmuştur. Ancak çalışmamızdaki gibi alveoler devrilme ile diş devrilmesinin ayırmamışlardır. Lin et al. (2015) hem alveoler hem de dişsel devrilmeyi değerlendirdikleri çalışmalarında hem hyrax hem iskeletsel ankraj grubunda devrilme saptamışlardır, ancak hyrax grubunda 2. molar bölgesi dışında alveoler eğilme ve tüm bölgelerde dişsel devrilme iskeletsel ankraj grubuna göre fazla bulunmuştur (42). 2. premolar dişte devrilme daha fazladır, çünkü hemen arkasındaki hyrax teli kronu iterek devrilmesine yol açmıştır. Ancak çalışmamızda 2. premolarlarda devrilme ölçülmemiştir. Lin et al. (2015), Hyrax grubunda iskeletsel ankraj grubuna göre 2 kattan fazla alveoler kemik eğilmesi saptamışlardır. İskeletsel ankraj grubunda diş devrilmesinin alveoler devrilmeye oranı 0,92-1.30 arasındadır; bu

grupta diş akslarında belirgin bir değişim saptanmamıştır. Hyrax grubunda daha fazla devrilme saptanmıştır, bu durum alveoler eğilme miktarını da artırır. Hyrax grubunda sağ ve soldaki diş akslarında 3 dereceden az fark saptanmıştır, iskeletsel ankraj grubunda ise fark belirgin değildir ve simetrik bir genişletmeden bahsedilmiştir (42). Başka bir çalışmada ise iskeletsel ankraj desteğinin median palatal suturun yanına yerleştirilmiş 4 minivida ile sağlandığı aygıt ile maksiller parçaların laterale rotasyon gösterdiği ve dişlerin de bu bukkal rotasyonu takip ettiği saptanmıştır; kronlar bölgesinde daha fazla olacak biçimde, üçgensel bir açılma modelinden bahsedilmiştir. İskeletsel ankraj desteğinin 4 mini vida ve etrafındaki akrilik ile sağlandığı grupta paralel bir açılma saptanmıştır. Hibrit grupta ise alveoler parçaların rotasyonuna ek olarak dişlerde daha fazla devrilme saptanmıştır (44).

Üç boyutlu sonlu elemanlar analizi ile yapılan çalışmalar ile farklı tasarımlardaki mini vida destekli iskeletsel ankrajlı HÜÇG aygıtlarının kuvvet dağılım karakteristiklerinin farklı olduğu saptanmıştır (43, 44, 200). Örneğin Hibrit tip aygıtların en çok genişletme sağladığı, palatal bölgeye uygulanmış mini vida destekli aygıtların ise en az strese sahip olduğu ve dentoalveoler bölümde minimal rotasyon oluşturduğu belirtilmiştir (44). Araştırmalarda kullanılan farklı protokoller, farklı tipte kemik destekli genişletme aygıtları, karşılaştırılan tedavi periyotlarının farklılığı klinik olarak kesin sonuçların elde edilmesini zorlaştırmaktadır (42). Bulgularımızın önceki çalışmalar ile farklı sonuçlar vermesinin nedenleri uygulanan aygıtların tasarımlarının, vida çevirme protokollerinin, yaş ortalamalarının, birey sayısının, analiz yöntemlerinin ve malokluzyon farklılığına bağlı olabilir. Çalışmalar arasındaki standardizasyon eksiklikleri çalışmaların karşılaştırmasını güçleştirmektedir.

Bulgularımız gözönüne alındığında, “Hyrax tip, İskeletsel ankraj destekli tip ve Hibrit tip HÜÇG aygıtlarının tedavi etkinlikleri, transversal, vertikal ve sagittal olarak birbirinden farklı değildir.” şeklinde olan başlangıç hipotezimiz reddedilmiştir.



## 6. SONUÇ ve ÖNERİLER

Farklı üst çene genişletme aygıtlarının etkinliklerinin ve maksilla ve mandibula üzerine olan etkilerinin karşılaştırmalı olarak incelendiği bu klinik çalışmada şu sonuçlar elde edilmiştir:

1. Hyrax tip, İskeletsel ankraj destekli tip ve Hibrit tip aygıtlar ile HÜÇG tedavisi başarıyla gerçekleştirilmiştir.

2. Tüm gruplarda genişletme ile birlikte maksillanın öne aşağı hareketi saptanmıştır.

3. Okluzal düzlem açısının genişletme ve pekiştirme sonrasında Hyrax grubunda Hibrit grubuna göre daha fazla arttığı tespit edilmiştir.

4. Dişsel ve yumuşak doku sefalometrik ölçümlerinin sonuçları tüm gruplarda benzerdir.

5. Her üç aygıt ile yapılan HÜÇG sonrasında frontal sefalometrik analizlerde maksiller genişlik ölçümleri benzerdir. Ancak dişsel düzeyde sağ molar ilişki ölçümü İskeletsel ankraj grubunda diğer gruplara göre daha az bulunmuştur.

6. Alt kaninler arası genişlik pekiştirme sonrasında Hibrit grupta İskeletsel ankraj grubuna göre istatistiksel olarak daha yüksek bulunmuştur.

7. Üst sağ ve sol santral ve kanin dişlerin konumlarındaki değişim tüm gruplarda benzerdir.

8. Üst sağ 1. premolar ve 2. premolar dişin yatay yön ölçümleri genişletme ve pekiştirme sonrasında Hyrax grubunda İskeletsel ankraj grubuna göre daha fazladır.

9. Yatay yönde sağ molar dişin genişliği İskeletsel ankraj grubunda diğer gruplara kıyasla daha düşük bulunmuştur. Vertikal yönde sol üst 1. molar dişin mezzyobukkal tüberkülü genişletme ve pekiştirme sonrasında Hyrax grubunda hafif intrüzyon, İskeletsel ankraj grubunda ekstrüzyon göstererek iki grup arasında vertikal yönde bir fark oluşmuştur.

10. Genişletme sırasında iskeletsel ankraj grubunda sağ premolar diş hafif dikleşmiş, bunun dışında tüm dişlerde devrilme saptanmıştır. Pekiştirme sırasında sol

premolar dişte Hyrax grubunda devrilme daha da artarken Hibrit grupta dikleşme meydana gelerek iki grup arasında istatistiksel fark gözlenmiştir.

Hyrax, İskeletsel ankraj destekli ve Hibrit tip HÜÇG aygıtları ile maksillada iskeletsel olarak benzer genişleme sağlanmıştır, pekiştirme sırasında ise bir miktar nüks görülmüştür. Dişsel seviyede ise sağ bölgedeki genişlik hem frontal sefalometrik hem üst çene model analizleriyle iskeletsel ankraj grubunda daha düşük bulunmuştur. Hyrax ve Hibrit gruplar ise benzerdir. Bu durumun nedeni sağ bölgede unilaterale çapraz kapanışla karakterize olan okluzyon olabilir. Bu nedenle okluzyon killidini açılması amacıyla, İskeletsel ankraj destekli HÜÇG aygıtı ile birlikte alt çenede okluzyonun yükseltilmesini önerebiliriz. Çalışmamızda, iskeletsel ve dişsel olarak başarılı bir genişletme sağlayan ve daha az komplikasyon saptanan Hibrit tip HÜÇG aygıtının kullanımı önerilebilir.

Devrilme miktarı iskeletsel ankraj grubunda daha az saptansa da gruplardaki değişim istatistiksel olarak benzerdir. Ayrıca, Hyrax, İskeletsel ankraj ve Hibrit tip HÜÇG aygıtlarının, daha fazla genişletme gerektiren hastalarda kullanımının karşılaştırmalı olarak değerlendirilmesi daha farklı sonuçlara neden olabilir. Literatürdeki farklı sonuçlar birey sayısına ve yaşa, aparey tasarımına, iskeletsel ankraj tipine ve uygulanma bölgesine, farklı vida çevirme prosedürlerine, tetkik yöntemlerinin farklılığına bağlı olarak değişmektedir. Bu nedenle aynı tip aygıtların benzer yöntemler ile değerlendirildiği çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır.

Bulgularımıza göre, iskeletsel ankraj destekli ve Hibrit tip HÜÇG aygıtlarının diş desteğinin azaldığı, periodontal olarak problemlili olan, vertikal yön boyutlarının artmış olduğu bireylerde kullanımı uygundur. İskeletsel ankraj destekli ve Hibrit tip HÜÇG aygıtları ağızdayken aynı anda sabit tedavi yapılabilir; böylece toplam tedavi süresi kısalsabilir. Ancak iskeletsel ankraj destekli HÜÇG aygıtları seçilirken okluzyon göz önüne alınmalıdır. İlk kez bizim çalışmamızda kullanılan üst çene model karşıtırmalarında belirlenen noktaların üç boyutlu değişiminin değerlendirmesi, tedavi ile dişlerin bireysel olarak konum değişimlerinin değerlendirilmesinde başarılı olmuştur ve farklı klinik çalışmalarda kullanımı önerilmektedir.

## ÖZET

### **Farklı Üst Çene Genişletme Aygıtlarının Tedavi Etkinliklerinin ve Maksilla ve Mandibula Üzerine Olan Etkilerinin Karşılaştırmalı Olarak İncelenmesi**

Posterior çapraz kapanışın düzeltilmesinde kullanılan tedavi yöntemlerinden hızlı üst çene genişletilmesi (HÜÇG), farklı aygıtlarla uygulanabilir. Destek aldığı yapılara göre bu aygıtların çeşitli avantaj ve dezavantajları vardır. Bu çalışmada, farklı dokulardan destek alan hızlı üst çene genişletme aygıtlarının etkinliklerinin ve maksilla ve mandibula üzerine olan etkilerini karşılaştırılması amaçlanmıştır.

Çalışmaya posterior çapraz kapanışa sahip ortalama yaşı 12,9 yıl olan 47 gönüllü birey dâhil edilmiş ve randomize olarak 3 gruba ayrılarak 1) Diş destekli aparey (Hyrax grubu) 2) Kemik destekli aparey (İskeletsel ankraj grubu), 3) Diş-kemik destekli aparey (Hibrit grup) uygulanmıştır. İskeletsel etkiler, HÜÇG öncesinde, sonunda ve 6 aylık retansiyon periodu sonrasında alınan lateral ve antero-posterior (AP) sefalogramlar ile değerlendirilmiştir. Dişsel etkiler, üst çene dijital çalışma modellerinin 3 boyutlu görüntülerinin karşılaştırılması ve 3 dönemde alt çene dijital modellerin ölçümü ile değerlendirilmiştir. Ortalama genişletme miktarı 6,5 mm' dir.

Grup içi ve gruplar arası karşılaştırmalar için sırasıyla, tekrarların değerlerin varyans analizi (ANOVA) ve çok değişkenli varyans analizi (RANOVA) yapılmıştır.

Grup içi değerlendirmede, tüm grupların genişletme etkinliği istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Gruplar arası değerlendirmelerde iskeletsel ölçümlerden OD/SN dışında, tüm aygıtlarla yapılan HÜÇG sonrası üst ve alt çenede görülen sagittal ve vertikal etkiler benzerdir. Antero-posterior radyografi analizinde sağ dişsel genişlik miktarı iskeletsel ankraj grubunda diğer gruplara kıyasla düşüktür. Maksiller dişsel değişikliklerin dijital model karşılaştırılması ile incelendiği çalışmamızda, iskeletsel ankraj grubunda genişletme sonrasında ve pekiştirme sonrasında, sağ 1. premolar ve molar dişlerin transversal hareketinin diğer gruplara kıyasla daha düşük olduğu bulunmuştur.

