

T.C.

YEDİTEPE ÜNİVERSİTESİ  
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
ORTODONTİ ANABİLİM DALI

**DİŞ ve DİŞ-KEMİK DESTEKLİ HIZLI ÜST ÇENE  
GENİŞLETMESİNİN ÜST HAVAYOLLARINA  
ETKİLERİNİN ÜÇ BOYUTLU OLARAK  
DEĞERLENDİRİLMESİ**

DOKTORA TEZİ

Dt. Ünalp Can Muştu

DANIŞMAN

Doç. Dr. Derya ÇAKAN

YARDIMCI DANIŞMAN

Yard. Doç. Dr. Murat Tozlu

İSTANBUL- 2016

## TEZ ONAYI FORMU

Kurum : Yeditepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü






Program : Ortodonti Doktora Programı

Tez Başlığı : Diş ve Diş-Kemik Destekli Hızlı Üst Çene Genişletmesinin Üst Havayollarına Etkilerinin Üç Boyutlu Olarak Değerlendirilmesi

Tez Sahibi : Dt.Ünalp Can Muştu

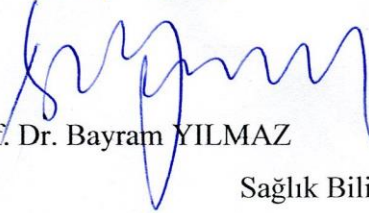
Sınav Tarihi : 09/12/2016

Bu çalışma jürimiz tarafından kapsam ve kalite yönünden Doktora Tezi olarak kabul edilmiştir.

|                | Unvanı, Adı-Soyadı (Kurumu)                  | İmza  |
|----------------|--|---|
| Jüri Başkanı:  | Prof. Dr. Ahu Acar (Marmara Üniversitesi)    |    |
| Tez danışmanı: | Doç. Dr. Derya Çakan (Yeditepe Üniversitesi) |  |
| Üye:           | Doç. Dr. Didem Nalbantgil (Yeditepe Üni.)    |  |
| Üye:           | Doç. Dr. Hakan El (Hacettepe Üniversitesi)   |  |
| Üye:           | Yard. Doç. Dr. Feyza Eraydın (Yeditepe Üni.) |  |

### ONAY

Bu tez Yeditepe Üniversitesi Lisansüstü Eğitim-Öğretim ve Sınav Yönetmeliğinin ilgili maddeleri uyarınca yukarıdaki jüri tarafından uygun görülmüş ve Enstitü Yönetim Kurulu'nun 16./12./2016 tarih ve 2016/24-16 sayılı kararı ile onaylanmıştır.

  
Prof. Dr. Bayram YILMAZ  
Sağlık Bilimleri Enstitüsü Müdürü

## BEYAN

Bu tezin kendi çalışmam olduğunu, planlamasından yazımına kadar hiçbir aşamasında etik dışı davranışımın olmadığını, tezdeki bütün bilgileri akademik ve etik kurallar içinde elde ettiğimi, tez çalışmasıyla elde edilemeyen bütün bilgi ve yorumlara kaynak gösterdiğimi ve bu kaynaklar listesine aldığımı, tez çalışması ve yazımı sırasında patent ve telif haklarımı ihlal edici bir davranışımın olmadığını beyaz ederim

09/12/2016

nalp Can Muştu

## TEŞEKKÜR

Tez çalışmamda hiçbir yardımını, desteğini, ilgisini esirgemeyen ve doktora eğitimim boyunca mesleğine olan saygısını heyecanla izlediğim ve her zaman örnek aldığım tez danışmanım, sevgili hocam Doç. Dr. Derya Çakan'a

Lisans eğitim sırasında bana ortodontiyi sevdiren ve beni bu yönde teşvik eden Yeditepe Üniversitesi Ortodonti Anabilim Dalı Başkanı Doç. Dr. Didem Nalbantgil'e

Doktora eğitimin boyunca ve tez sürecim boyunca yaşadığım her türlü sıkıntıyı çözmem de bana yardımcı olan ve yaratıcı yönünü her zaman örnek alacağım yardımcı tez danışmanım Yard. Doç. Dr. Murat Tozlu'ya

Mesleki eğitimimde ki değerli katkıları ve destekleri için sevgili hocalarım Prof. Dr. Fulya Özdemir, Yard. Doç. Dr. Feyza Eraydın, Dr. Burcu Nur Yılmaz ve Dr. İbrahim Burak Aydın'a

Yolumun Yeditepe Üniversitesi'nde kesiştiği Prof. Dr. Türker Sandallı, Prof. Dr. Tülin Arun, Prof. Dr. Korkmaz Sayınsu ve Dr. Ayhan Uyanlar'a

Tezimin geliştirilmesinde tecrübeleriyle yardımını esirgemeyen Doç. Dr. Hakan El'e

İsimlerini öncelik sırasına koyamacağım kadar çok sevdiğim, herbirinin kalbimde ayrı ayrı yeri olan, eğitim sürecimi bu kadar eğlenceli hale getiren dönem arkadaşlarıma

Bugunlere gelmemi sağlayan, hayatları boyunca her zaman ellerinden gelenin fazlasını yapan ve her daim arkamda duran aileme

Sevgi ve sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

## İÇİNDEKİLER

|   |      |
|---|------|
| TEZ ONAYI FORMU.....  | ii   |
| BEYAN.....  | iii  |
| TEŞEKKÜR.....   | iv   |
| İÇİNDEKİLER .....   | v    |
| KISALTMALAR ve SİMGELER .....   | vii  |
| TABLO LİSTESİ.....  | viii |
| RESİM LİSTESİ.....  | ix   |
| ÖZET .....  | xi   |
| SUMMARY .....   | xii  |
| 1. GİRİŞ ve AMAÇ .....  | 1    |
| 2. GENEL BİLGİLER .....   | 3    |
| 2.1 Üst Çene Darlığı ve Maloklüzyon.....                                  | 3    |
| 2.2 Üst Çene Darlığının Etyolojisi .....                                  | 3    |
| 2.2.1 Genetik Faktörler .....   | 3    |
| 2.2.2 Çevresel Faktörler.....   | 3    |
| 2.3. Maksiller Darlığın Tedavisi .....                                    | 5    |
| 2.4. Hızlı Üst Çene Genişletmesi .....                                    | 5    |
| 2.4.1. Endikasyonları .....   | 5    |
| 2.4.2. Kontrendikasyonları.....   | 6    |
| 2.4.3 Hızlı Üst Çene Genişletmesi İçin Kullanılan Aygıt Tasarımları ..... | 6    |
| 2.5. Hızlı Üst Çene Genişletmesinin Etkileri .....                        | 8    |
| 2.5.1. İskeletsel Etkiler .....   | 8    |
| 2.5.2. Dişsel Etkiler.....  | 10   |
| 2.5.3. Havayoluna Etkileri .....  | 12   |
| 2.5.4 Farklı genişletme uygulamalarının havayolu üzerine etkileri.....    | 18   |
| 2.5.5. Komplikasyonları ve Yan Etkileri .....                             | 20   |

|  |    |
|--|----|
| 2.6. Hızlı Üst Çene Genişletmesinin Tedavi Zamanlaması .....   | 21 |
| 2.7 Relaps ve Pekiştirme .....   | 22 |
| 2.8. Aktivasyon Miktarı ve Kuvvet.....   | 23 |
| 2.9. Hızlı Üst Çene Genişletmesinin Etkilerini Değerlendirme Yöntemleri.....   | 23 |
| 3. GEREÇ ve YÖNTEM .....   | 25 |
| 3.1 Maksiller Genişletme Protokolü .....   | 25 |
| 3.2. Konik Işınlı Bilgisayarlı Tomografi Görüntüleri .....   | 27 |
| 3.3. Konik Işınlı Bilgisayarlı Tomografi Görüntülerinin Değerlendirilmesi .....  | 28 |
| 3.4 Ölçümler.....  | 29 |
| 3.5. İstatistiksel Yöntem.....   | 38 |
| 4. BULGULAR.....   | 39 |
| 4.1. Ölçüm Uyumunun Değerlendirilmesi .....  | 39 |
| 4.2. Grupların Yaş, Aktivasyon Süresi ve Cinsiyet Dağılımlarının Karşılaştırılması   | 39 |
| 4.3. Grupların Tedavi Öncesi Ölçümlerinin Karşılaştırılması .....  | 40 |
| 4.4. Diş Destekli Genişletme Tedavisi Sonunda Meydana Gelen Değişikliklerin Değerlendirilmesi.....                                       | 41 |
| 4.5. Diş-Kemik Destekli Genişletme Tedavisi Sonunda Meydana Gelen Değişikliklerin Değerlendirilmesi .....                                | 43 |
| 4.6. Diş Destekli ve Diş-Kemik Destekli Genişletme Tedavisi Sonunda Meydana Gelen Değişikliklerin Gruplararasıda Karşılaştırılması ..... | 46 |
| 5. TARTIşMA ve SONUÇLAR.....   | 48 |
| 5.1. Amacın, Gereç ve Yöntemin Tartışılması.....   | 48 |
| 5.2. Bulguların Tartışılması.....  | 53 |
| 5.3. Sonuçlar.....   | 62 |
| 6. KAYNAKLAR .....   | 64 |
| 7. ÖZGEÇMİş .....  | 80 |
| 8.EK .....   | 81 |
| EK 1. Etik Kurul Onayı.....  | 81 |

## KISALTMALAR ve SİMGELER

**PA** Posterio-anterior sefalometrik radyografi

**BT** Bilgisayarlı Tomografi

**KIBT** Konik Işınlı Bilgisayarlı Tomografi

**HÜÇG** Hızlı Üst Çene Genişletmesi

**2B** İki boyutlu

**3B** Üç boyutlu

**T1** Tedavi Öncesi

**T2** Tedavi Sonrası

**TPA** Transpalatal ark

**ANS** Anterior nasal spine

**PNS** Posterior nasal spine

**Na** Nasion

**Ba** Basion

**n** Örnek Sayısı

**mm** Milimetre

**mm<sup>2</sup>** Milimetre kare

**mm<sup>3</sup>** Milimetre küp

**gr** Gram

° Derece

**kg** Kilogram

**SS** Standart sapma

**p** Olasılık değeri

% Yüzde

**Ort.** Ortalama

= Eşittir

< Küçüktür

> Büyüktür

## TABLO LİSTESİ

**Tablo 4.1.1.** Ölçüm uyumunun sınıfıçı korelasyon katsayısı ile değerdendirilmesi

**Tablo 4.2.1.** Grupların yaş ve aktivasyon sürelerinin karşılaştırılması

**Tablo 4.2.2.** Grupların cinsiyet dağılımlarının karşılaştırılması

**Tablo 4.3.1.** Grupların tedavi öncesine ait değışken ortalamalarının karşılaştırılması

**Tablo 4.4.1.** Hyrax grubunun ölçümlerinin tedavi öncesi (T1) ve sonrasına (T2) ait tanımlayıcı istatistikleri ve T1 ve T2 ölçümlerinin karşılaştırılması

**Tablo 4.5.1.** Hibrit Hyrax grubunun ölçümlerinin tedavi öncesi (T1) ve sonrasına (T2) ait tanımlayıcı istatistikleri ve T1 ve T2 ölçümlerinin karşılaştırılması

**Tablo 4.6.1.** Hyrax ve Hibrit Hyrax grubunda genişletme tedavisi sonunda meydana gelen değışikliklerin karşılaştırılması



## RESİM LİSTESİ

**Resim 3.1.1.(a)** Hyrax genişletme aygıtının uygulandığı bir hastanın genişletme öncesi ağız içi görüntüleri

**Resim 3.1.1.(b)** Hyrax genişletme aygıtının uygulandığı bir hastanın genişletme sonrası ağız içi görüntüleri

**Resim 3.1.2.(a)** Hibrit Hyrax genişletme aygıtının uygulandığı bir hastanın genişletme öncesi ağız içi görüntüleri

**Resim 3.1.2.(b)** Hibrit Hyrax genişletme aygıtının uygulandığı bir hastanın genişletme sonrası ağız içi görüntüleri

**Resim 3.1.3.** 3 aylık pekiştirme dönemi sonunda uzun kollu TPA uygulanması

**Resim 3.2.1.** KIBT görüntülerinin alındığı cihaz

**Resim 3.3.1** 3 boyutlu görüntülerin oryantasyonu

**Resim 3.4.1.** Tüm dişler için aksiyel genişlik ölçümleri

**Resim 3.4.2.** 1.Molarlar seviyesinde nazal duvar ve taban genişliği

**Resim 3.4.3.** Anterior nazal duvar ve taban genişliği

**Resim 3.4.4.** Sağ ve sol maksiller sinüs posterior genişliği

**Resim 3.4.5.** Sağ ve sol maksiller sinüs anterior genişliği

**Resim 3.4.6.(a)** Nazal kavitenin sagittal kesitten sınırları

**Resim 3.4.6.(b)** Nazal Kavitenin koronal kesitten sınırları

**Resim 3.4.6.(c)** Nazal kavite hacmi

**Resim 3.4.7.(a)** Nazofaringeal havayolunun sagittal kesitte sınırları

**Resim 3.4.7.(b)** Nazofaringeal havayolu hacmi

**Resim 3.4.8.(a)** Sagittal kesitte orofaringeal havayolunun sınırları

**Resim 3.4.8.(b)** Orofaringeal havayolu hacmi

**Resim 3.4.9.(a)** Sajital kesitte retropalatal havayolunun sınırları

**Resim 3.4.9.(b)** Retropalatal havayolu hacmi

**Resim 3.4.10.(a)** Sajital kesitte retroglossal havayolu sınırları

**Resim 3.4.10.(b)** Retroglossal havayolu hacmi

**Resim 3.4.11.(a)** Frontal kesitte orofaringeal havayolunun en dar alanı

**Resim 3.4.11.(b)** Aksiyel kesitte orofaringeal havayolunun en dar alanı

**Resim 3.4.12.(a)** Koronal kesitte sağ maksiller sinüsün sınırları

**Resim 3.4.12.(b)** Sajital kesitte sağ maksiller sinüsün sınırları

**Resim 3.4.12.(c)** Sağ maksiller sinüs hacmi

## ÖZET

Bu çalışmanın amacı, diş destekli genişletme aygıtı (Hyrax) ile diş-kemik destekli genişletme aygıtının (Hibrit Hyrax) üst havayolları üzerindeki etkilerinin konik ışınli bilgisayarlı tomografi (KIBT) ile incelenmesi ve karşılaştırılmasıdır.

Çalışmamıza Hyrax ve Hibrit Hyrax apareyleri ile hızlı üst çene genişletmesi yapılmış olan 33 bireyden alınan veriler dahil edilmiştir. Hyrax grubu yaş ortalaması  $14 \pm 2.2$  yıl olan 17 bireyden (10 kız, 7 erkek), Hibrit Hyrax grubu ise yaş ortalaması  $13,7 \pm 2.3$  olan 16 bireyden (8 kız, 8 erkek) oluşmuştur. Genişletme öncesi ve genişletmeden 3 ay sonra alınan KIBT görüntüleri üzerinde üst havayolu ölçümleri ve maksiller iskeletsel ölçümler yapılmıştır. Veriler istatistiksel olarak değerlendirilmiştir.

Genişletme sonrasında, Hyrax ve Hibrit Hyrax gruplarında maksiller transversal iskeletsel ölçümlerde anlamlı artışlar meydana gelirken ( $p < 0.001$ ), gruplar arasında fark gözlenmemiştir ( $p > 0.05$ ). Her iki grupta da nazal genişlikler, nazal kavite ve nazofarinks hacmi artmakla beraber, Hibrit Hyrax grubundaki hacim ve 1.premolar seviyesindeki nazal genişlik artışları daha fazla bulunmuştur ( $p < 0.05$ ). Benzer şekilde genişletme sonrasında oluşan maksiller sinüs hacim artışları da Hibrit Hyrax grubunda Hyrax grubuna göre daha fazla artış göstermiştir ( $p < 0.05$ ). Orofarinkteki hacimsel artışlar açısından gruplar arasında fark bulunmamıştır ( $p > 0.05$ ).

Diş ve diş-kemik destekli maksiller genişletme sırasında üst havayolu boyutlarında belirgin artış meydana gelmektedir. Bununla birlikte, Hibrit Hyrax aygıtı nazal kavite hacmini ve anterior nazal kavite genişliğini arttırmakta daha etkilidir.

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

## SUMMARY

### **THREE-DIMENSIONAL EVALUATION of UPPER AIRWAY FOLLOWING TOOTH and TOOTH-BONE BORNE RAPID MAXILLARY EXPANSION**

The purposes of this study were to evaluate and compare the effects of tooth borne (Hyrax) and tooth-bone borne (Hybrid Hyrax) expansion appliances on upper airway using cone-beam computed tomography (CBCT).

The records of thirty-three patients who had undergone rapid maxillary expansion with Hyrax or Hybrid Hyrax appliance were evaluated in this study. The Hyrax group was composed of 17 patients (10 girls, 7 boys) with a mean age of  $14 \pm 2.2$  years, and the Hybrid Hyrax group was composed of 16 patients (8 girls, 8 boys) with a mean age of  $13.7 \pm 2.3$  years. Upper airway and maxillary skeletal measurement were carried out on CBCT records taken before and 3 months after expansion. Data were statistically analyzed.

Maxillary transversal skeletal measurements increased after expansion in Hyrax and Hybrid Hyrax group ( $p < 0.001$ ), however there were no statistically significant differences between groups ( $p > 0.05$ ). Nasal widths, the volume of the nasal cavity and nasopharynx were increased in both groups, whereas the increases in volumes and nasal widths at the level of first premolars were greater in Hybrid Hyrax group ( $p < 0.05$ ). Similarly, maxillary sinus volumes increased more in Hybrid Hyrax group compared to the Hyrax group ( $p < 0.05$ ). No significant difference was revealed between groups in terms of oropharyngeal volumetric changes ( $p > 0.05$ ).

Upper airway dimensions increased significantly following tooth and tooth-bone-borne rapid maxillary expansion. However, Hybrid Hyrax appliance was more effective in increasing the anterior width and volume of the nasal cavity.

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

## 1. GİRİŞ ve AMAÇ

Maksiller transversal darlık toplumda sık karşılaşılan iskeletsel bir sorundur. Genellikle arka çapraz kapanışla karakterize olan bu darlığın sadece maloklüzyona neden olmakla kalmadığı, aynı zamanda solunum sistemini de etkilediği bilinmektedir. Maksiller darlığı olan hastaların nazal havayolu dirençlerinin daha fazla olduğu bildirilmiştir (1,2). Aynı zamanda maksiller darlık, dilin geride konumlanmasıyla ilişkilendirilerek Obstrüktif Uyku Apnesi'nin de patofizyolojisinden sorumlu tutulmuştur (3).

Bu transversal maloklüzyonun tedavisinde kullanılan hızlı üst çene genişletmesi (HÜÇG) maksillaya yüksek kuvvet uygulayarak median palatal suturun açılmasıyla dental ark üzerinde genişletme elde etme fikrine dayanır. İlk kez 1860 yılında Angell (4) tarafından ortodonti literatüründe tanımlanmış olan bu yöntemle üst çene iskeletsel olarak genişletilirken üst solunum yolunda da değişiklikler meydana gelmektedir. Maksilla, nazal kaviteyi çevreleyen yapıların büyük bir kısmını oluşturduğundan maksillayı ilgilendiren bir genişleme nazal kaviteyi de etkilemektedir. Araştırmalar, HÜÇG ile median palatal suturun açılması sonucunda nazal tabanın genişlemesi ve nazal kavitenin lateral duvarlarının dışa hareketiyle nazal kavite hacminin arttığını, minimum kesit alanının genişlediğini ve dolayısıyla da hava akımına direncin azaldığını ortaya koymuştur (3–11). Genişlemenin etkileri, üst solunum yolu boyunca nazal kaviteden daha aşağıya doğru ilerlendiğinde orofarinks seviyesinde de kendini gösterebilmektedir. Bu tedavi sırasında oluşan dil ve alt çene konum değişikliklerinin orofaringeal havayolu boyutlarını arttırabileceği düşünülmektedir (12–14). Bu bulgulara ek olarak, HÜÇG'nin hastaların üst havayolu ve solunum paternleri üzerine başka olumlu etkilerinin de olduğu ileri sürülmüştür. Bunların arasında maksiller sinüslerde genişleme (15), adenoid hipertrofisinde iyileşme (16), horlamada (17) ve üst havayollarının enfeksiyonlarında azalma (18), OSAS'da solunum fonksiyonunun düzenlenmesiyle apne hipopne indeksinde düşme (19), ağız solunumundan burun solunuma geçiş sayılabilir (20–22).

Maksillada iskeletsel genişleme elde etmek amacıyla çeşitli aygıtlar kullanılmaktadır. Dişlerden destek alan maksiller ekspansiyon apareyleri, posterior dişlerde aşırı bukkale eğilme, bukkal kortikal kemikte incelme ve fenestrasyon, diyeti

çekilmesi, kök rezorpsiyonu gibi istenmeyen etkiler oluşturabilmektedir (23–25). Diş ve çevre dokularda meydana gelebilecek bu yan etkilerin önlenmesi ya da en aza indirgenmesi için kemik veya diş-kemik destekli hızlı genişletme aygıtlarının kullanımı önerilmektedir (26–29).

Diş veya kemik gibi farklı bölgelerden destek alan genişletme aygıtlarının rinolojik etkileri farklı olabilmektedir (30,31). Kemik destekli ekspansiyonda, diş destekli ekspansiyona göre daha belirgin nazal kavite genişlik artışları bildirilmekle birlikte tersini iddia edenler de vardır (31,32). Bu nedenle bu konuda bir fikirbirliğinin olmadığını söylemek mümkündür. Özellikle olumsuz periodontal değişiklikleri engellemekte etkin apareyler olmaları nedeniyle son yıllarda kullanımı yaygınlaşan, hem diş hem kemik destekli Hibrit aygıtların ise üst havayolu üzerine etkilerinin incelendiği kapsamlı bir çalışma bulunmamaktadır (29).