**Anahtar Sözcükler:** Hızlı üst çene genişletilmesi; diş destekli; kemik destekli.

## ABSTRACT

### **Evaluation of Treatment Efficiency and Effects with Different Rapid Maxillary Expansion Devices on Maxilla and Mandible**

Rapid maxillary expansion (RME), which is a treatment method for correcting posterior cross-bite can be applied by different devices. These appliances have advantageous and disadvantageous due to their supporting tissues. The aim of this study was to compare the treatment efficiency and effects of three RME appliances on maxilla and mandible which are supported by different tissues.

The study sample consisted of 47 subjects with a mean age of 12.9 years and had cross-bite. These subjects were divided into 3 groups randomly and treated with 1) tooth-borne appliance (Hyrax), 2) bone-borne appliance (skeletal anchorage group), 3) tooth and bone-borne appliance (Hybrid group). Skeletal effects were assessed by the measurements of lateral and posterior-anterior cephalograms taken before (T0), after (T1), and 6-months after RME (T2). Dental effects were evaluated by digitally superimposed 3D scans of maxillary dental casts and linear measurements of mandibular dental casts in each period. The mean amount of maxillary expansion was 6.5 mm.

For intra-group and inter-group comparison ‘Repeated measurements of analyses of variance’ and ‘multivariate analyses of variance’ were performed, respectively.

Expanding efficiency and effects of all three appliances on craniofacial structures were statistically significant. In the inter-group evaluation, skeletal effects on sagittal and vertical dimensions were similar in these three groups except OD/SN measurement. In skeletal anchorage group, the amount of dental expansion on right side of maxilla was found statistically less than the other 2 groups which were determined by the analyses of posterior-anterior cephalograms and 3D digital dental casts’ superimposition.

**Key Words:** Rapid maxillary expansion; tooth-borne; bone-borne

## KAYNAKLAR

1. Ferrario VF, Garattini G, Colombo A, Filippi V, Pozzoli S, Sforza C. Quantitative effects of a nickel-titanium palatal expander on skeletal and dental structures in the primary and mixed dentition: a preliminary study. *Eur J Orthod.* 2003; 25(4): 401-410.
2. Proffit WR, Fields HW. *Contemporary orthodontics.* 3th Ed. United States of America, St. Louis, Missouri: Mosby-Year Book Inc, 2000.
3. Marshall SD, Southard KA, T.E. S. Early Transverse Treatment. *Seminers in Orthodontics.* 2005; 11: 130-139.
4. Haas AJ. Rapid expansion of the maksillary dental arch and nasal cavity by opening the mid- palatal suture. *Angle Orthod.* 1961; 31: 73-90.
5. Bishara SE, Staley RN. Maksillary expansion: clinical implications. *Am J Orthod Dentofacial Orthod.* 1987; 91: 13-14.
6. Ülgen M. Anomaliler, Sefalometri, Etyoloji, Büyüme ve Gelişim, Tanı, Ortodonti. İstanbul: Yeditepe Üniversitesi Yayınları, 2000.
7. Di Paolo RJ. Thoughts on palatal expansion. *J Clin Orthod.* 1970; 4: 493-497.
8. Pinkham JR. *Pediatric dentistry: Infancy through adolescence.* 2th Ed. United States of Amerika, Philadelphia: W.B Saunders Company, 1994.
9. Graber TM, Vanarsdall JRL, Vig KWL. *Orthodontics: Currents Principles and Tecniques.* 4th Ed. St. Luois, Missouri: Elsevier, Mosby, 2005.
10. Kocadereli İ. Rapid maksiller ekspansiyon. *Türk Ortodonti Dergisi.*1996; 9(1): 138-142.
11. Zimring JF, Isaacson RJ. Forces Produced by Rapid Maksillary Expansion. 3. Forces Present during Retention. *Angle Orthod.* 1965; 35: 178-186.
12. Wertz RA. Midpalatal suture opening. In: Salzmann JA, editor. *Orthodontics in daily practice.* Philadelphia, Toronto: J.B. Lippincott Co; 1974. p. 542-55.
13. McNamara JA, Brudon WL. *Orthodontics and dentofacial orthopedics.* Michigan: Needham Press Inc., 2001.
14. Angell EC. Treatment of irregularities of the permanent or adult teeth. *Dental Cosmos.* 1860; 1: 540-554.
15. Timms DJ. *Rapid palatal expansion.* Chicago: Quintessence Publishing Co, 1981.
16. Haas AJ. Gross reactions to the widening of the maksillary dental arch of the pig by splitting the midpalatal suture. *Am J Orthod.*1959; 45: 868-869.
17. Haas AJ. The treatment of maksillary deficiency by opening the midpalatal suture. *Angle Orthod.* 1965; 35(3): 200-217.
18. Haas AJ. Palatal expansion: just the beginning of dentofacial orthopedics. *Am J Orthod.* 1970; 57: 219-255.

19. Isaacson JA, Murphy TD. Some effects of rapid maksillary expansion in cleft lip and palate patients. *Angle Orthod.* 1964; 34: 143-153.
20. Biederman W. A hygienic appliance for rapid expansion. *J Pract Orthod.* 1968; 2: 67-70.
21. Biederman W, Chem B. Rapid correction of Class III malocclusion by midpalatal expansion. *Am J Orthod.* 1973; 63: 47-55.
22. Cohen M, Silverman E. A new and simple palate splitting device. *J Clin Orthod.* 1973; 7: 368-369.
23. Brandt S, Ricketts RM. Interview: Dr. Robert M. Ricketts on growth prediction. 2. *J Clin Orthod.* 1975; 9: 340-362.
24. Brandt S, Ricketts RM. JCO Interviews: Dr. Robert M. Ricketts on early treatment- Part 3, *J Clin Orthod.* 1979; 13: 180-199.
25. Subtelny JD. Oral respiration: facial maldevelopment and corrective dentofacial orthopedics. *Angle Orthod.* 1980; 50: 147-164.
26. Spolyar JL. The design, fabrication, and use of a full-coverage bonded rapid maksillary expansion appliance. *Am J Orthod.* 1984; 86: 136-45.
27. Darendeliler MA, Chiarini M, Joho JP. Early class III treatment with magnetic appliances. *J Clin Orthod.* 1993; 27: 563-569.
28. Darendeliler MA, Lorenzon C. Maksillary expander using light, continuous force and autoblocking. *J Clin Orthod.* 1996; 30: 212-216.
29. Mommaerts MY. Transpalatal distraction as a method of maksillary expansion. *Br J Oral Maxillofac Surg.* 1999; 37: 268-272.
30. Hansen L, Tausche E, Hietschold V, Hotan T, Lagravère M, Harzer W. Skeletally-anchored Rapid Maksillary Expansion using the Dresden Distractor. *J Orofac Orthop* 2007; 68: 148–158.
31. 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.* 2010; 11(4): 323-330.
32. Frank SW, Engel GA. The effects of maksillary quad-helix appliance expansion on cephalometric measurements in growing orthodontic patients. *Am J Orthod.* 1982; 81: 378-89.
33. 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.* 2005; 66: 148-161.
34. Wertz RA. Skeletal and dental changes accompanying rapid midpalatal suture opening. *Am J Orthod.* 1970; 58: 41-66.
35. Erverdi N, Okar I, Kucukkeles N, Arbak S. A comparison of two different rapid palatal expansion techniques from the point of root resorption. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1994; 106: 47-51.

36. Garib DG, Henriques JF, Janson G, et al. Periodontal effects of rapid maksillary expansion with tooth-tissue-borne and tooth-borne expanders: a computed tomography evaluation. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2006; 129: 749–758.
37. Harzer W, Schneider M, Gedrange T. Rapid maksillary expansion with palatal anchorage of the Hyrax expansion screw – pilot study with case presentation. *J Orofac Orthop.* 2004; 65: 419–424.
38. Harzer W, Schneider M, Gedrange T. Direct bone placement of the Hyrax fixation screw for surgically assisted rapid palatal expansion (SARPE). *J Oral Maxillofac Surg.* 2006; 64: 1313–1317.
39. Lee KJ, Park YC, Park JY, Hwang WS. Miniscrew-assisted nonsurgical palatal expansion before orthognathic surgery for a patient with severe mandibular prognathism. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 2010; 137: 830–839.
40. Kim KB. *Temporary Skeletal Anchorage Devices.* Berlin: Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2014, p. 99-119.
41. Lagravere MO, Carey J, Heo G, Toogood R W, Major P W. Transverse, vertical, and anteroposterior changes from bone-anchored maksillary expansion vs traditional rapid maksillary expansion: a randomized clinical trial. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2010; 137: 301–312.
42. Lin L, Ahn HW, Kim SJ, Moon SC, Kim SH; Nelson G. Tooth-borne vs bone-borne rapid maxillary expanders in late adolescence. *Angle Orthod.* 2015; 85(2): 253-262.
43. Lee SC, Park JH, Bayome M, Kim KB, Araujo EA, Kook YA. Effect of bone-borne rapid maxillary expanders with and without surgical assistance on the craniofacial structures using finite element analysis. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2014; 145: 638-648.
44. Lee HK, Bayome M, Ahn CS, Kim S, Kim KB, Mo S, Kook Y. Stress distribution and displacement by different bone-borne palatal expanders with micro-implants: a three-dimensional finite-element analysis. *Eur J Orthod.* 2014; 36: 531–540.
45. Asanza S, Cisneros GJ, Nieberg LG. Comparison of hyrax and bonded expansion appliances. *Angle Orthod.* 1997; 67: 15–22.
46. Chung CH, Font B. Skeletal and dental changes in the sagittal, vertical, and transverse dimensions after rapid palatal expansion. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2004; 126: 569-575.
47. Geran RG, McNamara JA Jr, Baccetti T, Franchi L, Shapiro LM. A prospective long-term study on the effects of rapid maksillary expansion in the early mixed dentition. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2006; 129: 631-640.
48. Peluso MJ, Josell SD, Levine SW, Lorei BJ. Digital models: An introduction. *Semin Orthod.* 2004; 10: 226-238.
49. Erdiñç A, Doğan S, Dinçer B. Sayısal modellerde güvenilirlik. *EÜ Dişhek Fak Derg.* 2008; 29: 99-103.

50. Ateş MB. Hızlı üst çene genişletilmesi sonrası boyutsal değişikliklerin ölçümünde kullanılan yöntemlerin karşılaştırılması. Marmara Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, İstanbul, (Prof. Dr. Nazan Küçükkeleş), 2008.
51. Miller KJ, Kuo E, Choi W. Validation of align technology's Treat IITM digital model superimposition tool and its case application. *Orthod Craniofacial Res.* 2003; 6: 143-149.
52. Cha BK, Lee JY, Jost-Brinkmann PG, Yoshida N. Analysis of tooth movement in extraction cases using three-dimensional reverse engineering technology. *Eur J Orthod.* 2007; 29: 325-331.
53. Jang I, Tanaka M, Koga Y, Iijima S, Yozgatian JH, Cha BK, et al. A novel method for the assessment of three-dimensional tooth movement during orthodontic treatment. *Angle Orthod.* 2009; 79: 447-453.
54. Choi JI, Cha BK, Jost-Brinkmann PG, Choi DS, Jang IS. Validity of palatal superimposition of 3-dimensional digital models in cases treated with rapid maksillary expansion and maksillary protraction headgear. *Korean J Orthod.* 2012; 42(5): 235-241.
55. McNamara JA. Maksillary transverse deficiency. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2000; 117: 567-570.
56. Moyers RE. *Handbook of Orthodontics.* 3th Ed. United States of America, Chicago: Year Book Medical Publishers Inc., 1980.
57. Kutin G, Hawes RR. Posterior crossbites in the deciduous and mixed dentition, *American Journal of Orthodontics.* 1969; 56: 491-504.
58. Chaconas SJ, Caputo AA. Observation of orthopedic force distribution produced by maksillary orthodontic appliances. *Am J Orthod.* 1982; 82: 492-501.
59. Nerder PH, Bakke M, Solow B. The functional shift of the mandible in unilateral posterior crossbite and the adaptation of the temporomandibular joints: A pilot study, *Eur J Orthod.* 1999; 21(2): 155-166.
60. Mitchell L. *An introduction to orthodontics.* United States. Oxford University Pres, 1998.
61. Ülgen M. *Ortodontik Tedavi Prensipleri* 4. baskı, İstanbul: Dilek-Örünç Matbaası, 1993.
62. Pinto AS, Buschang PH, Throckmorton GS, Chen P. Morphological and positional asymmetry of young children with functional unilateral posterior crossbite. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2001; 120: 513-520.
63. Thilander B, Bjerklin K. Posterior crossbite and temporomandibular disorders (TMDs): need for orthodontic treatment? *Eur J Orthod.* 2012; 34(6): 667-673.
64. Helm S. Malocclusion in Danish children with adolescent dentition: an epidemiologic study. *Am J Orthod.* 1968; 54(5): 352-366.
65. Kelly J, Harvey C. *An assessment of the teeth of youths 12-17 years.* Washington, DC: National Center for Health Statistics, 1977.



66. Thilander B, Wahlund S, Lennartsson B. The effect of early interceptive treatment in children with posterior cross-bite, *Eur J Orthod.* 1984; 6: 25-34.
67. Egermark-Eriksson I, Carlsson G E, Magnusson T, Thilander B. A longitudinal study on malocclusion in relation to signs and symptoms of cranio-mandibular disorders in children and adolescents. *Eur J Orthod.* 1990; 12: 399–407.
68. Silva Filho OG, Boas MCV, Capelozza FL. Rapid maksillary expansion in the primary and mixed dentitions: A cephalometric evaluation. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 1991; 100: 171-181.
69. Kurol J, Berglund L. Longitudinal study and cost-benefit analysis of the effect of early treatment of posterior cross-bites in the primary dentition. *Eur J Orthod.* 1992; 14(3): 173-179.
70. Başçiftçi FA, Demir A, Uysal T, Sarı Z. Prevalance of orthodontic malocclusions in Konya region school children. *Türk Ortodonti Dergisi.* 2002; 15: 92-98.
71. Thilander B, Lennartsson B. A study of children with unilateral posterior crossbite, treated and untreated, in the deciduous dentition--occlusal and skeletal characteristics of significance in predicting the long-term outcome. *J Orofac Orthop.* 2002; 63: 371-383.
72. Tausche E, Luck O, Harzer W. Prevalence of malocclusions in the early mixed dentition and orthodontic treatment need. *Eur J Orthod.* 2004; 26: 237-244.
73. Ovsenik M. Incorrect orofacial functions until 5 years of age and their association with posterior crossbite. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2009; 136(3): 375-381.
74. Berneburg M, Zeyher C, Merkle T, Möller M, Schaupp E, Göz G. Orthodontic findings in 4- to 6-year-old kindergarten children from southwest Germany. *J Orofac Orthop.* 2010; 71: 174-186.
75. Go'is EG, Valeb MP, Paivac SM, Abreud MH, Serra-Negrac JM, Pordeuse IA. Incidence of malocclusion between primary and mixed dentitions among Brazilian children A 5-year longitudinal study *Angle Orthod.* 2012; 82: 495–500.
76. Sandikcioglu M, Hazar S. Skeletal and dental changes after maksillary expansion in the mixed dentition. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1997; 111: 321-327.
77. Demir A, Uysal T, Basciftci FA, Guray E. The association of occlusal factors with masticatory muscle tenderness in 10- to 19-year old Turkish subjects. *Angle Orthod.* 2005; 75(1): 40-46.
78. Gelgör IE, Karaman AI, Ercan E. Prevalence of malocclusion among adolescents in central anatolia. *Eur J Dent.* 2007; 1(3): 125-31.
79. Battikki R. Rapid maksillary expansion: review of literature. *Saudi Dental Journal.* 2001; 13: 61-67.

80. King L, Harris EF, Tolley EA. Heritability of cephalometric and occlusal variables as assessed from siblings with overt malocclusions. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1993; 104: 121-131.
81. Bishara SE, Burkey PS, Kharouf JG. Dental and facial asymmetries: a review. *Angle Orthod.* 1994; 64: 89- 98.
82. Wang Y, Shi B, Li Y, Zheng, Q, Deng D-zhi. Comparative study of maksillary growth and occlusal outcome after autogenous rib grafting in complete cleft palate defect. *The Journal of craniofacial surgery.* 2006; 17(1): 68-79.
83. Meazzini MC, Donati, V, Garattini G, Brusati R. Maksillary growth impairment in cleft lip and palate patients: a simplified approach in the search for a cause. *Journal of Craniofacial Surgery.* 2008; 19(5): 1302.
84. McDonald RE, Avery DR. *Dentistry for the child and adolescent 6th Edition,* Mosby-Year Book Inc, United States of America. 1994.
85. Warren JJ, Bishara SE. Duration of nutritive and nonnutritive sucking behaviors and their effects on the dental arches in the primary dentition. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2002; 121(4): 347-356.
86. Dimberg L, Bondemark L, Söderfeldt B, Lennartsson B. Prevalence of malocclusion traits and sucking habits among 3-year-old children. *Swed Dent J.* 2010; 34(1): 35-42.
87. Paul JL, Nanda RS. Effect of Mouth Breathing on Dental Occlusion. *Angle Orthod.* 1973; 43(2): 201-206.
88. Kerr WJ, McWilliam JS, Linder-Aronson S. Mandibular form and position related to changed mode of breathing--a five-year longitudinal study. *Angle Orthod.* 1989 Summer; 59(2): 91-96.
89. Lofstrand-Tidestrom B, Thilander B, Ahlqvist-Rastad J, Jakobsson O, Hulcrantz E. Breathing obstruction in relation to craniofacial and dental arch morphology in 4-year-old children. *Eur J Orthod* 1999; 21: 323-332.
90. Melsen B, Stensgaard K, Pedersen J. Sucking habits and their influence on swallowing pattern and prevalence of malocclusion. *Eur J Orthod.* 1979; 1(4): 271- 280.
91. Volk J, Kadivec M, Music MM, Ovsenik M. Three-dimensional ultrasound diagnostics of tongue posture in children with unilateral posterior crossbite. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2010; 138: 608-612.
92. Vanarsdall RL. Periodontal/orthodontic interrelationships. 1994. In T. Graber B. Swain: *Orthodontics, current principles and techniques* (pp. 715-721). Mosby Inc.
93. Zachrisson BU. Esthetic factors involved in anterior tooth display and the smile, vertical dimention. *J Clin Orthod.* 1998; 32: 432-445.
94. Howes AE. Case analysis and treatment planning based upon the relationship of tooth material to its supporting bone. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 1952; 33: 499-533.

95. Karşlı B. Hızlı Genişletmede Kullanılan “Compact Rpe” ve “Mpes” Aygıtlarının Klinik Değerlendirmesi. Çukurova Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Adana, (Doç. Dr. Serdar Toroğlu), 2006.
96. Staley RN, Stuntz WR, Peterson LC. A comparison of arch widths in adults with normal occlusion and adults with class II, Division 1 malocclusion. *Am J Orthod.* 1985; 88: 163-169.
97. Vanarsdall RL. Transverse dimension and long-term stability. *Semin. Orthod.* 1999; 5(3): 171-180.
98. Ricketts R. Perspectives in the clinical application of cephalometrics. *Angle Orthod.* 1981; 51(2): 115–150.
99. 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.* 2001; 71: 116-119.
100. Dutra AL, Cardoso AC, Locks A, Bezerra AC. Assessment of treatment for functional posterior cross-bites in patients at the deciduous dentition phase. *Braz Dent J.* 2004; 15: 54-58.
101. Isaacson RJ, Wood JL, Ingram AH. Forces produced by rapid maksillary expansion, III. Forces present during retention. *Angle Orthod.* 1965; 35: 178-186.
102. Pirttiniemi P, Kantomaa T, Lahtela P. Relationship between craniofacial and condyle path asymmetry in unilateral cross-bite patients. *Eur J Orthod.* 1990; 12: 408-413.
103. Wertz R, Dreskin M. Midpalatal suture opening: a normative study. *Am J Orthod.* 1977; 71: 367-381.
104. Lagravere MO, Major PW, Flores-Mir C. Skeletal and dental changes with fixed slow maksillary expansion treatment: a systematic review. *J Am Dent Assoc.* 2005; 136: 194-199.
105. Hicks EP. Slow maksillary expansion. A clinical study of the skeletal versus dental response to low- magnitude force. *Am J Orthod.* 1978; 73: 121-41.
106. Bell RA. A review of maksillary expansion in relation to rate of expansion and patient's age. *Am J Orthod.* 1982; 81: 32-37.
107. Mew JRC. Semi-rapid maksillary expansion. *British Dental Journal.* 1977; 143: 301-306.
108. Mew J. Relapse following maksillary expansion. A study of twenty-five consecutive cases. *Am J Orthod.* 1983; 83: 56-61.
109. Ramoglu SI, Sari Z. Maksillary expansion in the mixed dentition: rapid or semi-rapid? *Eur J Orthod.* 2010; 32(1): 11-18.
110. Işeri H, Özsoy S. Semirapid maksillary expansion- A study of long-term transverse effects in older adolescents and adults. *Angle Orthod.* 2004; 74: 71-78.

111. Özsoy FS. Semirapid üst çene genişletmesinin dentofasiyal yapılar üzerine olan etkilerinin incelenmesi. Ankara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Ankara, (Prof. Dr. Haluk İşeri), 2001.
112. 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 Dentofacial Orthop* 2003; 123: 321-328.
113. Isaacson RJ, Ingram AH. Forces produced by rapid maksillary expansion: II. Forces presesent during treatment. *Angle Orthod.* 1964b; 34: 261-270.
114. JPO Q&A. Rapid palatal expansion, *Journal of Practical Orthodontics.* 1967; 1(1): 22- 27.
115. Cotton LA. Slow maksillary expansion: skeletal versus dental response to low magnitude force in *Macaca mulatta*. *Am J Orthod.* 1978; 73: 1-23.
116. Castañer-Peiro A. Interceptive orthodontics: the need for early diagnosis and treatment of posterior crossbites. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal.* 2006; 11: 210-214.
117. McQuillen J. Editorial comments on "treatment of irre- gularities of permanent or adult teeth" *Dent. Cosmos.* 1860; 1: 540-541.
118. Ramoğlu SI. Karma Dentisyon Döneminde Modifiye Akrilik Bonded Aparey ile Yapılan Hızlı ve Yarı Hızlı Üst Çene Genişletmesinin Dentofasiyal Yapılar Üzerine Etkilerinin İncelenmesi. Selçuk Üniversitesi Sağlık Blimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Konya, (Doç. Dr. Zafer Sarı), 2006.
119. Haralambidis A. Morphological Changes of The Nasal Cavity Induced by Rapid Maxillary Expansion. a Study on 3-D Computed Tomography Models. Marmara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, (Doç. Dr. Arzu Arı Demirkaya), İstanbul, 2007.
120. Starnbach HK, Bayne D, Cleall J, Subtelny JD. Facioskeletal and dental changes resulting from rapid maksillary expansion. *Angle Orthod.* 1966; 36: 152-164.
121. Brossman R.E, Bennett C.G, Merow W.W. Faci- oskeletal remodeling resulting from rapid palatal expansion in the monkey (*Macaca cynmoiogus*). *Archs Oral Biol.* 1973; 18: 987994.
122. Tanne K, Sachdeva R, Miyasaka J, Yamagata Y, and Sakuda M.; A study of strain and stress levels in the circum maksillary sutural systems during rapid maksillary expansion: An approach using both the strain gauge technique and the theroretical stres s analysis. *J. Osaka Univ. Dent. Sch.* 1986; 26: 151- 165.
123. Haas AJ. Long-term posttreatment evaluation of rapid palatal expansion, *Angle Orthod.* 1980; 50: 189–217.
124. Dellinger EL. A preliminary study of anterior maxillary displacement. *Am J Orthod.* 1973; 63: 509-516
125. Aras A, Sürücü R. Oklüzal ısırma düzlemi taşıyan modifiye Haas apareyi ile hızlı üst çene genişletmesi etkilerinin karşılaştırmalı incelenmesi. *Türk Ortodonti Dergisi.* 1990; 3: 14-20.