Çalışmamızın amacı, diş destekli genişletme aygıtı (Hyrax) ile diş-kemik destekli genişletme aygıtının (Hibrit Hyrax) üst havayolları üzerindeki etkilerinin konik ışınlı bilgisayarlı tomografi (KIBT) ile incelenmesi ve karşılaştırılmasıdır.

## 2. GENEL BİLGİLER

### 2.1 Üst Çene Darlığı ve Maloklüzyon

İskeletsel üst çene darlığı, maksillanın kemiksel olarak yetersizliğidir. Maksiller darlığın en önemli klinik belirtileri dar bir palatal kubbe ve arka çapraz kapanıştır. Maksiller arka dişlerin bukkal tüberküllerinin karşıt mandibular dişlerinin lingual tüberkülleriyle teması olarak tanımlanan bu oklüzal uyumsuzluk, genellikle üst çenenin alt çeneye göre yetersiz genişlikte olmasından kaynaklanmaktadır (33). Tek taraflı veya çift taraflı olarak görülebilmektedir (34).

### 2.2 Üst Çene Darlığının Etyolojisi

Maksiller darlığın nedenleri arasında genetik ve çevresel faktörler sayılmaktadır (35).

#### 2.2.1 Genetik Faktörler

Yüz yapısının oluşumunda kalıtımın belirleyici bir etkidir. Dolayısıyla genetik faktörler, iskeletsel düzensizliklerinin nedenleri arasında önemli bir yer tutmaktadır. Homojen ırk gruplarında maloklüzyon oranları düşük görülürken, farklı ırksal özelliklere sahip toplumlarda çenesel ilişki bozukluklarının ve oklüzal uyumsuzluklarının daha fazla olduğu gözlemlenmiştir. Birçok iskeletsel maloklüzyon gibi üst çene darlığından da belli bir oranda kalıtım sorumlu tutulmaktadır. Genetiğin dental ark formu üzerine etkilerinin incelendiği bir araştırmada genetik ve dental ark formu arasında bir ilişki bulunarak en yüksek kalıtım oranının yaklaşık %60 olduğu belirtilmiştir (36). Aynı zamanda maksiller gelişimin etkilendiği bazı sendromlarda da derin bir damak kubbesiyle birlikte maksiller darlık izlenebilmektedir (37).

#### 2.2.2 Çevresel Faktörler

Oral kavitede yer alan dişler ve dişleri çevreleyen iskeletsel yapılar çeşitli kuvvetlerin etkisi altındadır. Normal şartlar altında çeşitli kuvvetlere maruz kalan dişlerde belirgin bir hareket izlenmeyeceğinden dentisyonun dengede olduğu söylenebilir. Denge teorisi iskelet ve kas sistemi için de geçerlidir. Kemikler, bağlı oldukları kaslar vasıtasıyla üzerilerine etkiyen kuvvete cevap verirler ve bu kuvvetler sonucunda kemiğin şeklinde değişiklikler gözlenebilir. Bu değişimin oluşmasında kuvvetin devamlılığı miktarından daha önemlidir (38).

### **2.2.2.1 Solunum Alışkanlıkları**

Ağız solunumu, burun solunumunun yetersiz olması halinde ortaya çıkan bir durumdur ve fizyolojik bir olay değildir. Ağız solunumu yapan bireylerde dilin aşağıda konumlanması sebebiyle yanak kuvvetinin üst posterior dişlerin çapraz kapanışa geçmesine sebep olduğunu savunulmaktadır (39). Hastaların burun solunumunda bir problem yaşıyorsa, ağız solunumuna geçiş olacaktır. Ağız solunumu da bir süre sonra, oklüzyon ve çene ilişkilerini etkileyecek boyun ve kafa bölgesindeki yapıların postural adaptasyonlarına da sebebiyet verecektir (40).

Harvold ve ark. (41) deneysel olarak nazal tıkanıklık yaratılan Rhesus maymunlarında dar maksiller dental arklar oluştuğunu gözlemlemiştir. Solunum paternindeki bu değişiklik dilin ağız tabanında konumlanmasına, mandibulanın geri rotasyon yapmasına, dental arkların daralmasına ve maksillanın transversal gelişiminin azalmasına neden olmuştur.

Adenoid yüz tipi olan hastalarda yüksek nazal dirençten dolayı ağız solunumu görülmektedir. Bu duruma retrognatik mandibula, protrüze üst kesiciler, derin ve V şeklinde maksilla, daralmış maksiller dental ark, kısa ve zayıf üst dudak, zayıf ağız çevresi kasları eşlik etmektedir ve tüm bunların sonucunda ağız açık bir postür ortaya çıkmaktadır (42).

Proffit (43), nazal enflamasyon veya kronik nazal obstrüksiyonlar sonucu oluşan ağız solunumunun, mandibulanın alçalmasına, dilin mandibulada konumlanmasına ve dolayısıyla maksiller darlığa neden olabileceğini ifade etmiştir.

### **2.2.2.2 Alışkanlıklar**

Parmak emme, emzik emme gibi karışık dişlenme döneminde devam eden alışkanlıklar, ağız içi basıncı arttırdığı için posterior çapraz kapanışla ilişkilendirilir (35). Emme işlemi sırasında buksinator kası kasılıp üst çene üstündeki etkisini arttırmaktadır. Bu sırada yanak basıncı ağız köşelerinde en yüksek düzeye ulaşır. Bu durum maksillanın neden "V" şeklini aldığını açıklamaktadır (44). Emme esnasında çalışan buksinator kası, üst çene posterior dişlerin üzerine basınç yaparken dil aşağıda konumlandığı için bu basınç karşılıksız kalır ve üst çenede daralma gözlenir.

### **2.2.2.3. Dudak Damak Yarıkları**

Damak yarıklı hastalarda üst çene kollabe olabilir (35). Bunun nedeni olarak yarığın tamiri sonucunda oluşan skar dokusunun üst çeneyi daraltması gösterilmiştir (45).



#### **2.2.2.4 Erken Temaslar**

Süt köpek dişlerinden kaynaklanan erken temaslar sonucunda alt çene bir tarafa doğru kayarak kapanır ve fonksiyonel yan çapraz kapanış meydana gelir. Tedavi edilmemesi durumunda fonksiyonel yan çapraz kapanışlar iskeletsel boyut kazanabilir (46).

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

Maksiller darlık üst çenenin genişletilmesiyle çözülebilmektedir. Bu amaçla yavaş, yarı hızlı, hızlı, cerrahi destekli ve ankraj alınan bölgeye göre de diş, diş-kemik ya da kemik destekli genişletme uygulanabilmektedir. Kullanılacak yöntem, maksiller darlığın etyolojisi, şiddeti ve özellikleri, hastanın yaşı ve kooperasyonu, ve elde edilmesi istenen etkilerin tipi (iskeletsel, dişsel) göz önünde bulundurularak karar verilir (33,47–50).

Median palatal süturun ayrılmasını sağlayan hızlı üst çene genişletmesi, 150 yılı aşkın bir süredir ortodontistler tarafından kullanılmakta olan bir tekniktir. İlk olarak Angell tarafından 14,5 yaşında bir kız çocuğuna uygulanarak ortodonti literatüründe yer almıştır (4).

Bu yöntemle yüksek kuvvetler uygulanarak, median palatal süturun ayrılması ve böylelikle maksillanın iskeletsel anlamda genişletilmesi amaçlanır. Geleneksel genişletme aygıtları çoğunlukla dişlere bağlandığından iskeletsel etkinin yanı sıra dişsel değişikliklerin de görülmesi kaçınılmazdır. Hedef, ortopedik etki artırılken ortodontik etkinin en düşük seviyede tutulmasıdır. Bir başka deyişle, hızlı üst çene genişletmesi ile üst çenede dişsel genişlemenin az, iskeletsel genişlemenin fazla olması istenir (51).

#### **2.4. Hızlı Üst Çene Genişletmesi**

##### **2.4.1. Endikasyonları**

- Unilateral ve/veya bilateral çapraz kapanışın tedavisinde (52).
- Dudak damak yarığı olgularında (35).
- Nazal direncin azaltılması ve normal solunum paterni kazandırılması amacıyla (52,53).
- Diş çekimi endikasyonu olmadığı çapraşık üst dentisyona sahip vakalarda ark boyunu ve genişliğini artırmak amacıyla (35).
- Sınıf III maksiller retrognati görülen vakalarda maksillanın sutural mobilizasyonu ve protraksiyonu amacıyla (53).

- Bazal kaideler arasında transversal yöndeki uyumsuzluktan kaynaklanan mandibulanın konum ve gelişiminin geri olduğu şiddetli olmayan sınıf II vakalar (46).
- Fonksiyonel mandibular kayması olan bireylerde olası temporomandibular eklem disfonksiyonunu engellemek için hızlı üst çene genişletmesi uygulanır (54).
- Gülme esnasında ağız kenarlarında karanlık köşelerin oluştuğu üst çenesi dar bireylerde gülme hattının genişletilmesi için kullanılır (55).

#### **2.4.2. Kontrendikasyonları**

- Anterior açık kapanışı olan, vertikal yönde büyüyen ve konveks profilli hastalar (35).
- Şiddetli iskeletsel anteroposterior ve vertikal düzensizliği olan erişkinler (43).
- Tek dişi çapraz kapanışta olan bireyler (46).
- Kooperasyonu zayıf olan bireyler (35,54,56).

#### **2.4.3 Hızlı Üst Çene Genişletmesi İçin Kullanılan Aygıt Tasarımları**

Hızlı üst çene genişletmesi literatürde ilk olarak 1860 yılında Angell'in yaptığı uygulama ile geçmiştir (4). Zaman geçtikçe apareylerin tasarımları değişse de altında yatan fikir aynı kalmıştır. Hızlı üst çene genişletmesinin kullanımı Haas'ın (57) 1950 yılında kendi apareyini ortaya atmasıyla yaygınlaşmıştır. Haas apareyi, sağ ve sol 1.premolar ve 1.molar dişlerinde bantlar bulunan ve genişletme vidasının içinde yer aldığı damağa temas eden akrilik parçalardan yapılmıştır. Akrilik parçaların genişletme kuvvetinin hem dişlere hem de palatinal kemiğin yan duvarlarına etki etmesiyle daha fazla sutural açılma olacağı ifade edilmiştir.

Haas aygıtının yarattığı yumuşak doku irritasyonlarına ve oluşturduğu kötü ağız hijyenine alternatif olarak Hyrax apareyi geliştirilmiştir. Biederman (58), Hyrax apareyini, genişletme vidasını üst 1.premolar ve 1.molar bantlarından uzanan tellere lehimlemek suretiyle oluşturmuştur. Hyrax aygıtı, Haas aygıtıyla karşılaştırıldığında yeterince rijit olmadığından, daha az sütural açılma ve daha fazla dişsel devrilmeye yol açabileceği konusunda eleştirilmiştir (53).