126. Hartgerink DV, Vig PS, Abbott DW. The effect of rapid maxillary expansion on nasal airway resistance. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1987;92: 381-389.
127. Toroglu MS, Uzel E, Kayalioglu M, Uzel I. Asymmetric maksillary expansion (AMEX) appliance for treatment of true unilateral posterior crossbite. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2002; 122: 164-173.
128. Basciftci FA, Karaman AI. Effects of a modified acrylic bonded rapid maksillary expansion appliance and vertical chin cap on dentofacial structures. *Angle Orthod.* 2002; 72: 61-71.
129. Melsen B. Histological study of the influence of sutural morphology and skeletal maturation of rapid palatal expansion in children. *Trans. Eur. Orthod. Sac.* 1972; 499-507.
130. Isaacson RJ, Wood JL, Ingram AH. Forces produced by rapid maksillary expansion. *Angle Orthod.* 1964; 34: 256-270.
131. Baccetti T, Franchi L, Cameron CG, McNamara JA Jr. Treatment timing for rapid maksillary expansion. *Angle Orthod.* 2001; 71: 343-350.
132. Storey B. Tissue response to the movement of bones, *Am J Orthod.* 1973; 64(3): 229-247.
133. Jafari A, Shetty KS, Kumar M. Study of stres distribution and displacement of various craniofacial structures following application of transverse orthopedic forces- A three-dimensional FEM study. *Angle Orthod.* 2003; 73: 12-20.
134. Timms DJ. A study of basal movement with rapid maksillary expansion. *Am J Orthod.* 1980; 77: 500-507.
135. İşeri H, Tekkaya AE, Öztan Ö, Bilgiç S. Biomechanical effects of rapid maksillary expansion on the craniofacial skeleton, studied by the finite element method, *Eur J Orthod.* 1998; 20(4): 347-356.
136. Gardner E, Kronman H. Cranioskeletal displacements caused by rapid palatal expansion in the rhesus monkey. *Am J Orthod.* 1971; 59(2): 146-155.
137. Kudlick E. A Study Utilizing Dry human skulls as models to determine how bones of the craniofacial complex are displace under the influence of midpalatal expansion. *Am J Orthod.* 1974; 66(1): 103.
138. Taşpınar F. Hızlı üst çene genişletmesi ile oluşan değişimlerin bilgisayarlı tomografi ve sefalometrik yöntemle incelenmesi. Atatürk Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Erzurum, (Prof. Dr. İsmail Ceylan), 2002.
139. Gautam P, Valiathan A, Adhikari R. Stress and displacement patterns in the craniofacial skeleton with rapid maksillary expansion: a finite element method study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2007; 132: 5.e1-11.
140. Krebs A. Expansion of the mid-palatal suture studied by means of metallicimplants. *Acta Odont Scand.* 1959; 17: 491-501. (Alınmıştır) Özsoy FS. Semirapid üst çene genişletmesinin dentofasiyal yapılar üzerine olan etkilerinin incelenmesi. Ankara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi Ankara, (Prof. Dr. Haluk İşeri), 2001.

141. Garrett BJ, Caruso JM, Rungcharassaeng K, Farrage JR, Kim JS, Taylor GD. Skeletal effects to the maksilla after rapid maksillary expansion assessed with cone-beam computed tomography. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2008; 134: 8-9.
142. Byrum AG, Jr. Evaluation of anterior-posterior and vertical skeletal change vs. dental change in rapid palatal expansion cases as studied by lateral cephalograms. *Am J Orthod.* 1971; 60: 419.
143. Lima Filho RM, Ruellas AC. Long-term anteroposterior and vertical maksillary changes in skeletal class II patients treated with slow and rapid maksillary expansion. *Angle Orthod.* 2007; 77: 870-874.
144. Sarver DM, Johnston MW. Skeletal changes in vertical and anterior displacement of the maksilla with bonded rapid palatal expansion appliances. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1989; 95: 462-466.
145. Wendling LK, McNamara JA, Jr, Franchi L, Baccetti T. A prospective study of the short-term treatment effects of the acrylic-splint rapid maksillary expander combined with the lower Schwarz appliance. *Angle Orthod.* 2005; 75: 7-14.
146. Ohshima O. Effect of lateral expansion force on the maksillary structure in cynomologous monkeys. *J. Osaka Dent. Univ.* 1972; 6: 11-50.
147. Davis WM, Kronman JH. Anatomical changes induced by splitting of the midpalatal suture. *Angle Orthod.* 1969; 39: 126-132.
148. Bıçakçı AA. Fan Type Rapid maksiller ekspansiyon ile rapid maksiller ekspansiyonun dentofasiyal yapılar üzerine etkilerini araştırılması. Cumhuriyet Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Doktora tezi, Sivas, (Yrd. Doç. Dr. Cenk Doruk), 2002.
149. Doruk C, Bicakci AA, Basciftci FA, Agar U, Babacan H. A comparison of the effects of rapid maksillary expansion and fan-type rapid maksillary expansion on dentofacial structures. *Angle Orthod.* 2004; 74: 184-194.
150. Majourau A, Nanda R. Biomechanical basis of vertical dimension control during rapid palatal expansion therapy. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1994; 106: 322-328.
151. Akkaya S, Lorenzon S, Ucem TT. A comparison of sagittal and vertical effects between bonded rapid and slow maksillary expansion procedures. *Eur J Orthod.* 1999; 21: 175-80.
152. Sari Z, Uysal T, Usumez S, Basciftci FA. Rapid maksillary expansion. Is it better in the mixed or in the permanent dentition? *Angle Orthod.* 2003; 73: 654-661.
153. Cozza P, Giancotti A, Petrosino A. Rapid palatal expansion in mixed dentition using a modified expander: a cephalometric investigation. *Journal of Orthodontics.* 2001; 28: 129-134.
154. Farronato G, Giannini L, Galbiati G, Maspero C. Sagittal and vertical effects of rapid maksillary expansion in Class I, II, and III occlusions. *Angle Orthod.* 2011; 81(2): 298-303.

155. Davidovitch M, Efstathiou S, Sarne O, Vardimon AD. Skeletal and dental response to rapid maksillary expansion with 2- versus 4-band appliances. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2005; 127: 483-492.
156. Moss JP. Rapid expansion of the maksillary arch Part II, Indications for rapid expansion, *Journal of Practical Orthodontics.* 1968; 2(5): 215-223.
157. Karaman AI. The Effects of nitanium maksillary expander appliances on dentafacial structures, *Angle Orthod.* 2002; 72(4): 344-354.
158. Memikoglu TU, Iseri H. Effects of a bonded rapid maksillary expansion appliance during orthodontic treatment. *Angle Orthod.* 1999; 69: 251-256.
159. Cross DL, McDonald JP. Effect of rapid maksillary expansion on skeletal, dental and nasal structures: a postero-anterior cephalometric study, *Eur J Orthod.* 2000; 22: 519-528.
160. Basciftci FA, Mutlu N, Karaman AI, Malkoc S, Kucukkolbasi H. Does the timing and method of rapid maksillary expansion have an effect on the changes in nasal dimensions? *Angle Orthod.* 2002; 72: 118-123.
161. Aras K, Ünlü B, Küçükkeleş N. Rapid maksiller ekspansiyon sonrası nazofarinksde oluşan sefalometrik değişiklikler, *Türk Ortodonti Dergisi.* 1998; 11(1): 26- 29.
162. Akkaya S, Gülsen A, Taner-Sarisoy L, Balos B. Evaluation of the effects of maksillary expansion of the nasopharyngeal area. *World J Orthod.* 2002; 3: 211-216.
163. Berlocher WC, Mueller BH, Tinanoff N. The effect of maksillary palatal expansion on the primary dental arch circumference. *Pediatr Dent.* 1980; 2: 27-30.
164. Adkins MD, Nanda RS, Currier GF. Arch perimeter changes on rapid palatal expansion. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1990; 97: 194-199.
165. Silva Filho OG, Montes LA, Torelly LF. Rapid maksillary expansion in the deciduous and mixed dentition evaluated through posteroanterior cephalometric analysis. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 1995; 107(3): 268-275.
166. Memikoğlu TU, İşeri H, Uysal M. Comparison of dentofacial changes with rigid acrylic bonded and haas type banded rapid maksillary expansion devices. *Türk Ortodonti Dergisi.* 1997; 10: 255-264.
167. Phatouros A, Goonewardene MS. Morphologic changes of the palate after rapid maksillary expansion: a 3-dimensional computed tomography evaluation. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2008; 134: 117-124.
168. Sandstrom RA, Klapper L, Papaconstantinou S. Expansion of the lower arch concurrent with rapid maxillary expansion. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1988; 94: 296-302.
169. Lima AC, Lima AL, Filho RM, Oyten OJ. Spontaneous mandibular arch response after rapid palatal expansion: a long-term study on Class I malocclusion. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2004; 126: 576-582.

170. Babacan H, Doruk C, Bicakci AA. Pulpal blood flow changes due to rapid maksillary expansion. *Angle Orthod.* 2010; 80(6): 1136-1140.
171. Vardimon AD, Graber TM, Voss LR, Verrusio E. Magnetic versus mechanical expansion with different force thresholds and points of force application. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1987; 92: 455-466.
172. Melsen B. Palatal growth studied on human autopsy material. A histologic microradiographic study. *Am J Orthod.* 1975; 68: 42-54.
173. Odenrick L, Lilja E, Lindback KF. Root surface resorption in two cases of rapid maksillary expansion. *Br J Orthod.* 1982; 9: 37-40.
174. Barber AF, Sims MR. Rapid maksillary expansion and external root resorption in man: a scanning electron microscope study. *Am J Orthod.* 1981; 79: 630-652.
175. Langford SR. Root resorption extremes resulting from clinical RME, *Am J Orthod.* 1982; 81: 371-377.
176. Langford SR, Sims MR. Root surface resorption, repair, and periodontal attachment following rapid maksillary expansion in man, *Am J Orthod.* 1982; 81: 108-115.
177. Greenbaum KR, Zachrisson BU. The effect of palatal expansion therapy on the periodontal supporting tissues. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1982; 81(1): 12-21.
178. Efthimiadou D. Evaluation of dental and skeletal changes due to surgically assisted rapid maksillary expansion. Marmara Universitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü. Doktora Tezi, İstanbul, (Prof. Dr. Nejat Erverdi), 2006.
179. Capelozza Filho L, Cardoso Neto J, da Silva Filho OG, Ursi WJ. Non-surgically assisted rapid maksillary expansion in adults. *Int J Adult Orthodon Orthognath Surg.* 1996; 11: 57-70.
180. Zachrisson BU. Cause and prevention of damage to teeth and supporting structures during orthodontic treatment. *Riv Ital Stomatol.* 1977; 46: 45-59.
181. Usumez S, Işeri H, Orhan M, Basciftci FA. Effect of rapid maksillary expansion on nocturnal enuresis, *Angle Orthod.* 2003; 73: 532-538.
182. Enacar A, Demirhanoglu M, Özgen M. Yetişkinlerde rapid maksiller ekspansiyon. *Türk Ortodonti Dergisi.* 1993; 6: 64-71.
183. Ciambotti C, Ngan P, Durkee M, Kohli K, Kim H. A comparison of dental and dentoalveolar changes between rapid palatal expansion and nickel-titanium palatal expansion appliances. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2001; 119: 11-20.
184. Bjork A. Sutural growth of the upper face studied by the implant method. *Acta Odontol Scand.* 1966; 24: 109-127.
185. Brosh T, Vardimon AD, Ergatudes C, Spiegler A, Lieberman M. Rapid palatal expansion. Part 3: strains developed during active and retention phases. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1998; 114: 123-133.