Cohen ve Silverman (59) geleneksel Haas aygıtına alternatif olarak "akrilik cap splint"i tanıtmışlardır. Bu apareyde daha çok dişten destek alınması ve genişletme apareylerinin sebep olduğu vertikal boyut artışlarından kaçınılması amaçlanmıştır.

Cotton (60) 1978 yılında "minne" ismini verdiği apareyinde, üst 1.premolar ve 1.molar dişlerinde bant olan genişletme apareyinde vida yerine, sıkıştırılarak aktive olan bir yay kullanmış ve bunu üst çene genişletmesinde uygulamıştır. Yay genişliği

ayarlanabilir olduğu için farklı çeşitteki damak yapısına sahip hastalarda rahatlıkla kullanılabilir.

Geleneksel hızlı genişletme apareyleri genellikle 1.premolar ve molar dişlerden veya akrilik bir splint yardımıyla posterior dişlerden destek almaktadır. Hızlı genişletmenin çalışma prensibi dişlere uygulanan ağır kuvvetlerle periodontal ligament alanında hiyalinizasyon bölgeleri oluşturmak ve bu kuvvetlerin kemiğe iletilip ortopedik etki yaratılmaktır. Buna rağmen diş destekli hızlı üst çene genişletme apareylerinde tamamen iskeletsel açılma görülmez ve dişler ve çevre dokular üzerinde istenmeyen etkiler görülür (24,25,61). Diş destekli apareylerin bu komplikasyonlarını önleyebilmek için kemik destekli genişletme aygıtlarının kullanımı tavsiye edilmiştir. İskelet ankrajlı maksiller genişletme apareyleri ile dişler üzerine uygulanan kuvvetlerin minimumda tutulması, ortopedik etkinin ise maksimum da olması istenmektedir (62,63). Kemik destekli apareylerde kuvvetler direkt kemiğe iletilmektedir. Cortese ve ark. (64) 8 mm'lik 4 adet minivida ile palatinaya sabitlenen 2 adet titanyum miniplak ve genişletme vidasından oluşan bir aparey tasarlamışlardır. Benzer şekilde, Lagravere ve ark. (65) 2 minivida ile palatinaya sabitlenen 2 çelik onplant ve genişletme vidasından oluşan genişletme apareyi kullanmışlardır. Bu aygıtlar oldukça etkin aygıtlar olmakla birlikte uygulanabilmeleri için cerrahi bir girişim olan flep operasyonu gereklidir. Bu cerrahi uygulama sonucunda kök lezyonu ve enfeksiyon riski olduğu rapor edilmiştir (26–28,66). Bu nedenle araştırmacılar cerrahi müdahalenin basitleştirileceği yöntemlerin arayışına girmişlerdir.

Damak bölgesine uygulanışında invaziv bir cerrahi müdahale gerektirmeyen minividalar bu alanda bir alternatif olarak ortaya çıkmışlardır (67,68). Minividalar damak kubbesinde yeterli kemik desteği olan anterior palatinal bölgeye başarılı bir şekilde stabil olarak uygulanabilmektedir. Posterior bölgeye doğru gidildikçe minividaların uygulanacağı median palatinal süturun her iki yanında yeterli kemik kalınlığının olmaması ve bu bölgede bulunan damar-sinir ağı nedeniyle posterior bölgeye uygulanması risklidir (69). Bu sebepten dolayı geliştirilen diş-kemik destekli Hibrit hyrax apareyi ön bölgede paramedian yerleştirilen 2 minividadan, arka bölgede ise 1.molar dişlerden destek almaktadır (70). Diğer kemik destekli aygıtlara göre uygulama kolaylığı ve daha ekonomik olması bu apareyin tercihinde önemli etkindir. Çeşitli araştırmacılar bu aygıtın maksillanın genişletmesinde etkin olarak kullanılabileceğini ortaya koymuşlardır (29,67) Günyüz Toklu ve ark. (29) Hibrit Hyrax aygıtı ile gerçekleştirilen genişletme sırasında anteriorda premolar dişler yerine

kemikten destek alındığından bu dişlerin alveoler kemik desteğinde istenmeyen değişikliklere yol açılmadığını da bir diğer avantaj olarak bildirmişlerdir.

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

### **2.5.1. İskeletsel Etkiler**

Hızlı üst çene genişletmesinde, apareylerin dişlere ve çevre anatomik yapılara ortodontik kuvveti aşan ortopedik kuvvet uygulamasıyla iskeletsel etkiler ortaya çıkmaktadır. Bu ortopedik kuvvetlerle birlikte median palatinal suturda açılma olur ve maksillanın iki parçası transversal yönde birbirinden uzaklaşır (35,71).

Isaacson ve ark. (72) vidanın her çeyrek tur dönmesiyle 0,2 mm aktivasyon elde edildiğini ve aktivasyon sırasında 1,3-4,5 kg arasında kuvvet oluştuğunu ölçmüşlerdir. Vidanın aktivasyonu biriken kuvvet 9 kg ve üzerine ulaşmıştır. Maksiller santral kesicilerin birbirinden ayrılması ise genellikle 9. ve 12. aktivasyon sırasına denk gelmiştir.

Üst çeneye uygulanan yüksek kuvvetler median palatal suture dahil olmak üzere birçok suturu etkiler. Uygulanan kuvvetin yönü ve merkezine göre bu suturların gösterdikleri direnç değişebilir. Zimring ve Isaacson, suturun açılmasından sonraki kuvvet miktarında belirgin bir fark olmamasından dolayı genişletmeye karşı koyan direncin median palatal suturedan değil, maksillanın diğer bağlantılarından kaynaklandığını göstermişlerdir (73) . Kudlick (74), insan kafatası üzerinde yaptığı çalışmada; maksiller parçaların yer değiştirmesinin asimetrik olduğunu, maksiller genişletmeye en büyük direnci sfenoid kemiğin gösterdiğini, kranyal taban açısının sabit kaldığını ve sfenoid kemik hariç maksilla ile bağlanan bütün kemiklerde bir yer değiştirme olduğunu belirtmişlerdir. Starnbach ve ark (38) yaptıkları çalışmada hızlı üst çene genişletmesinin sirkummaksiller ve sirkumzigomatik sutural sistemi etkilediğini ortaya koymuşlardır.

İşeri ve ark.'nın (75) 12 yaşındaki kız hastadan BT kaydı almışlar ve bu kayıtları sonlu eleman analizi ile değerlendirmişlerdir. Hastada maksillanın 10mm genişletilmesi ile birlikte kraniyofasiyal yapılarda oluşan yer değiştirmeler ve kuvvetlerin sebep olduğu stresler belirlenmiştir. En fazla stresin sfenoid kemiğin pterygoid çıkıntısının kafa kaidesine yakın olan üst kısmında gerçekleştiği tespit edilmiştir. Sfenoid kemiğe ek olarak zigomatik kemik, orbitanın dış duvarı, nazal kavite dış duvarı ve maksillanın büyükazı ve kanin bölgelerinde de yüksek streslerin varlığı görülmüştür.

Sütural sisteme ek olarak sinkondrozislerinde etkilendiği gösterilmiştir. Gardner ve Kronman, (76) 1971 yılında Rhesus maymunlarında hızlı üst çene genişletmesi uygulayarak yaptıkları çalışmada, lambdoid, parietal, midsagittal suturda ve sfenookspital sinkondrosiste değişiklik gözlemlemişlerdir.

Nazomaksiller, zigomatikomaksiller ve palatal suturların gösterdiği direnç sonucunda median palatal suturda üçgen açılım görülmektedir. Wertz (77) çalışmasında maksillanın anteriorunda posteriora oranla 1.5 kat ve bazen 2 kat genişleme olduğunu bildirmiştir.

Diğer yandan bu açılımın anteroposterior yönde daha paralel olduğunu bildiren araştırmacılar da bulunmaktadır. Hızlı üst çene genişletmesinin maksillaya olan transversal etkilerini 3 boyutlu olarak inceleyen Christie ve ark. (78) 24 hastadan tedavi başlangıcı ve sonunda CBCT kaydı almışlardır. Yapılan ölçümlerde midpalatal suturun, maksillanın bazal kemiğinin ve nazal kavitenin ciddi bir artış gösterdiğini saptanırken, midpalatal suturdaki açılmanın paralele yakın olduğunu tespit edilmiştir.

Frontal düzlemde maksiller rotasyonun fulkrum noktasının frontomaksiller sutur hizasında olduğu düşünülmektedir. Bu noktadan itibaren inferiora doğru maksiller kemiklerdeki ayrılma artar ve tabanı üst keser dişler, tepesi ise nazal kavite hizasında olan üçgen açılım oluşur. Transversal boyut artışı en çok dişlerin kuron hizasında olurken sırayla alveolar ark, maksiller taban ve nazal kavite olmak üzere azalarak sonlanır (47).

Wertz (77), 1970 yılında yayınlanan çalışmasında hızlı üst çene genişletmesinin iskeletsel ve dental etkilerini sefalometrik olarak 3 boyutta incelemiş ve frontal incelemede frontomaksiller suturdan başlayan genişlemenin aşağıya doğru artış gösterdiğini ve kemik segmentleri arasında belirgin bir ark formu oluştuğunu belirtmiştir. Ayrıca burun boşluğunda da ortalama 1,9 mm genişleme bildirmiştir. Lateral sefalometrik incelemesinde ANS-PNS düzlemine göre değerlendirildiğinde bazı vakalarında 1-2 mm vertikal yönlü bir hareket gözlemiştir.

Jafari ve ark.'nın (79) yaptığı çalışmada hızlı üst çene genişletmesinden sonra hastalarda en çok hareket maksiller santral dişler ve nazal septumun anteroinferior kenarında görülürken, en az hareket de sfenoid kemiğin pterigoid çıkıntısı ve çevresinde görülmektedir. Maksiller genişletme sırasında nazomaksiller yapının lateral duvarları superiora doğru, ANS ve A noktasının inferiora doğru hareket ettiği tespit edilmiştir.

Hızlı üst çene genişletmesiyle üst çene öne ve aşağı doğru hareket eder (80). Bu hareket sonucunda A noktası da önde ve aşağıda konumlanır (77). Haas (52) , üst

çenenin 2,5 mm aşağıya doğru, 3,5 mm öne hareket ettiğini ve bu hareketin maksiller suturlardaki yönelmelere bağlı olduğunu bildirmiştir. Çenenin öne ve aşağı hareket etmesi sonucunda alt çene saat yönünde rotasyon yapar, mandibular düzlem açısında, yüzün vertikal boyutunda ve konveksitesinde artış görülür (47).

Fried (81) çalışmasında palatal kubbenin alçaldığını söylemiş bunun sebebinin de maksiller parçaların laterale doğru eğimlenmesi ile maksillanın palatinal parçalarının inferiora hareket etmesiyle açıklamıştır. Davis ve Kronman (82) ise hızlı üst çene genişletmesi sonucunda palatal derinliğin azalmadığını tespit etmişlerdir.