186. Epker BN, Fish LC. Dentofacial deformities. London, New York, Paris, The C.V. Mosby Co, 1986.
187. Chang JY, McNamara JA Jr, Herberger TA. A longitudinal study of skeletal side effects induced by rapid maksillary expansion. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1997; 112: 330-337.
188. Cameron CG, Franchi L, Baccetti T, McNamara JA Jr. Long-term effects of rapid maksillary expansion: a posteroanterior cephalometric evaluation. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2002; 121: 129-135.
189. Stockfish H. Rapid Expansion of Maksilla - Success or Failure. *Trans. E O S.* 1969; 469-481.
190. Cleall J. F, Bayne D, Posen J, Subtelny J. Expansion of the midpalatal suture in the monkey. *Angle Orthod.* 1965; 35: 23-35.
191. Ekstrom C, Henrikson CO, Jensen R. Mineralization in the midpalatal suture after orthodontic expansion. *Am J Orthod.* 1977; 71: 449-455.
192. Kucukkeles N, Ceylanoglu C. Changes in lip, cheek, and tongue pressures after rapid maksillary expansion using a diaphragm pressure transducer. *Angle Orthod.* 2003; 73: 662-668.
193. Bonetti GA, Marini I, Rizzi R. Disconnectable rapid palatal expander. *J Clin Orthod.* 1996; 30(6): 334-336.
194. Pinto PX, Mommaerts MY, Wreakes G, Jacobs WV. Immediate postexpansion changes following the use of the transpalatal distractor. *J Oral Maxillofac Surg.* 2001; 59: 994-1000.
195. Gerlach KL, Zahl C. Transversal palatal expansion using a palatal distractor. *J Orofac Orthop.* 2003; 64: 443-449.
196. 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.* 2005; 63: 711-713.
197. 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.* 2006; 35: 31-35.
198. Zahl C, Gerlach KL. Palatal distractor. An innovative approach for palatal expansion. *Mund Kiefer Gesichts Chir* 2002; 6: 446-449.
199. Petrukhina O, Laudemann K, Nafzger M, Ballon A, Kopp S, Sader RA, Landes CA. A long-term 3D cast model analysis focusing bone-borne vs. tooth-borne SARME. *Stomatologia (Mosk).* 2011; 90(3): 50-53.
200. Ludwig B, Baumgaertel S, Zorkun B, Bonitz L, Glasl B, Wilmes B, Lisson J. Application of a new viscoelastic finite element method model and analysis of miniscrew-supported hybrid hyrax treatment. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2013; 143(3): 426-435. doi: 10.1016/j.ajodo.2012.07.019.

201. MacGinnis M, Chu H, Youssef G, Wu KW, Machado AW, Moon W. The effects of micro-implant assisted rapid palatal expansion (MARPE) on the nasomaksillary complex-a finite element method (FEM) analysis. *Progress in Orthodontics* 2014; 15: 52.
202. Seitz O, Landes C, Dissmann JP, Sader R, Klein C. First experiences in maksillary arch expansion using the MWD (Maksillary Widening Device). *Mund Kiefer Gesichtschir.* 2007; 11(6): 327-332.
203. Laudemann K, Petruchin O, Nafzger M, Ballon A, Kopp S, Sader RA, Landes CA. Long-term 3D cast model study: bone-borne vs. tooth-borne surgically assisted rapid maksillary expansion due to secondary variables. *Oral Maxillofac Surg.* 2010; 14(2): 105-114. doi: 10.1007/s10006-009-0194-0.
204. Altuğ Türkyılmaz G. Minivida Destekli ve Konvansiyonel Maksiller Ekspansiyon Uygulamalarının Nazomaksiller Etkilerinin Karşılaştırmalı Olarak Bilgisayarlı Tomografi İle İncelenmesi. T.C. Başkent Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Ankara, (Prof. Dr. Ayça Arman Özçırpıcı), 2012.
205. Ludwig B, Glas B, Bowman SJ, Drescher D, Wilmes B. Miniscrew-supported Class III treatment with the Hybrid RPE Advancer. *J Clin Orthod.* 2010; 44(9): 533-539.
206. Nienkemper M, Wilmes B, Pauls A, Drescher D. Maksillary protraction using a hybrid hyrax-facemask combination. *Progress in Orthodontics.* 2013; 14: 5.
207. Cortese A, Savastano G, Amato M, Cantone A, Boschetti C, Claudio PP. New palatal distraction device by both bone-borne and tooth-borne force application in a paramedian bone anchorage site: surgical and occlusal considerations on clinical cases. *J Craniofac Surg.* 2014; 25(2): 589-595.
208. Taushe E, Hansen L, Schneider M, Harzer W. Bone-supported rapid maksillary expansion with a implant-borne Hyrax screw: the Dresden Distractor. *Orthod. Fr.* 2008; 79(2): 127-135.
209. Wilmes B, Nienkemper M, Ludwig B, Kau CH, Drescher D. Early Class III Treatment with a Hybrid Hyrax-Mentoplate Combination. *J Clin Orthod.* 2011; 45(1): 15-21; quiz 39.
210. Landes CA, Laudemann K, Schübel F, Petruchin O, Mack M, Kopp S, Sader RA. Comparison of tooth- and bone-borne devices in surgically assisted rapid maksillary expansion by three-dimensional computed tomography monitoring: transverse dental and skeletal maksillary expansion, segmental inclination, dental tipping, and vestibular bone resorption. *J Craniofac Surg.* 2009; 20(4): 1132-1141.
211. 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.* 2005; 75(3): 300-304.
212. Shellhart WC, Lange DW, Kluemper GT, Hicks EP, Kaplan AL. Reliability of the Bolton tooth-size analysis when applied to crowded dentitions. *Angle Orthod.* 1995; 65: 327-334.

213. Zilberman O, Huggare J, Parikakis K. Evaluation of the validity of tooth size and arch width measurements using conventional and three-dimensional virtual orthodontic models. *Angle Orthod.* 2003; 73: 301-306.
214. Yamamoto K, Toshimitsu A, Mikami T, Hayashi S, Harada R, Nakamura S. Optical measurement of dental cast profile and application to analysis of three-dimensional tooth movement in orthodontics. *Front Med Biol Eng.* 1989; 1: 119-130.
215. Kuroda T, Motohashi N, Tominaga R, Iwata K. Three-dimensional dental cast analyzing system using laser scanning. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1996; 110: 365-369.
216. Wakabayashi K, Sohmura T, Takahashi J, Kojima T, Akao T, Nakamura T, Takashima F, Maruyama T. Development of the computerized dental cast form analyzing system—three-dimensional diagnosis of dental arch form and the investigation of measuring condition. *Dent Mater J.* 1997; 16: 180-190.
217. Alcaniz M, Montserrat C, Grau V, Chinesta F, Ramon A, Albalat S. An advanced system for the simulation and planning of orthodontic treatment. *Med Image Anal.* 1998; 2: 61-77.
218. Motohashi N, Kuroda T. A 3D computer-aided design system applied to diagnosis and treatment planning in orthodontics and orthognathic surgery. *Eur J Orthod.* 1999; 21: 263-274.
219. Commer P, Bourauel C, Maier K, Jager A. Construction and testing of a computer-based intraoral laser scanner for determining tooth positions. *Med Eng Phys.* 2000; 22: 625-635.
220. Leifert MF, Leifert MM, Efstratiadis SS, Cangialosi TJ. Comparison of space analysis evaluations with digital models and plaster dental casts. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2009; 136(1): 16.
221. Whetten JL, Williamson PC, Heo G. Variations in orthodontic treatment planning decisions of Class II patients between virtual 3-dimensional models and traditional plaster study models. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2006; 130(4): 485-491.
222. Coşkun Ateş A. Sayısal ortodontik model analizinde kullanılan farklı yazılımların tekrarlanabilirlik, güvenilirlik ve hassasiyet açılarından değerlendirilmesi. Marmara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, İstanbul, (Prof. Dr. Toros Alcan), 2011.
223. Sohmura T, Kojima T, Wakabayashi K, Takahashi J. Use of an ultrahighspeed laser scanner for constructing three-dimensional shapes of dentition and occlusion. *J Prosthet Dent.* 2000; 84: 345-352.
224. Bell A, Ayoub AF, P Siebert. Assessment of the accuracy of a three-dimensional imaging system for archiving dental study models. *Journal of Orthod.* 2003; 30: 219-223.
225. Quimby M, Vig K, Rashid R, Firestone A, Mayers M. The accuracy and reliability of measurements made on computer-based digital models. *Angle Orthod.* 2004; 74: 298-303.

226. Lim MY, Lim SH. Comparison of model analysis measurements among plaster model, laser scan digital model, and cone beam CT image. *Korean J Orthod.* 2009; 39: 6-17.
227. Tomassetti JJ, Taloumis LJ, Denny JM, Fischer JR Jr. A comparison of 3 computerized Bolton tooth-size analyses with a commonly used method. *Angle Orthod.* 2001; 71: 351-357.
228. Stevens DR, Flores-Mir C, Nebbe B, Rabbaud DW, Heo G, Major PW. Validity, reliability and reproducibility vs digital study models: Comparison of peer assessment rating and Bolton analysis and their constituent measurements. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2006; 129: 794-803.
229. Mok CW, Zhou L, McGrath C, Hagg U, Bendeus M. Digital images as an alternative to orthodontic casts in assessing malocclusion and orthodontic treatment need. *Acta Odontol Scand.* 2007; 65: 362-368.
230. Hayashi K, Araki Y, Uechi J, Ohno H, Mizoguchi I. A novel method for the three-dimensional (3-D) analysis of orthodontic tooth movement-calculation of rotation about and translation along the finite helical axis. *J Biomech.* 2002; 35: 45-51.
231. Choi D, Jeong Y, Jank I, Jost-Brinkmann P, Cha B. Accuracy and reliability of palatal superimposition of three-dimensional digital models. *Angle Orthod.* 2010; 80: 685-691.
232. Van der Linden FP. Changes in the position of posterior teeth in relation to ruga points. *Am J Orthod.* 1978; 74: 142-61.
233. Richmond S, Jones M. The development of a 3D cast analysis system. *Br J Orthod.* 1985; 13: 53.
234. Jones M, Richmond S. The performance and use of a 3D cast analysis system. *Br J Orthod.* 1985; 13: 54.
235. Kapali S, Townsend G, Richards L, Parish T. Palatal rugae patterns in Australian Aborigenes and Caucasians. *Aust Dent J.* 1997; 42: 129-133.
236. Hoggan B, Sadowsky C. (2001). The use of palatal rugae for the assesment of anteroposterior tooth movements. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2001; 119: 482-488.
237. Ashmore JL, Kurland BF, King GJ, Wheeler TT, Ghafari J, Ramsay DS. A three-dimensional analysis of molar movement during head-gear treatment. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2002; 121: 18-30.
238. Cha BK, Lee JY, Bae SH, Park DI. Preliminary study of future orthodontic model analysis: the orthodontic application of 3-dimensional reverse engineering technologies. *Taehan Chikkwa Uisa Hyophoe Chi.* 2002; 40: 107-117.
239. Chen G, Chen S, Zhang XY, Jiang RP, Liu Y, Shi FH, Xu TM. Stable region for maksillary dental cast superimposition in adults, studied with the aid of stable miniscrews. *Orthod Craniofac Res.* 2011;14(2):70-79. doi: 10.1111/j.1601-6343.2011.01510.