Krebs (83,84)'in üst çenede implantları kaninlerin lingualine ve infrazigomatik kenara yerleştirerek yaptığı hızlı üst çene genişletmesi çalışması sonucunda, molarlar arası mesafe 6 mm artmış, implantlar arası mesafe ise 3,7 mm artmıştır. 23 hastanın 20'sinde dental açılma miktarı sutural açılma miktarının 2 katıdır. Büyükazı bölgesindeki sutural açılma kesici bölgesindeki açılmanın yarısı kadar olmuştur.

Silva Filho ve ark. (85) hızlı üst çene genişletmesi uygulanan hastaları frontal düzlemde incelemiş ve ANS bölgesindeki genişlemenin alveol seviyesindeki genişlemenin %56'sı kadar bir genişleme olduğunu, nazal boşluktaki genişlemenin ise oranının %43 olduğunu göstermiştir.

Son dönemlerde yapılan üç boyutlu görüntülemenin kullanıldığı çalışmalar, hızlı üst çene genişletmesinde maksillada üçgensel bir açılma olduğunu destekler niteliktedir (86). Sfenoid kemiğin median ve lateral duvarlarının maksilla ile olan ilişkisi, paralel açılımı engeller. Maksillanın posteriorunun direnç göstermesinden dolayı sutur daha az açılmakta ve dişsel ve alveolar eğilmeler gerçekleşmektedir. Diş destekli hızlı üst çene genişletmelerinde genişletmenin %50'sinin iskeletsel, kalan %50'sinin dişsel olarak sağlandığı belirtilmiştir (5).

### **2.5.2. Dişsel Etkiler**

Hızlı üst çene genişletmesi ile elde edilmek istenen esas etki iskeletsel genişletme olmasına rağmen, önemli miktarda dişsel genişleme de meydana gelir. İskeletsel ve dişsel etkilerin değerlendirildiği birçok klinik çalışmada farklı sonuçlar rapor edilmiştir. Proffit (43) hızlı üst çene genişletmesi ile %50 iskeletsel, %50 dişsel genişleme elde edildiğini belirtmiştir. Benzer şekilde, Podesser ve ark. (87) büyüme ve gelişim dönemindeki çocuklarda, iskeletsel genişlemenin tüm genişlemenin %25 ile %53'ünü oluşturduğunu tespit etmişlerdir.

Santral kesici dişler arasında oluşan diastema suturda açılım olduğunu gösterir. Haas (71) diastemanın genişliğinin vida aktivasyon miktarının yarısı kadar olduğunu belirtmiştir. Lagravere ve ark (88) ise çalışmalarında hastalarda ortalama olarak 2,98 mm diastema olduğunu göstermiştir. Oluşan bu diastema geçicidir. Santral kesici dişler proksimal kontaklarına doğru mesial yönde eğilirler,, kökleri ise 4 aylık bir sürede dikleşir (77,80).

Hızlı üst çene genişletmesi sonrasında dentoalveoler yapıların bukkale eğimlenmesi ortak bir bulgudur (29,61,86,89). Lagravere ve ark. (88) posterior dişlerde ortalama olarak 3° bukkale eğilme görüldüğünü belirtmişlerdir.

İskeletsel genişlemenin ve dentoalveoler eğilmenin bir sonucu olarak dişler arası mesafelerde belirgin artışlar meydana gelmektedir. Üst 1. molar dişleri, dişsel etkinin en çok görüldüğü dişlerdir. Moussa ve ark. (90) çalışmasında genişletme sonrası intermolar mesafede ortalama 6,7 mm, interkanin mesafede ise 3,6 mm artış kaydetmiş ancak uzun dönem kayıtları incelendiğinde intermolar mesafede ortalama 1,2 mm ve interkanin mesafede ise 0,8 mm düşüş olduğunu bildirmiştir. Lagravere ve ark. (88) intermolar genişliğindeki artışın 6,00 - 6,75 mm, interkanin genişliğindeki artışın 5,00 -5,30 mm, üst molar dişlerde ortalama olarak 0,5 mm uzama ve 1,3 mm overjet artışı bildirmişlerdir.

Dentisyonda görülen diğer önemli değişim ise ark perimetresindeki artıştır. İntermolar mesafesindeki 1 mm'lik artış ark perimetresinde yaklaşık olarak 0.7 mm'lik artış oluşturur (91). Hızlı üst çene genişletmesi yapılan hastalarda ark perimetresinde yaklaşık olarak 4 mm artış görülmüştür (92).

Üst arktaki genişlemeden alt arktaki dişler de etkilenir. Birçok etkene bağlı olarak alt arkın genişlediği görülür. Haas (52), üst çene apareyinin kalın olmasından dolayı dilin ağız tabanında konumlandığı ve üst çenenin genişlemesi sonucunda buksinatör kasının alt çene posterior dişler üzerindeki baskısının azalarak bu dişlerde dikleşme olduğu ve alt arkta genişleme meydana geldiğini belirtmiştir.

Hızlı üst çene genişletme aygıtları destek aldıkları dişlere verdikleri kuvvetle periodontal ligamentlerde baskı oluşturmaktadır, oluşan bu baskıyla diş hareketi ile aynı doğrultuda alveolar kemik rezorpsiyonu meydana getirmektedir (38). Kemik rezorpsiyonu alveolar kemiğin bukkal tarafında olurken, lingual tarafta kemik kalınlığında artış gözlenmektedir (23,93,94). Garib ve ark. (23) diş ve diş-doku destekli iki farklı hızlı genişletme aygıtının periodontal etkilerini konik ışıklı bilgisayarlı tomografi üzerinde inceledikleri çalışmalarında aygıtların destek aldıkları üst 1. molar

ve premolar dişlerinin bukkal kemik kalınlıklarında ortalama 0.8 mm'lik bir azalma tespit ederken , aygıtta dahil olmayan üst kanin ve 2. premolar dişlerinin kemik kalınlıklarında hemen hemen hiçbir değişiklik görmemişler ve hyrax grubunda lingual kemik kalınlığında ortalama 1.4 mm'lik artış bildirmişlerdir. Bu veriler diş destekli ve diş-kemik destekli apareylerin periodontal etkilerini inceleyen Günyüz Toklu ve ark. ları (29) tarafından da desteklenmiştir.

### **2.5.3. Havayoluna Etkileri**

Maksilla, nazal kaviteyi çevreleyen yapıların büyük bir kısmını oluşturmaktadır. Dolayısıyla maksillayı ilgilendiren bir genişleme nazal kaviteyi de etkilemektedir. Hızlı üst çene genişletmesinin rinolojik etkilerini inceleyen çeşitli araştırmalar, HÜÇG ile median palatal suturun açılması sonucunda nazal tabanın genişlemesi, minimum kesit alanının artması ve nazal kavitenin lateral duvarlarının dışa hareketiyle nazal kavite hacminin arttığını ortaya koymuştur (5–8,18,95). Maksiller genişletme sonucu nazal tabanın genişlemesiyle birlikte nazal hava direncinde azalma ve solunum tipinde değişimler (ağız solunumundan burun solunumuna geçiş) görülmektedir (6,7). Nazal hava akımındaki bu iyileşme, çocukluk döneminde nazofaringeal alanların şiddetli darlığı ile ilişkili ağız solunumu, horlama ve OSAS tedavisinde HÜÇG'nin önemli bir rolü olduğunu ortaya koymaktadır (11,19,96,97).

Hızlı üst çene genişletmesinden sonra nazal kavitede oluşan anatomik değişiklikleri incelemek amacıyla Palais ve ark. (98) 19 hastadan tedavi öncesi, sonrası ve 3 ay sonra olmak üzere 3 kez konvansiyonel tomografi kaydı almışlardır. Üç boyutlu kayıtlarda nazal kavitenin sağ, sol ve toplam olmak üzere hacmini ve nazal kavitenin sağ ve sol parçalarının ön, orta ve arka olarak alanını incelemişlerdir. Çalışmada nazal kavite hacminde ve alanında ciddi bir artış tespit edilmiştir, ancak bu alan artışları önden arkaya ve aşağıdan yukarıya doğru üniform bir şekilde gerçekleşmemiştir. Bu nedenle, yazarlar nazal kavitenin altında meydana gelen genişletme miktarı ile nazal kavite hacmi veya alanı arasında direkt bir ilişki kurulamayacağını ifade etmişlerdir.

Ballanti ve ark. (99) yaptıkları çalışmada maksiller genişletme sonrasında nazal kavitede önemli miktarda genişleme saptamışlardır. Bu genişleme 6 aylık retansiyon dönemi sonunda stabil kalmıştır.

Montgomery ve ark. (100) hızlı üst çene genişletmesinin etkilerini BT üzerinde incelemişler ve genişlemenin nazal kavitenin her alanında aynı şekilde olmadığını ve nazal boyutlardaki değişimin nazal kavitenin arka kısımlara doğru gittikçe azaldığını ve



esas genişlemenin anteroinferior kısımda olduğunu bu yüzden nazal kavitenin posterosuperior kısmında darlık olanlarda hızlı üst çene genişletmesinden çok fayda beklenmemesi gerektiğini bildirmişlerdir.

Cross ve McDonald (101) 2000 yılında yaptığı çalışmada 25 tane hastaya hızlı üst çene genişletmesi yapılmış, 25 tane birey ise kontrol grubu olarak kullanılmıştır. Bu çalışmanın sonucunda nazal kavitenin duvarları lateral yönde açılırken, nazal kavite yüksekliğinin de arttığını tespit etmişlerdir. Nazal kavite yüksekliğinin artmasının sebebini maksillanın genişletme sırasında dışa yaptığı rotasyona bağlamışlardır.

Haralambidis ve ark. (102) maksiller darlığı bulunan 24 hastadan genişletme öncesi ve aktif genişletmeden 3 ay sonra aldıkları CBCT incelemiştir. 3 boyutlu kayıtlarında hastaların genişletme öncesi ve sonrası nazal kavite hacimlerini kıyaslamışlardır. Tedavi sonunda hastaların nazal kavite hacim ortalamaları %11.3 oranında artmıştır.

Hartgenrink ve ark. (103) 38 hastayı inceledikleri araştırmada hastaların yaklaşık üçte ikisinde nazal havayolu direncinde azalma tespit etmişlerdir. Havayolu direncinin azalmasını, hızlı üst çene genişletmesinin nazal valfin kesitsel alanını arttırmasıyla açıklamışlardır. Bununla birlikte yazarlar, nazal havayolu direncindeki azalmanın kişiden kişiye değişiklik gösterdiğini ve bu nedenle hızlı üst çene genişletmesinin ne kadar nazal havayolu direnç azalmasına sebep olabileceğinin tahmin edilemeyeceğini bildirmişlerdir.

Aras ve ark. (104) 1998 yılında sefalometrik radyografileri inceledikleri çalışmalarında, 39 hastadan genişletme öncesi ve sonrası lateral sefalometrik radyografi kaydı alınmıştır. Sefalometrik radyografi kayıtlarının incelenmesi sonucunda nazofaringeal havayolunda olumlu değişiklikler tespit etmişler ve nazal direncin azaldığını belirtmişlerdir.

Smith ve ark. (105) yaptığı BT çalışmasında maksiller genişletme sonrası nazal kavite ve nazofarinks hacmi, ön-arka yüz yüksekliği ve palatal mandibular açılarının önemli derecede arttığı bulunmuştur.

Enoki ve ark. (106) 29 üst çene genişletme hastası üzerinde yaptıkları çalışmalarında her bir hastadan tedavi öncesi ve sonrası nazofibroskopi, akustik rinometri, bilgisayarlı rinometri ve lateral sefalometri kayıtları alınmıştır. Kayıtların incelenmesi sonucunda nazal dirençteki azalmanın solunuma olumlu etkisi olduğu ama üst çene genişletmesinin sadece bu amaçla yapılamayacağı belirtilmiştir.

Doruk ve ark. (107) üst çene darlığı ve normal nazal kavite özellikleri gösteren 22 hasta üzerinde RME tedavisi uygulamışlardır. Hastaların tedavi başlangıcında, tedavi sırasında, genişletme bitiminde ve retansiyon döneminde akustik rinometri ölçümleri yapılmıştır. RME kullanımı bu hastalarda nazal havayolu direncini azaltmış ve azalma 8 ay boyunca sabit kalmıştır. Hastaların %59'u nazal solunumlarının arttığını belirtmişlerdir.

Compradretti ve ark. (108) ağız solunumu yapan dar üst çeneye sahip olan 14 hastada yaptıkları çalışmada, hastalardan akustik rinometri ve posteroanterior sefalometrik kayıtları alınmıştır. Kayıtların karşılaştırılması sonucu maksiller genişletme sonucunda nazal kavite hacminin ciddi bir artış gösterdiğini bulmuşlardır. Yine Compradretti ve ark. (9) nazal havayolunu rinomanometri, akustik rinometri ve posteroanterior radyografilerle inceledikleri HÜÇG çalışmalarında, akustik rinomanometri değerlendirmesiyle nazal dekonjestan kullanımının ardından bazal şartlarda kontrol grubuna göre minimal kesitsel alan ve nazal kavite hacminde daha fazla artış olduğunu göstermişlerdir. Rinomanometrik değerlendirmede de dekonjestan kullanıldıktan sonra soluk alma ve verme sırasında nazal havayolu direncinde belirgin düşüşler saptamışlardır. HÜÇG sonrasında burun solunumundaki bu iyileşme posteroanterior radyografik incelemede ortaya konan belirgin nazal kavite genişlemesinin bir sonucu olarak bildirilmiştir. Elde edilen bu olumlu değişikliklerin tedaviden 11 ay sonra da korunduğu gösterilmiştir.

Benzer şekilde Monini ve ark.ları (11) da rinomanometrik değerlendirmeleri sonucunda bazal şartlarda nazal havayolu direncinde daha da fazla azalmalar bulmuşlardır.

De Felipe ve ark. (7) akustik rinomanometri kullanarak yaptıkları çalışmalarında, HÜÇG'nin hemen ardından minimum kesitsel alan ve nazal kavite hacimlerinde artışla birlikte nazal havayolu direncinde %34 oranında bir azalma tesbit etmişlerdir. Ayrıca yazarlar sonuçların ortalama 60 ay süren uzun takip döneminde de stabil kaldığını ve değerlerin normal burun solunumu yapan bireylerin sonuçlarına yakın olduğunu bildirmişlerdir.

Baratieri ve ark. (8) yaptıkları sistematik derleme sonucunda büyüyen çocuklarda HÜÇG'nin nazal kavite genişliğini ve posterior havayolunu genişleterek nazal havayolu direncini azalttığına ve hava akımını arttırdığına dair orta düzeyde kanıt ortaya koymuşlardır. Bu kazanımların tedavi sonrasındaki ilk 1 yıl içinde stabil kaldıklarını bildirmişlerdir.

Genişlemenin etkileri, üst solunum yolu boyunca nazal kaviteden daha aşağıya doğru ilerlediğinde orofarinks seviyesinde de kendini gösterebilmektedir. Bu tedavi sırasında oluşan dil ve alt çene konum değişikliklerinin orofaringeal havayolu boyutlarını arttırabileceği düşünülmektedir (12–14,109).

Özbek ve ark. (110) hızlı üst çene genişletmesinin dil konumu üzerine etkilerini incelemişlerdir. Başlangıç verileri kontrol grubuyla karşılaştırıldığında maksiller darlığı olan hastaların dillerinin damağa göre daha aşağıda konumlandığı bulunmuştur. Çene genişletmesinin ardında ise dil konumunda spontan bir düzelme meydana gelerek daha yukarıda konumlanmıştır.

Iwasaki ve ark. (13) hızlı üst çene genişletmesi sonrası dil pozisyonundaki değişimleri ve bu değişimlerin havayollarına olan etkilerini incelemişlerdir. 28 adet hasta tedavi grubuna 20 hasta ise kontrol grubuna dahil edilmiştir. Tedavi grubundaki hastalardan genişletme öncesi ve sonrası CBCT kaydı alınmış, kontrol grubu hastalarından ise bir kez CBCT kaydı alınmıştır. Hızlı üst çene genişletme tedavisi sonucunda dil pozisyonu normal konumlanmaya başlamıştır. Ağız içi havayolu hacmi azalmış, total faringeal havayolu hacmi ise artmıştır. Yazarlar bu sayede nazal tıkanmanın azaldığını belirtmişlerdir.

Akay ve ark. (109) kortikotomi destekli transpalatal distraktör uyguladıkları erişkin hasta grubunda nazofaringeal havayolu artışına ek olarak dil postüründe bir elevasyonla birlikte dilin arkasında yer alan orofaringeal boyutta hafif artış tesbit etmişlerdir. Hızlı üst çene genişletmesi dilin damağa doğru hareket edeceği yeri sağlayarak dil kökünün posterior faringeal duvardan uzaklaşmasıyla orofaringeal alanı genişletebilir.

Zhao ve ark. (12) CBCT çalışmasında büyüme ve gelişim döneminde maksiller darlık hikayesi olan çocuklarda orofaringeal hava yolu hacminin darlık hikayesi olmayan çocuklardan daha küçük olduğunu tespit etmişlerdir. Ancak maksiller genişletme ile orofaringeal havayolu hacmi artışı arasında bir korelasyon bulamamışlardır.

Ribeiro ve ark. (111) maksillanın transversal olarak yetersiz olduğu 15 hastadan genişletme öncesi ve sonrası CBCT kaydı almışlardır. 3 boyutlu kayıtlarda hastaların üst havayolu değişimlerini incelemişlerdir. Nazal kavite tabanı ciddi bir artış göstermiştir. Nazofarinks bölgesinde kaydadeğer bir artış gözlenmemiştir. Orofarinkste artış tespit edilmiş fakat standardize edilemeyen dil pozisyonu, yutkunma, nefes alma gibi fonksiyonlardan dolayı buradaki ölçümleri tutarlı bulmamışlardır.

El ve Palomo (112) çocukluk çağındaki tedavi edilmemiş bireyler ile Hyrax aygıtıyla maksiller genişletme yapılmış bireyleri karşılaştırdıkları konik ışınli bilgisayarlı tomografi çalışmasında, genişletme tedavisine bağılı olarak nazofaringeal havayolunda belirgin hacim artışı meydana geldiğini ve bunun kontrol grubundaki değişikliğin 2 katı olduğunu bulmuşlardır. Bununla birlikte, orofaringeal havayolu hacminde tedaviye bağılı bir değişiklik saptamamışlardır.

Chang ve ark. (113) 2013 yılında yapmış oldukları çalışmada hızlı üst çene genişletmesi tedavisi gören 14 hastada üst havayolundaki değişimleri tedavi öncesi ve sonrası CBCT kaydı olarak değerlendirmişlerdir. Kayıtlarda retropalatal ve retroglossal havayolu hacimlerini ve çapraz kesitsel alanlarını incelemişlerdir. Yapılan ölçümlerde faringeal havayolunun hacimsel değişikliği istatikselsel olarak anlamlı bulunmamıştır, sadece üst havayolunun sert damaktan basiona uzanan alanında (P düzlemi) anlamlı artış gözlenmiştir.

Nazal kavite maksiller sinüslerle yakın ilişkidir. Buna ek olarak maksiller sinüslerin solunum fonksiyonlarında da rolü olabileceği düşünölmektedir. Bu durum maksiller genişletmenin maksiller sinüslerde de değişiklikler oluşturabileceğini akla getirmiştir (5,114–116). Maksiller genişletmenin maksiller sinüsler üzerine etkilerinin incelendiği kısıtlı sayıda çalışmada çelişkili sonuçlar ortaya konmuştur.

Garrett ve ark. (5) 2008'de yılında yayınlanan, yaş ortalaması 13,8±1,7 olan 30 bireye ait genişletme öncesi ve 3 aylık pekiştirme sonrası alınan konik ışınli bilgisayarlı tomografi verileri üzerinde yaptıkları çalışmalarında aksiyel kesitler üzerinde üst birinci molar dişin furkasyonu hizasındaki kesitte nazal genişlik, nazal taban genişliği ve maksiller sinüs genişliğinde meydana gelen değişiklikleri değerlendirmişlerdir. Bulgularına göre; nazal taban genişliği ve nazal genişlik istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde artarken, maksiller sinüs genişliği azalmıştır. Tüm genişletme miktarının %31'i olan nazal tabandaki genişlik artışına maksiller sinüs genişliğindeki ortalama 1,45 mm'lik daralma eşlik etmiştir. Yazarlar bu daralmanın maksiller sinüs hacminde bir azalmaya işaret ediyor olabileceğini ileri sürmekle birlikte nedenini açıklığa kavuşturmamışlardır.

Darsey ve ark.ları (115) , 2012 yılında yaptıkları çalışmada genişletme öncesi ve sonrasında konik ışıklı volümetrik tomografi ile maksiller sinüs hacimlerini Dolphin programı kullanarak ölçmüşlerdir. Sonuçta nazal kavite genişliğinde ortalama 0,93 mm'lik bir artış bulunurken maksiller sinüs hacimlerinde bir değişiklik tesbit edilememiştir. Bunun, sinüs genişliğinde azalma bulan Garret ve ark.larının

açıklamalarından yola çıkarak, sinüslerin maksiller genişletme sonucunda bir yeniden şekillenme sürecine girmesine bağlı olabileceğini ifade etmişlerdir.

Aynı yıl Pangrazio-Kulsbersh ve ark.ları (116) tarafından yayımlanan başka bir çalışmada, yaş ortalamaları yaklaşık 12-13 yıl olan bireylerin genişletme öncesi ve genişletmeden 6 ay sonrasına ait konik ışınli volümetrik radyografileri üzerinde palatal genişlik, nazal kavite genişlikleri ve maksiller sinüs ve posterior havayolu hacimleri incelenmiştir. Yazarlar, nazomaksiller kompleks boyutlarına artışla birlikte maksiller sinüs hacimlerinde %6-11 oranında genişleme saptamışlardır. Bu artışın, genişletme sonrası iskeletsel reorganizasyona ya da büyümeye bağlı olabileceğini belirtmişlerdir. Ayrıca yazarlar, artmış maksiller sinüslerdeki genişlemenin burun solunumu artışına ve nazal dirençte azalmaya yol açabileceğini ifade ederek bu bulgularının önemini vurgulamışlardır.