240. Schwarze CW. Does removal of the tooth germs of the third molars have an influence on the late form of the dental arch? *Fortschr Kieferorthop.* 1973; 34: 387-400.
241. Abel-Aziz HM, Sabet NE. Palatal rugae area: a landmark for analysis of pre- and post-orthodontically treated adult Egyptian patients. *East Mediterr Health J.* 2001; 7(1-2): 60-66.
242. Almeida M, Philips C, Kula K, Tulloch C. Stability of the palatal rugae as landmarks for analysis of dental casts. *Angle Orthod.* 1995; 65: 43-48.
243. Simmons JD, Moore RN, Erickson LC. A longitudinal study of anteroposterior growth changes in the palatine rugae. *J Dent Res.* 1987; 66: 1512-1515.
244. Peavy DC Jr, Kendrick GS. The effects of tooth movement on the palatine rugae. *J Prosthet Dent* 1967; 18: 536-542.
245. Alpern MC, Yurosko JJ. Rapid palatal expansion in adults with and without surgery. *Angle Orthod.* 1987; 57: 245-263.
246. Akkaya S, Lorenzon S, Ucem TT. Comparison of dental arch and arch perimeter changes between bonded rapid and slow maksillary expansion procedures. *Eur J Orthod.* 1998; 20: 255-261.
247. Başıftçi FA. Modifiye akrilik bonded rapid maksiller ekspansiyon apareyi ve vertikal çeneliğin dentofasiyal yapılar üzerine etkisi. Selçuk Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Konya. 2001.
248. Çörekçi B. Karışık dişlenme döneminde akrilik genişletme apareyi ile yapılan yelpaze tipi ve geleneksel tip hızlı üst çene genişletmesinin diş-çene ve yüz yapıları üzerine etkilerinin incelenmesi. Selçuk Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Doktora tezi, Konya, (Prof. Dr. Yaşar Bedii Göyenci), 2009.
249. Melsen B, Melsen F. The postnatal development of the palatomaksillary region studied on human autopsy material. *Am J Orthod.* 1982; 82(4): 329-342.
250. Bell RA, LeCompte EJ. The effects of maksillary expansion using a quad-helix appliance during the deciduous and mixed dentitions. *Am J Orthod.* 1981; 79: 152-161.
251. Arndt WV. Nickel titanium palatal expander. *J Clin Orthod.* 1993; 27: 129-137.
252. Schneidman E, Wilson S, Erkis R. Two-point rapid palatal expansion: an alternate approach to traditional treatment. *Pediatr Dent.* 1990; 12(2): 92-97.
253. Erverdi N, Sabri A, Küçükkeleş N. Cephalometric evaluation of Haas and Hyrax rapid maksillary appliances in the treatment of the skeletal maksillary transverse deficiency. *J Marmara Univ Dent Fac.* 1993; 1: 361-366.
254. Oliveira NL, Da Silveira AC, Kusnoto B, Viana G. Three-dimensional assessment of morphologic changes of the maksilla: a comparison of 2 kinds of palatal expanders. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2004; 126(3): 354-362.

255. Garib DG, Henriques JF, Janson G, Freitas MR, Coelho RA. Rapid maksillary expansion-tooth tissue-borne versus tooth-borne expanders: a computed tomography evaluation of dentoskeletal effects. *Angle Orthod.* 2005; 75(4): 548-557.
256. Garib DG, Henriques JF, Carvalho PE, Gomes SC. Longitudinal effects of rapid maksillary expansion. *Angle Orthod.* 2007; 77(3): 442-448.
257. Huynh T, Kennedy DB, Joondeph DR, Bollen AM. Treatment response and stability of slow maksillary expansion using Haas, hyrax, and quad-helix appliances: a retrospective study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2009; 136(3): 331-339. doi: 10.1016/j.ajodo.2007.08.026.
258. Weissheimer A, de Menezes LM, Mezomo M, Dias DM, de Lima EM, Rizzato SM. Immediate effects of rapid maksillary expansion with Haas-type and hyrax-type expanders: a randomized clinical trial *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2011; 140(3): 366-376. doi: 10.1016/j.ajodo.2010.07.025.
259. Farronato G, Maspero C, Esposito L, Briguglio E, Farronato D, Giannini L. Rapid maksillary expansion in growing patients. Hyrax versus transverse sagittal maksillary expander: a cephalometric investigation. *Eur J Orthod.* 2011; 33(2): 185-189. doi: 10.1093/ejo/cjq051.
260. Tehranchi A, Ameli N, Najirad Z, Mirhashemi FS. Comparison of the skeletal and dental changes of tooth-borne vs. bone-borne expansion devices in surgically assisted rapid palatal expansion: A finite element study. *Dent Res J (Isfahan).* 2013; 10(6): 777-783.
261. Park HS, Bae SM, Kyung HM, Sung JH. Micro-implant anchorage for treatment of skeletal Class I bialveolar protrusion. *J Clin Orthod.* 2001; 35(7): 417-422.
262. Miyawaki S, Koyama I, Inoue Mishima, K, Sugahara T, Takano-Yakamoto T. Factors associated with the stability of titanium screws placed in the posterior region for orthodontic anchorage. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2003; 124: 373-382.
263. Liou EJ, Pai BC, Lin JC. Do miniscrews remain stationary under orthodontic forces? *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2004; 126: 42-49.
264. Lombardo L, Gracco A, Zampini F, Stefanoni F, Mollica F. Optimal palatal configuration for miniscrew applications. *Angle Orthod.* 2010; 80(1): 145-152. doi: 10.2319/122908-662.1.
265. Carano A, Velo S, Leone P, Siciliani G. Clinical applications of the Miniscrew Anchorage System. *J Clin Orthod.* 2005; 39(1): 9-24; quiz 29-30.
266. 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.* 2008; 134: 361-370.
267. Seo YJ, Chung KR, Kim SH, Nelson G. Camouflage treatment of skeletal Class III malocclusion with asymmetry using a bone-borne rapid maxillary expander. *Angle Orthod.* 2015; 85(2): 322-34

268. Wehrbein H, Glatzmaier J, Mundwiler U, Diedrich P. The Orthosystem--a new implant system for orthodontic anchorage in the palate. *J Orofac Orthop.* 1996; 57: 142-153.
269. Wehrbein H, Merz BR, Hammerle CH, Lang NP. Bone-to-implant contact of orthodontic implants in humans subjected to horizontal loading. *Clin Oral Implants Res.* 1998; 9: 348-153.
270. Wehrbein H, Merz BR, Diedrich P. Palatal bone support for orthodontic implant anchorage--a clinical and radiological study. *Eur J Orthod.* 1999; 21: 65-70.
271. Wehrbein H, Feifel H, Diedrich P. Palatal implant anchorage reinforcement of posterior teeth: A prospective study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1999; 116: 678-686.
272. Kyung SH, Hong SG, Park YC. Distalization of maksillary molars with a midpalatal miniscrew. *J Clin Orthod.* 2003; 37: 22-28.
273. Kang S, Lee SJ, Ahn SJ, Heo MS, Kim TW. Bone thickness of the palate for orthodontic mini-implant anchorage in adults. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2007; 131(4): 74-81.
274. Moon SH, Park SH, Lim WH, Chun YS. Palatal bone density in adult subjects: implications for mini-implant placement. *Angle Orthod.* 2010; 80: 137-44.
275. Farnsworth D, Rossouw PE, Ceen RF, Buschang PH. Cortical bone thickness at common miniscrew implant placement sites. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2011; 139(4): 495-503. doi: 10.1016/j.ajodo.2009.03.057.
276. Baumgaertel S. Quantitative investigation of palatal bone depth and cortical bone thickness for mini-implant placement in adults. *Am J Orthod Dentofacial Orthod.* 2009; 136: 104-112.
277. Poorsattar Bejeh Mir A, Ravadgar M, Poorsattar Bejeh Mir M. Optimized orthodontic palatal miniscrew implant insertion angulation: a finite element analysis. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2015; 30(1): 1-9.
278. Watanabe H, Deguchi T, Hasegawa M, Ito M, Kim S, Takano-Yamamoto T. Orthodontic miniscrew failure rate and root proximity, insertion angle, bone contact length, and bone density. *Orthod Craniofac Res.* 2013; 16: 44-55.
279. Kitada K, de Toledo A, Oho T. Increase in detectable opportunistic bacteria in the oral cavity of orthodontic patients. *Int J Dent Hyg.* 2009; 7(2): 121-125. doi: 10.1111/j.1601-5037.2008.00333.
280. Stuart DA, Wiltshire WA. Rapid palatal expansion in the young adult; time for a paradigm shift? *Journal of the Canadian Dental Association.* 2003; 69(6): 374-377.
281. Sarnas KV, Bjork A, Rune B. Long-term effect of rapid maksillary expansion studied in one patient with the aid of metallic implants and roentgen stereometry. *Eur J Orthod.* 1992; 14: 427-432.

282. Schauseil M, Ludwig B, Zorkun B, Hellak A, Korbmacher-Steiner H. Density of the midpalatal suture after RME treatment - a retrospective comparative low-dose CT-study. *Head Face Med.* 2014; 10(1): 18. doi: 10.1186/1746-160X-10-18.
283. Kılıç N. Yarı hızlı (Semi rapid) ve hızlı üst çene genişletmesinin dentofasiyal yapılar ve çiğneme kaslarının tonositelerinde yaptığı değişimlerinin incelenmesi. Atatürk Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi Erzurum, (Prof. Dr. Hüsamettin Oktay), 2005.
284. Cleall JF. Dentofacial orthopedics. *Am J Orthod.* 1974; 66(3): 237-250.
285. Lagravere MO, Major PW, Flores-Mir C. Long-term skeletal changes with rapid maxillary expansion: a systematic review. *Angle Orthod.* 2005; 75: 1046-1052.
286. Baratieri C, Alves M Jr, Bolognese AM, Nojima MC, Nojima LI. Changes in skeletal and dental relationship in Class II Division I malocclusion after rapid maksillary expansion: a prospective study. *Dental Press J Orthod.* 2014; 19(3): 75-81.
287. Reed N, Ghosh J, Nanda RS. Comparison of treatment outcomes with banded and bonded RPE appliances. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1999; 116: 31-40.
288. İleri Z. Asimetrik Üst Çene Genişletmesinin Dentofasiyal Yapılarda Meydana Getirdiği Değişimler Ve Bu Değişimlerin Kondil Pozisyonu Üzerindeki Etkilerinin Değerlendirilmesi. T.C. Selçuk Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Konya, (Prof. Dr. Faruk Ayhan Başçiftçi), 2010.
289. Halıcıoğlu K. Hafızalı Vida Ve Hyrax Vidası İle Yapılan Hızlı Üst Çene Genişletmesinin Dentofasiyal Yapılar Üzerine Etkilerinin Karşılaştırılması. T.C. Atatürk Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Erzurum, (Doç. Dr. İbrahim Yavuz), 2009.
290. Oktay H. A comparison of ANB, WITS, AF-BF, and APDI measurements. *Am J Orthod and Dentofacial Orthop.* 1991; 99: 122-128.
291. Arriola-Guillen LE, Flores-Mir C. Anterior maxillary dentoalveolar and skeletal cephalometric factors involved in upper incisor crown exposure in subjects with Class II and III skeletal open bite. *Angle Orthod.* 2015; 85: 72–79.
292. Fudalej P, Kokich VG, Leroux B. Determining the cessation of vertical growth of the craniofacial structures to facilitate placement of single-tooth implants. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2007;131: 59-67.
293. Thilander B. Dentoalveolar development in subjects with normal occlusion. A longitudinal study between the ages of 5 and 31 years. *Eur J Orthod.* 2009; 31: 109–120.
294. Kilic N, Oktay H. Effects of rapid-slow maksillary expansion on the dentofacial structures. *Aust Orthod J.* 2010; 26(2): 178-183.
295. Walters RD. Facial changes in the macaca mulatta monkey by orthopedic opening of the midpalatal suture. *Angle Orthod.* 1975; 45: 169-179.



296. Perillo L, De Rosa A, Iaselli F, d'Apuzzo F, Grassia V, Cappabianca S. Comparison between rapid and mixed maxillary expansion through an assessment of dento-skeletal effects on posteroanterior cephalometry. *Prog Orthod.* 2014; 15: 46. doi: 10.1186/s40510-014-0046-9.
297. Gandini LG, Buschang PH. Maxillary and mandibular width changes studied using metallic implants. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2000; 117(1): 75-80.
298. Haas AJ. Andrew J. Haas: entrevista. *R Dental Press Ortodon Ortop Facial.* 2001; 6: 1-10.
299. Bartzela T, Jonas I. Long-term stability of unilateral posterior crossbite correction. *Angle Orthod.* 2007; 77(2): 237-243.
300. Ulrich DE. Mandibular width changes associated with maxillary expansion (thesis). Chicago: Northwestern University; 1997.
301. Barrow GV, White JR. Developmental changes of the maxillary and mandibular dental changes. *Angle Orthod.* 1952; 22: 41-46.
302. Sillman JH. Dimensional changes of the dental arches: longitudinal study from birth to 25 years. *Am J Orthod.* 1964; 50: 824-841.
303. Sinclair PM, Little RM. Maturation of untreated normal occlusions. *Am J Orthod.* 1983; 83: 114-123.
304. Moussa R, O'Reilly MT, Close JM. Long-term stability of rapid palatal expander treatment and edgewise mechanotherapy. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1995;108(5):478-488.
305. Santos P, Vale T, Moreira J, Braga AC, Costa L, Oliveira P, Ustrell JM. Assessment of the relationship between the upper and lower arch changes with the opening of the expanding screw after the rapid maxillary expansion. *Bull Group Int Rech Sci Stomatol Odontol.* 2010; 49(1): 30-39.
306. Spillane LM, McNamara JA Jr. Maxillary adaptation to expansion in the mixed dentition. *Semin Orthod.* 1995; 1(3): 176-187.
307. Lee RT. Arch width and form: A review. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1999; 115: 305-313.
308. Braun S, Bottrel JA, Lee KG, Lunazzi JJ, Legan HL. The biomechanics of rapid maxillary sutural expansion. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2000; 118(3): 257-261.
309. Lione R, Franchi L, Cozza P. Does rapid maxillary expansion induce adverse effects in growing subjects? *Angle Orthod.* 2013; 83(1): 172-182.

## ÖZGEÇMİŞ

### Kişisel Bilgiler

<b>Adı:</b>	Selin	<b>Soyadı:</b>	Canan
<b>Doğum Yeri:</b>	Nazilli/AYDIN	<b>Doğum Tarihi:</b>	28.01.1987
<b>Uyruğu:</b>	T.C.	<b>Tel:</b>	05055931943
<b>Email:</b>	selincanan@yahoo.com.tr		

### Eğitim Düzeyi

	<b>Mezun Olduğu Kurum</b>	<b>Mezuniyet Yılı</b>
<b>Doktora:</b>	Süleyman Demirel Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti Ana Bilim Dalı	2015
<b>Lisans:</b>	Ege Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi	2009
<b>Lise:</b>	Denizli Anadolu Lisesi	2004

### Yabancı Dilleri

<b>İngilizce:</b>	İleri düzeyde
-------------------	---------------

## EKLER

### Ek-1. Etik Kurul Onayı



T.C.  
SAĞLIK BAKANLIĞI  
Türkiye İlaç ve Tıbbi Cihaz Kurumu

Giden Evrak Servisi  
Giden Evrak No: 83360  
Giden Evrak Tarihi: 30.07.2013  
Güvenlik Kodu: 630026  
İşlem Takip No: 974721

Sayı : 71146310 [2013-AC-CE-28]  
Konu : Tıbbi Cihaz Klinik Araştırması

Yrd. Doç. Dr. Neslihan Ebru Şenışık  
(Süleyman Demirel Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti A.B.D.  
ISPARTA)

İlgi: Bila tarih ve bila sayılı yazımız.( Kurumumuz e- takip no:974721)

Sorumlu araştırmacısı olduğunuz aşağıda bilgileri verilen klinik araştırma başvuru dosyası ve ilgili belgeler araştırmanın gerekçe, amaç, yaklaşım ve yöntemleri dikkate alınarak 7.6.2011 tarihli ve 27957 sayılı Resmî Gazete’de yayımlanan Tıbbi Cihaz Yönetmeliği gereğince incelenmiş olup araştırmaya ait aşağıdaki belgeler uygun bulunarak araştırmanın Kurumumuz evrak giriş tarih 26.06.2013 ve 974721 e-takip sayılı yazı ekindeki Uzmanlık Tezleri ve/veya Akademik Amaçlı Yapılacak Tıbbi Cihaz Klinik Araştırmaları Başvuru Formu’nda belirtilen merkezde başlaması uygun bulunmuştur.

Araştırmanın adı	Farklı Üst çene genişletme aygıtları tedavi etkinliklerinin ve maksilla mandibula üzerine olan etkilerinin karşılaştırılması olarak incelenmesi
Koordinatör merkez	: Süleyman Demirel Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti A.B.D
Koordinatör / Sorumlu araştırmacı	: Yrd. Doç. Dr. Neslihan Ebru Şenışık
Protokol tarihi / versiyon no	: 05.12.201 V.no:1
Bilgilendirilmiş gönüllü olur formu tarihi / versiyon no	: 05.12.201 V.no:1
Olgu rapor formu tarihi / versiyon no	: .....
Araştırma broşürü tarihi / versiyon no	: .....

- Gönüllülerden alınacak numuneler ülke dışına çıkarılacaksa, biyolojik materyal transfer formunda belirtilenlerin yerine getirilmesi,
- Araştırmada kullanılacak tüm ürünlerin ve tetkiklerin destekleyici, destekleyici yoksa araştırmacı tarafından karşılanması,
- Araştırma ürünü ithal edilecek ise Bakanlığımıza müracaat edilmesi,
- İleride yapılması gerekebilecek analizler için şahit numune olarak araştırma ürününden uygun miktar ve koşullarda saklanması,
- Araştırma sonunda artan araştırma ürününün imha işlemlerinin ilgili mevzuata göre yapılması ve imha ile ilgili tutanakların tarafımıza gönderilmesi,




Söğütözü Mahallesi, 2176.Sokak No:5 06520 Çankaya/ANKARA  
Tel: (0 312) 218 30 00– Fax : (0 312) 218 34 60  
[www.titck.gov.tr](http://www.titck.gov.tr)

T.C.  
SAĞLIK BAKANLIĞI  
Türkiye İlaç ve Tıbbi Cihaz Kurumu

- Araştırmanın başlamaması, iptali veya sonlandırılması halinde tarafımıza bilgi verilmesi,
- Araştırmanın Helsinki Bildirgesi'nin son metni, İyi Klinik Uygulamalar İlkeleri ve ilgili mevzuata uygun olarak yürütülmesi,
- Araştırma süresince ortaya çıkan advers olayların/etkilerin tarafımıza bildirilmesi,
- Araştırma ürünü ücreti ve onunla ilgili olarak yapılacak test, laboratuvar v.b. hizmetler ile ilgili, varsa karşılaştırma ürününün ücreti ve onunla ilgili olarak yapılacak test, laboratuvar v.b. hizmetlerle ilgili hiçbir ücretin kamuya ait fon ve bütçelere veya özel sağlık sigortalarına fatura edilmemesi,
- Araştırmaya ait yıllık bildirim formunun düzenli olarak Bakanlığımıza gönderilmesi gerekmektedir.
- Destekleyicinin yasal temsilcisi olarak yazımızın bir örneğinin destekleyiciye, koordinatör merkez ve ilgili diğer merkezlere iletilmesi hususunda,  
Bilgilerinizi ve gereğini rica ederim.

Dr. Ercan ŞİMŞEK  
Kurum Başkanı a.  
Kurum Başkan Yardımcısı

Bu belge 5070 sayılı Elektronik İmza Kanunu uyarınca elektronik olarak imzalanmıştır.  
Doküman <https://e-islemler.iegm.gov.tr/eimza/eimzakontrol.aspx> adresinden kontrol edilebilir.  
**Güvenli elektronik imzalı aslı ile aynıdır.**

 Söğütözü Mahallesi, 2176.Sokak No:5 06520 Çankaya/ANKARA  
Tel: (0 312) 218 30 00– Fax : (0 312) 218 34 60  
[www.titck.gov.tr](http://www.titck.gov.tr)

## Ek-2. Bilgilendirilmiş Gönüllü Onam Formu

### BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU (Versiyon no:1 Tarih:05.12.2012)

#### LÜTFEN DİKKATLİCE OKUYUNUZ !!!

Bir araştırma çalışmasına katılmanız istenmektedir. Katılmak isteyip istemediğinize karar vermeden önce araştırmanın neden yapıldığını bilgilerinizin nasıl kullanılacağına çalışmanın neleri içerdiğini ve olası yararlarını risklerini ve rahatsızlık verebilecek konuları anlamanız önemlidir. Lütfen aşağıdaki bilgileri dikkatlice okumak için zaman ayırınız ve eğer istiyorsanız özel veya aile doktorunuzla konuyu değerlendiriniz. **Eğer bir başka çalışmada da yer alıyorsanız bu çalışmada yer alamazsınız**

#### ARAŞTIRMANIN ADI

Farklı üst çene genişletme aygıtlarının tedavi etkinliklerinin ve maksilla ve mandibula üzerine olan etkilerinin karşılaştırmalı olarak incelenmesi.

#### ÇALIŞMANIN AMACI NEDİR?

Ortodontik problemler uzayın 3 yönünde olabilmektedir. Yatay yöndeki uyumsuzluklar, bu problemlerin en önemli bölümlerinden birini oluşturmaktadır. Yatay yönde üst ve alt çene kemiklerinin ve dişlerin birbirlerine göre uyumlu hale getirilmesi, bu yönde yapılacak tedavinin ana hedefini oluşturmaktadır. Hızlı üst çene genişletilmesi, üst çenede yatay yöndeki darlığın giderilmesi amacıyla uygulanan kuvvetlerle üst çeneyi oluşturan parçaların kademeli biçimde birbirinden uzaklaşmasıdır. Bu tedavi ortodonti kliniklerinde ihtiyacı olan hastalara rutin olarak uygulanmaktadır.

Üst çene kemiği, kızlarda 16 yaşında, erkeklerde ise 18 yaşında kaynaşmaktadır. Hızlı üst çene genişletmesi bundan önce yapılmalıdır. Daha geç dönemde, dişlerden destek alınarak yapılan hızlı üst çene genişletmesi sırasında uygulanan kuvvetlerin etkisinin daha çok dişlere etkimesi sebebiyle dişler devrilir, kemikte pencere şeklinde açılmalar oluşabilir, dişler canlılığını yitirebilir ve diş köklerinde erimeler gözlemlenebilir. Bu nedenle en uygun tedavi dönemi, kızlarda ortalama 10-14 yaş, erkeklerde ortalama 11-15 yaş arasındaki dönemdir.

Hızlı üst çene genişletmesi 1860 yılından beri ortodonti kliniklerinde rutin olarak uygulanmaktadır. Bu amaçla, pek çok aygıt dizayn edilmiştir. Geleneksel üst çene genişletmesi aygıtları, diş destekli veya diş-doku destekli olabilir. Klinikte en çok kullanılanlardan biri, Hyrax adı verilen aygıtlardır. Hyrax aygıtı, küçük azı ve azı dişlere yerleştirilen bantlar ile damağın ortasına yerleştirilen bir genişletme vidasının kollarının, ağız dışında laboratuvar ortamında bantlara lehimlenmesiyle yapılmaktadır; diş desteklidir. Geçici destek aygıtlarından destek alan hızlı üst çene genişletme aygıtları da son yıllarda klinikte uygulanmaya başlayan yöntemlerdendir ve kemik doku desteklidir. Bu aygıtlar ile iskeletsel yapıda daha iyi etkiler sağlanır ve diş destekli hızlı üst çene genişletme aygıtlarının yarattığı yan etkiler azaltılabilir. Dişlerden ve kemik kaideden destek alan genişletme aygıtları da bulunmaktadır, bunlara hibrit genişletme aygıtları denmektedir.