Motro (114) genişletme öncesi, 3 aylık pekiştirme sonrası ve 1 yıl sonrası bilgisayarlı tomografi görüntülerini incelediği tez çalışmasında, benzer şekilde, maksiller sinüs hacimlerinin genişletme sonrasında dönemlerde artmış olduğunu göstermiştir. Bu durumu sinüs hacminde meydana gelen fazla artışın malfonksiyona bağlı olarak geri kalmış olan sinüs hacminin, fonksiyonel düzelme neticesinde normale dönmesine bağlamışlardır. Yazarlara göre, hızlı üst çene genişletmesi sonucu, fonksiyon normalleştiğinde ostium bölgesindeki fonksiyonel durumda bir normalleşme gerçekleşebilir. Dolayısıyla maksiller sinüs ventilasyonunun tam olarak gerçekleşmesi yani sinüs içi basıncın artarak normale gelmesi beklenmektedir. Bu basınç artışı sinüslerde hızlı üst çene genişletme sonrası gözlenen hacimsel büyümeyi açıklayabilir. Pekiştirme dönemini takiben, bir yıl daha genişlemenin devam etmesi düzelen fonksiyonun uzun dönem sonuçlarına bağlanmıştır.

HÜÇG nazofaringeal havayolu ve baş postürü üzerine etkilerini inceleyen lateral sefalometrik çalışmalar, havayolu boyutlarındaki artışla ilişkili olarak kraniyoservikal angülasyonun azaldığını ortaya koymuştur (11,97,117). Tecco ve ark. (97) HÜÇG'den 6 ay sonra nazofaringeal havayolu boyutunda kontrol grubuna göre anlamlı artış olduğunu ve 1 yıllık süreçte sonuçların stabil olduğu bildirilmişlerdir. Bu bulgular, genişletmenin nazal havayolu direncini azaltmak suretiyle başın ekstansiyonunu azaltması şeklinde yorumlanmaktadır. Bunun da burun solunumuna katkıda bulunduğu düşünülmektedir.

HÜÇG sonrasında havayolu direncinin azalması ve doğal fizyolojik fonksiyonun iyileşmesi solunum paterni değişikliklerini de akla getirmektedir. Bazı çalışmalar genişletme sonrası azalan nazal direncin ağız solunumunu azaltarak daha fazla nazal

solunuma yol açtığını ileri sürmüştür (20,21). HÜÇG ile tedavi edilmiş olan 310 hastayı incelediği çalışmada Gray (22) hastaların %80'inin ağız solunumundan burun solunumuna geçiş yaptığını bildirmiştir. Timms (118) de HÜÇG sonrasında çoğu hastanın nazal solunumlarının iyileştiğini ifade ettiğini, solunum paterninde değişiklik fark etmeyenlerin ise başlangıç nazal havayolu dirençleri normale çok yakın olan hastalar olduğunu saptamıştır.

Hızlı üst çene genişletmesinin tedavisinin, solunumu rahatlatarak kronik gece yatak ıslatma (Nokturnal Enuresis) problemi olan ve diğer tıbbi tedavilere cevap vermeyen çocuk hastalar üzerinde etkili olduğu ve bu rahatsızlığı giderdiği veya azalttığı da belirtilmiştir (119,120). Taşpınar ve ark. (121) 14 yaş ortalamalı 35 hastadan oluşan çalışmalarında, duyma kaybı problemi olan hastaların %74'ünde hızlı üst çene genişletme tedavisinin tamamlanmasından yaklaşık 2 sene sonra duyma seviyelerinde artış olduğunu kaydetmişlerdir. Laptok (122) erken yaşta sık geçirilen üst solunum yolu enfeksiyonlarının maksiller darlık ve duyma problemlerine sebep olabileceğini ve bu hastalara uygulanabilecek hızlı üst çene genişletme tedavisinin dental ve solunum faydalarının yanında orta kulak ve östaki borusu problemleri nedeniyle geçici duyma kaybının iyileşmesine olumlu yönde etki edebileceğini göstermiştir.

#### **2.5.4 Farklı genişletme uygulamalarının havayolu üzerine etkileri**

Farklı genişletme aygıtları ve yöntemlerinin iskeletsel etkiler değişkenlik gösterebilmektedir. Yukarıda da bahsedildiği üzere iskeletsel yapı ile üst havayolu arasında bir ilişki olduğundan, farklı iskeletsel etkiler yaratan genişletme uygulamalarının havayolu üzerine etkileri arasında fark olabilir.

Garib ve ark. (61) 2005 yılında 8 kız hastada yapmış oldukları çalışmalarında, hastaların tedavi öncesi ve sonrası bilgisayarlı tomografi kayıtları üzerinde diş ve diş-doku destekli apareylerin etkilerini 3 boyutlu olarak karşılaştırmışlardır. Araştırmanın sonucunda her iki grupta da nazal taban genişliğinin artış gösterdiğini ama gruplar arasında bir fark olmadığını belirtmişlerdir.

Pangrazio ve ark. (116) yaptıkları çalışmada, 23 hastadan genişletme öncesi ve sonrası CBCT alarak *banded* ve *banded* hyrax apareyelerinin nazomaksiller yapıya olan etkilerini incelemiş ve karşılaştırmışlardır. Çalışmanın sonucunda her iki apareyde de nazal kavitenin iskeletsel ve yumuşak doku değişimleri eşit şekilde artmıştır. Maksiller sinüs hacminin artışıdaki değerler ise gruplar arasında farklılık göstermemiştir. Posterior havayolunun hacimsel değişimde ise bir farklılık gözlemlenmemiştir.

Mosleh ve ark. (31) büyüme dönemindeki 20 kız hastada diş ve kemik destekli genişletme aygıtlarının oluşturdukları transversal değişiklikleri tedavi öncesi ve hemen tedavi sonrasına ait 3 boyutlu görüntüleri karşılaştırarak incelediklerinde, diş destekli maksiller genişletmenin kemik destekli maksiller genişletmeye göre daha fazla dental genişleme, bukkale devrilme ve nazal genişlikte daha fazla artış oluşturduğunu tesbit etmişlerdir. Nazal genişlikte saptanan bu farkı, diş destekli aygıtın ön bölgede 1. premolardan ankraj almasıyla kemik destekli aygıtta göre kuvvetin daha anteriora taşınmış olmasıyla açıklamışlardır. Böylelikle aygıt anteriorda nazal kavitenin lateral duvarlarını daha fazla yanlara ve aşağıya doğru hareketlendirmiştir.

Türkyılmaz (32) tez çalışmasında büyüme ve gelişim dönemindeki bir grup hastaya minivida destekli genişletme aygıtı uygularken diğer bir grup hastaya da diş destekli konvansiyonel genişletme aygıtı uygulamıştır. Genişletme öncesi ve genişletmeden 6 ay sonrasında alınan bilgisayarlı tomografi görüntüleri üzerinde yapılan doğrusal ve hacimsel ölçümlere göre, maksiller iskeletsel genişlemeyle birlikte anterior ve posterior nazal genişliklerdeki artışlar minivida destekli maksiller genişletme grubunda daha fazla bulunmuştur. Diğer yandan nazal kavite ve maksiller sinüs hacimlerindeki artış açısından gruplar arasında fark gözlenmemiştir.

Motro ve ark.ları (18) yaptıkları çok merkezli çalışmada dişlerden ankraj alan akrilik kepli ve bantlı hyrax ile diş-kemik destekli Hibrit Hyrax aygıtının genişletmenin hemen ardından oluşturdukları rinolojik etkileri karşılaştırmışlardır. Araştırmaya dahil edilen 20 hasta (yaş ortalaması:14 yıl) akrilik kepli Hyrax, 5 hasta (yaş ortalaması:13,8 yıl) bantlı Hyrax ve 6 hasta (yaş ortalaması:17,3 yıl) Hibrit Hyrax aygıtıyla tedavi edilmiştir. Çalışmanın bulgularına göre, total havayolu, nazofaringeal ve orofaringeal havayolu hacimlerinde belirgin artışlar saptanırken daha ileri yaş grubunda uygulanmasına rağmen diş-kemik destekli genişletme ile diş destekli genişletme yöntemleri arasında rinolojik etkiler açısından bir fark görülmemiştir.

Kortikotominin eşlik ettiği diş ve kemik destekli hızlı üst çene genişletmesinin iskeletsel etkileri karşılaştırıldığında, median palatal süturun açılımı açısından fark olduğu görülmektedir. Diş destekli yöntem kullanıldığında genişletme kuvveti dişler üzerinden uygulandığından kuvvetin bir kısmı periodontal ligamentin şok emme özelliği nedeniyle yok olacaktır. Ayrıca dişler üzerlerine etkiyen kuvvetin etkisiyle dişlerde bukkal yönlü eğilme izlenecektir. Kemik destekli yöntemde ise kuvvet direkt kemik üzerine uygulandığından dişlerdeki bu eğilme yan etkisi olmaksızın median palatal süturda anında bir açılma meydana gelmektedir ve sonuçta diş destekli yönetime göre

alveolar seviyede premolar ve molar bölgesinde daha fazla açılma oluşmaktadır (62). Kortikotomi eşliğinde kemik destekli üst çene genişletmesinin nazomaksiller komplekse olan etkilerini araştıran Deeb ve ark. (30) 16 erişkin hastadan tedavi öncesinde ve 6 sonrasında bilgisayarlı tomografi kaydı almışlardır. Üç boyutlu görüntülerin incelenmesi sonucunda nazal kavitenin hacmi ve alanında artışın sağlandığını, nazal kavite hacmindeki artışın arka bölgeye göre ön bölgede belirtmişlerdir. Nazal kavitenin anteroposterior genişleme oranları önde %59, ortada %26 ve arkada %15 olarak bildirilmiştir. Frontal düzlemde ise apertura priformis hizasında nazal taban açılımı, koanalardaki açılımın 2 katı kadar bulunmuştur. Yazarlar bunun palatal suturun horizontal ve frontal kesitte ‘‘V’’ şeklinde açılmasına bağlamışlardır. Ayrıca maksiller yarılının rotasyon merkezi daha posterior ve kraniale hareket ettikçe, nazal hacimdeki artışın da daha fazla olacağı yorumunu yapmışlardır. Bununla birlikte, hacim artışlarının kişisel değişkenlik gösterebileceğini de göstermişlerdir. Bu bulgularını, bireysel direnç ve morfoloji değişikliğiyle açıklamışlardır.

Cerrahi destekli hızlı üst çene genişletmesinin üst havayoluna olan etkilerini değerlendirmek için Pereira-Filho ve ark. (123) 15 yetişkin hastadan belirli dönemlerde aldıkları CBCT kayıtlarını incelemişlerdir. Üst havayolunun alan ve hacim değişikliklerinde anlamlı bir fark bulunmamakla birlikte havayolunun en dar kısmında artış gözlenmiştir.