Hızlı üst çene genişletmesinde amaç, üst çene kemiğinde, yani iskelette bir genişleme sağlamaktır ve kemik desteği ile yapılan genişletmede dişlerden destek alınmadığı için, sadece iskeletsel genişletme sağlanabilir. Ancak diş destekli, geçici destek aygıtı-diş destekli ve sadece geçici destek aygıtı destekli ile üst çene genişletme tedavilerinin birbirlerine göre belirgin üstünlük sağlayıp sağlamadığı henüz belirsizdir. Ayrıca, geleneksel

üst çene genişletme aygıtlarıyla yapılan genişletmede, tedavinin bitmesinden sonra, üst çene genişletilmesinden hemen sonra elde edilen iskeletsel etkinin azaldığı, dişsel etkiyle eşitlendiği belirlenmiştir. Diş- geçici destek aygıtı ve sadece geçici destek aygıtı destekli genişletme aygıtlarıyla yapılan tedavinin pekiştirme dönemi sonrasında ise, iskeletsel genişleme miktarının hangi oranda nüksettiği belirlenmemiştir.

Araştırmamızda üst çene darlığının giderilmesi amacıyla üç farklı tedavi yöntemi uygulanacaktır. Bu çalışma dâhilinde uygulanacak her üç tedavi yönteminin de başarısı daha önce yapılan çalışmalarla kanıtlanmıştır. Amaç hangi tedavi seçeneğinin hasta açısından daha kolay uygulanabilir, daha kısa sürede başarıya götürebilir ve daha kalıcı olduğunu sınamaktır. Bu sebeple, bu çalışmanın amacı, dişsel desteğe sahip üst çene genişletme aygıtı, geçici destek aygıtı-diş destekli üst çene genişletme aygıtı ve sadece geçici destek aygıtı destekli üst çene genişletme aygıtının birbirlerine göre etkinliklerinin ve üst ve alt çeneye olan etkilerinin karşılaştırılmalı olarak incelenmesidir.

## ARAŞTIRMADA UYGULANACAK TEDAVİLER

Bu çalışmada, üst çene darlığına sahip hastalara ve velilerine bunun bir araştırma olduğu açıklanacak ve uygulanacak tedavi seçenekleri sözlü ve yazılı olarak anlatılacaktır. Hastaların onamları alındıktan sonra, bireyler gönüllülük esasıyla gruplara ayrılacaktır. Birinci gruptaki hastaların üst çenesinde 1. küçük azı ve 1. büyük azı dişleri bantlanacak, alınan ağız ölçüsü sonrası elde edilen alçı modelde damağın iç tarafına yerleştirilen vida, laboratuvar şartları altında bantlara lehimlenecek ve sonrasında bu aparey ağıza yerleştirilerek dişlerden destek alan “**Hyrax tip**” adı verilen üst çene genişletmesi yapılacaktır. İkinci gruptaki hastaların üst çenesindeki 1.büyük azı dişleri bantlanacak ve damak ön bölgesine 2 adet geçici destek aygıtı herhangi bir cerrahi operasyon yapılmadan yerleştirilecektir. Üst çeneden alınan ölçü sonrası elde edilen alçı modelde damak kubbesinin iç tarafına yerleştirilen vida, laboratuvar şartları altında bantlara ve geçici destek aygıtlarının başlık kısmına lehimlenecek, sonrasında bu aparey ağıza uygulanarak, hem dişlerden hem de geçici destek aygıtından destek alan “**Hibrit tip**” adı verilen üst çene genişletmesi yapılacaktır. Üçüncü grupta ise damak ön ve arka bölgesine toplam 4 adet geçici destek aygıtı herhangi bir cerrahi operasyon yapılmadan yerleştirilecek, üst çeneden alınan ölçü sonrası elde edilen alçı modelde damak kubbesinin iç tarafına yerleştirilen vida, laboratuvar şartları altında geçici destek aygıtlarının başlık kısmına lehimlenecek, sonrasında bu aparey ağıza uygulanarak “**İskeletsel ankraj destekli**” diye adlandırılan üst çene genişletmesi yapılacaktır. Her üç grupta da genişletme vidaları hasta veya velisi tarafından uygulayıcı hekimin belirttiği şekilde çevirilecektir. Genişletme sonrasında, pekiştirme amacıyla aygıtlar hasta ağızında 6 ay süre ile bekletilecektir.

Aygıtlar ağıza yerleştirildikten sonra genişletmeye başlamadan önce, genişletme sonrasında ve pekiştirme sonrasında, oluşan değişikliklerin incelenmesi amacıyla ölçüler alınacak ve modeller elde edilecektir. Ayrıca ortodonti kliniklerinde üst çene genişletmesi tedavilerinde rutin olarak kullanılan sefalometrik filmler, üst okluzal filmler ve antero-posterior filmler alınacaktır.

## GÖNÜLLÜNÜN SORUMLULUKLARI

Verilen randevulara gelinmesi ve tedavi süresince oluşacak herhangi bir aksaklığın uygulayıcı hekime ivedi olarak bildirilmesi zorunludur.

## UYGULANACAK DENEY YÖNTEMLERİ

- 1) Radyolojik inceleme yapılacaktır.
- 2) Alçı modeller üzerinde ölçümler yapılacaktır.

## **ÇALIŞMAYA KATILMA İLE BEKLENEN OLASI RİSKLER NEDİR?** (gözlenebilecek istenmeyen etkiler, karşılaşılabilecek sorunlar)

Tedavi süresince ağız hijyeni, düzenli diş fırçalama ile çok iyi bir şekilde korunmalıdır, aksi takdirde diş eti dokusunda enfeksiyon riski söz konusu olabilir. Gönüllüler hedeflenen tedavi sonuçlarında herhangi bir aksaklık olması durumunda bilgilendirilecektir.

## **GÖNÜLLÜYE UYGULANABİLECEK OLAN ALTERNATİF YÖNTEMLER VEYA TEDAVİ ŞEMASI VE BUNLARIN OLASI YARAR VE RİSKLERİ**

1-Yapıştırılabilir tip hızlı üst çene genişletme aygıtı: Dişlerde devrilmeye, kötü ağız hijyeni durumunda yumuşak doku enfeksiyonlarına, ilk uygulama haftasında hafif ağrıya sebep olabilir.

## **ARAŞTIRMA SÜRECİNDE BİRLİKTE KULLANILMASININ SAKINCALI OLDUĞU BİLİNEBİLİR İLAÇLAR/BESİNLER NELERDİR?**

Sert besinler, sakız gibi yapışkan maddeler, asitli içecekler tüketilmemelidir.

## **HANGİ KOŞULLARDA ARAŞTIRMA DIŞI BIRAKILABİLİRİM?**

Uygulanan tedavi şemasının gereklerini ve aylık kontrol randevularını yerine getirmemeniz, Çalışma programını aksatmanız,

Çalışma ile ilgili bir yan etkiye maruz kalmanız veya tedavinin etkinliğini artırmak vb. nedenlerle doktorunuz sizin izniniz olmadan sizi çalışmadan çıkarabilir.

**DİĞER TEDAVİLER NELERDİR?** (şimdilik uygulanmayacak olup ileride uygulanabilecek tedavi yada işlemler ve bunların riskleri)

Hastalara üst çene genişletilmesi sonrasında sabit ortodontik tedavi uygulanacaktır. Herhangi bir riski bulunmamaktadır.

## **ARAŞTIRMA SÜRESİNCE ÇIKABİLECEK SORUNLAR İÇİN KİMİ ARAMALIYIM?**

Uygulama süresi boyunca, sorumlu araştırmacıyı önceden bilgilendirmek için, araştırma hakkında ek bilgiler almak için ya da çalışma ile ilgili herhangi bir sorun, istenmeyen etki ya da diğer rahatsızlıklarınız için sorumlu araştırmacıya başvurabilirsiniz. .

## **İSTEDİĞİM ZAMAN ARAŞTIRMADAN AYRILABİLİR MİYİM?**

Araştırmaya katılımınızın isteğe bağlı olduğu ve istediğiniz zaman, herhangi bir cezaya veya yaptırıma maruz kalmaksızın, hiçbir hakkını kaybetmeksizin araştırmaya katılmayı reddedebilir veya araştırmadan çekilebilirsiniz.

## **KATILMAMA İLİŞKİN BİLGİLER KONUSUNDA GİZLİLİK SAĞLANABİLECEK MİDİR?**

Size ait tüm tıbbi ve kimlik bilgileriniz gizli tutulacaktır ve araştırma yayımlansa bile kimlik bilgileriniz verilmeyecektir, ancak araştırmanın izleyicileri, yoklama yapanlar, etik kurullar ve resmi makamlar gerektiğinde tıbbi bilgilerinize ulaşabilir. Siz de istediğinizde kendinize ait tıbbi bilgilere ulaşabilirsiniz (tedavinin gizli olması durumunda, gönüllüye kendine ait tıbbi bilgilere ancak verilerin analizinden sonra ulaşabileceği bildirilmelidir).

## **ÇALIŞMAYA KATILMA ONAYI:**

Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formundaki tüm açıklamaları okudum. Bana, yukarıda konusu ve amacı belirtilen araştırma ile ilgili yazılı ve sözlü açıklama aşağıda adı belirtilen hekim tarafından yapıldı. Araştırmaya gönüllü olarak katıldığımı, istediğim zaman gerekçeli veya gerekçesiz olarak araştırmadan ayrılabileceğimi ve kendi isteğime bakılmaksızın araştırmacı tarafından araştırma dışı bırakılabileceğimi biliyorum. Söz konusu araştırmaya, hiçbir baskı ve zorlama olmaksızın kendi rızamla katılmayı kabul ediyorum.

Bu formun imzalı ve tarihli bir kopyası bana verildi. Çalışma sırasında elde edilen biyolojik materyaller üzerinde genetik araştırma yapılabilmesi için Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formunda (BGOF):

- “[Çalışmanın Adı] çalışması kapsamında alınan biyolojik örneklerimin (kan, idrar vb.);
- (Gönüllü tarafından uygun olan şık işaretlenmelidir)
- Sadece yukarıda bahsi geçen çalışmada kullanılmasına izin veriyorum.
- İleride yapılması planlanan tüm çalışmalarda kullanılmasına izin veriyorum.
- Hiçbir koşulda kullanılmasına izin vermiyorum.”

GÖNÜLLÜNÜN		İMZASI
ADI & SOYADI		
ADRESİ		
TEL. & FAKS		
TARİH		

VELAYET VEYA VESAYET ALTINDA BULUNANLAR İÇİN VELİ VEYA VASİNİN		İMZASI
ADI & SOYADI		
ADRESİ		
TEL. & FAKS		
TARİH		

SORUMLU ARAŞTIRMACININ		İMZASI
ADI & SOYADI	NESLİHAN EBRU ŞENİŞİK	
ADRES	SDÜ DİŞHEK. FAK. ORTODONTİ ABD. ISPARTA	
TEL.	05333757535	
TARİH		

YARDIMCI ARAŞTIRMACININ		İMZASI
ADI & SOYADI	SELİN CANAN	
ADRES	SDÜ DİŞHEK. FAK. ORTODONTİ ABD. ISPARTA	
TEL.	05055931943	
TARİH		
RIZA ALMA İŞLEMİNE BAŞINDAN SONUNA KADAR GEREKTİĞİ DURUMLARDA TANIKLIK EDEN KURULUŞ GÖREVLİSİNİN		İMZASI
ADI & SOYADI		
GÖREVİ		
TARİH		