Altuğ-Ataç ve ark. (124) cerrahi destekli genişletme ile ortopedik genişletmenin nazal yapılar üzerine etkilerini sefalometrik ölçümlerle karşılaştırdıklarında, nazal kavite genişlik ve açılarının cerrahi destekli genişletme grubunda ortopedik genişletme grubuna oranla daha fazla arttığını ancak bu farkın istatistiksel olarak anlamlı olmadığını bulmuşlardır.

Babacan ve ark. (125) hızlı üst çene genişletmesi ve cerrahi destekli hızlı üst çene genişletmesi protokollerine göre tedavi edilen iki ayrı hasta grubunun genişletme öncesi ve sonrasına ait akustik rinometrik değişikliklerini kaydetmişlerdir. Her iki grupta da nazal hacimde artış ve nazal dirençte azalma meydana gelmekle birlikte gruplar arasında belirgin bir fark gözlenmemiştir.

### **2.5.5. Komplikasyonları ve Yan Etkileri**

Hızlı üst çene genişletmesinin faydaları çok olmasına rağmen zaman zaman istenmeyen durumlara da sebebiyet verebilir. Ortaya çıkan bu durumlar bazen hasta tarafından bazen de hekim tarafından farkedilebilecek şekildedir. Hastalar hızlı üst çene



genişletmesinden nadiren rahatsızlık duyarlar. Genellikle hastaların dile getirdiği ilk Őikayet vidanın aktivasyonu anında hissedilen baskıdır. Bu baskı kısa süre içerisinde kaybolmaktadır. Baskı, genişletme aygıtının destek noktalarından, sert damak etrafındaki apikal kemik kaidesini, orbitanın alt kenarlarını, burun kemerini ve elmacık kemiklerini etkileyebilmektedir (51,57,71) .

Bu baskı hissi birkaç saniyeden birkaç dakikaya kadar değişebilir. Yaş ilerledikçe bu baskının yanında ağrı da olabilir. Bunun sebepleri, ilerleyen yaşla maksillaya komşu kemiklerin daha rijit hal alması ve median palatal suturun kemikleşmesidir. Bu durumda hastaya ağrı kesici ilaçlar onerilebilir ve kontrol sıklıkları artırılabilir (126). Median palatal suturda herhangi bir açılma görülmüyorsa ve ağrı Őikayetleri devam ediyorsa, genişletme apareyi çıkartılır ve relaps gerçekleştikten sonra kortikotomi destekli hızlı çene genişletmesi yapılır (125).

Hızlı ene genişletmesinde görülebilecek diğer komplikasyonlar ise, apareyin aktivasyonu sırasında destek noktalarında 10 kg'a ulaşan yüksek kuvvetlerin etki etmesine bağlı destek dişlerde kök rezorpsiyonları, pulpa nekrozu, dişeti çekilmeleri ve dişlerin bukkal yönlü devrilmesine bağlı dehisens oluşumu olabilir (25).

Hızlı ene genişletme apareyleri Őeklinden ve hacminden dolayı ağız hijyeninin sağlanmasını zorlaştırırlar. Bu nedenle dişetlerinde kızarıklık, dişeti çekilmesi, kanama, dem ve ağız kokusu gibi istenmeyen durumlar oluşabilmektedir (127).

## **2.6. Hızlı ene Genişletmesinin Tedavi Zamanlaması**

Hızlı ene genişletme tedavisinin amacı maksiller komplekste maksimum kemiksel etki ve minimum dişsel etkiyi elde etmektir. Yüksek seviyede iskeletsel etki elde edebilmek için suturlar kapanmadan genişletme yapılmalıdır. Tedavi pubertal büyüme atılımından önce başladığında, kraniyofasiyal sturlardaki kalsifikasyonun az olması nedeniyle maksillanın komşu kemiklerden ayrılmasına direnç düşük olacağından, transversal iskeletsel cevap daha iyidir (8).

Björk ve Skieller (128) yaptığı çalışmada median palatinal suturdaki kemikleşmenin erişkin döneme kadar devam edebildiği tespit edilmiş ancak aynı çalışmada bu kemikleşmenin 13 yaş gibi erken bir dönemde tamamlanabileceği gösterilmiştir. Stuart ve Wiltshire (129), yirmili yaşlarının başındaki bireylerin radyolojik olarak kapanmış görünen median suturlarının tam olarak kemikleşmeyebileceğini bildirerek, bu yaştaki bireylerde genişletme tedavisinin

denenebileceğini fakat bu genişletmenin fazla miktarda relaps gösterebileceğini tespit etmişlerdir. Buna ek olarak erişkin hastalarda hızlı üst çene genişletmesi sonrasında yoğun ağrı, periodontal komplikasyonlar ve dişeti çekilmeleri görülebilir (130).

Bacetti ve ark (131). pubertal büyüme atağı döneminden önce ve sonra uyguladıkları hızlı üst çene genişletme gruplarının sonuçlarını inceledikleri çalışmalarında, büyüme atağı öncesinde tedavi edilen hastalarda meydana gelen transversal iskeletsel değişikliklerin daha olumlu olduğunu bulmuşlardır. Örneğin lateral nazal genişlik kontrol grubuyla karşılaştırıldığında pubertal büyüme atağı öncesi grupta 2,3 mm artış gösterirken, pubertal büyüme atağı sonrası grupta 1,5 mm'lik daha az bir artış saptanmıştır. Erken HÜÇG tedavisi gören hastaların uzun dönem takibi sonucunda sonuçların daha stabil olduğu da gösterilmiştir. Ancak, Sarı ve ark. (132) karma dişlenme döneminde yaptıkları hızlı üst çene genişletme tedavilerinin sonucunda erken dönemde tahmin edildiği kadar çok ortopedik etki elde edilmediğini ve tedavinin erken daimi dişlenmeye kadar ertelenebileceğini belirtmişlerdir.

## **2.7 Relaps ve Pekiştirme**

Relaps, tedavi sonrasında yapıların tedavi öncesindeki durumuna dönme eğilimidir. Bu eğilimin sebepleri, retansiyon döneminde yeterli kemik maturasyonunun oluşmaması, maksillanın komşu yapılarda oluşan gerilim, maksillayı çevreleyen kas yapısının kuvvetli olması, zigomatik kemikteki direnç ve maksilla çevresindeki suturların deformasyona karşı direncidir (72,73,133)

Hicks (134), yavaş genişletme sonrasında hiçbir pekiştirme protokolü uygulanmayan hastalarda 3 hafta içinde kazanılan ark genişliğinin %45'inin, 47 hafta sonrasında ise %69'unun kaybedildiğini tespit etmiştir. Sabit apareyler ile yapılan pekiştirme sonunda %10-23 arası, hareketli apareyler ile yapılan pekiştirme sonunda %22-25 arasında bir ark genişliğinin kaybedildiğini tespit etmiştir. Haas (52), 6-14 yaş grubundaki hastalarla yaptığı çalışmasında hızlı üst çene genişletmesinin stabilitesini değerlendirmiştir. Uzun yıllar retansiyonda kalan vakalarda alt arkta 4-5mm artan kaninler arası genişliğin ve üstte 9-12mm artan 1. molarlar arası genişliğin tamamıyla stabil kaldığını belirtmiştir.

Bishara ve Staley (35) apareyin 3-6 ay boyunca sabit pekiştirme apareyi olarak kullanılmasını böylece dokuların yeni konumlarında tekrar organize olmasına izin verilmesini önermekte ve yapılan genişletme miktarı arttıkça sabit retansiyon döneminin de uzaması gerektiğini söylemektedirler.

Ekstörn ve ark (135) median suturun üst çene genişletmesinden sonraki kemikleşme dönemini incelemiştir. İlk 1.ay içinde mineralizasyonun büyük oranda tamamlandığını ve 3.ay sonunda ölçüm alanlarının aynı olduğunu tespit etmiştir. Bu sayede kemik maturasyonunun 3.ay sonunda gerçekleştiğini rapor etmişlerdir.

Thorne (136), hızlı üst çene genişletmesi sonrası nazal genişlikte elde edilen ortalama 1,7 mm artış sonrası iki aydan daha az retansiyon süresinde relaps gözlemiş, 2 aylık retansiyon sonucu vakaların stabil kaldıklarını belirtmiştir. Cameron ve ark. (137) hızlı üst çene genişletmesi uyguladıkları hastalardan aldıkları uzun dönemli radyografik kayıtlarla 10 yıl sonunda maksiller genişlik, maksiller kesici apeks mesafesi ve maksiller büyükazı genişliğinin stabil kaldığını belirtmişlerdir (137).

## **2.8. Aktivasyon Miktarı ve Kuvvet**

Hızlı üst çene genişletmesinde, 2-4 haftalık aktif tedavi süresince genişletme hızı günde 0,2-0,5 mm'dir (71,77). Aktivasyon süresi genellikle deneysel bir metodla istenen genişletme miktarına göre ayarlanır (54). Literatürde birçok araştırmacı genişletme aparatını sabah ve akşam olmak üzere günde 2 tur aktive ettiklerini bildirmişlerdir (58,138).

Timms (139), genç bireylerde vidanın günde iki kere ¼ tur çevrilmesini tavsiye etmiştir. Zimring ve Isaacson (72) ise vidanın ilk 4-5 gün günde iki kere ¼ tur, izleyen günlerde ise günde 1 kere ¼ tur çevrilmesini, yetişkinlerde ise artmış iskeletsel dirençten dolayı vidanın ilk 2 gün boyunca günde 2 kere ¼ tur, 3-7 gün boyunca günde 1 kere ¼ tur, geri kalan sürede ise 2 günde 1 kez ¼ tur çevrilmesini önermişlerdir.

Genişletme sırasında vidanın bir kere çevrilmesiyle üst çeneye uygulanan kuvvet 1,5-4,5 kg arasında değişmektedir. Aktivasyon devam ettikçe kuvvetin 9 kg'a kadar çıkabileceğini tespit edilmiştir. Isaacson ve Ingram (72) yaptıkları çalışmalarda üst santral kesici dişler arasındaki ayrılmanın 9 ile 12. tur arasında oluştuğunu belirtmişlerdir.

Hızlı üst çene genişletmesinin aktivasyon süresi ise genellikle bireyin ihtiyacı olan genişletme miktarına göre ayarlanır. Üst posterior dişlerin palatinal tüberkülleri alt posterior dişlerin bukkal tüberküllerine temas edene kadar vida aktivasyonu yapılır (89,140)

## **2.9. Hızlı Üst Çene Genişletmesinin Etkilerini Değerlendirme Yöntemleri**

Üç boyutlu görüntüleme yöntemleri dişhekimliği pratiğine girmeden önce maksiller genişletmenin etkisini gösteren çalışmalar alçı modeller, lateral ve PA

sefalometrik filmler ve okluzal radyografiler gibi geleneksel kayıtlara göre yapılmıştır. Ancak bu kayıtlarda yapılabilen ölçümler kısıtlıdır ve dentofasiyal değişimleri detaylı olarak göstermemektedir.

Üç boyutlu görüntülemenin teşhis ve tedavi planlamasında önemli bir yeri olmasına rağmen bilgisayarlı tomografi (BT) 'nin maliyetinin yüksek olması, uzun tarama zamanı ve yüksek radyasyon dozuna sahip olması gibi dezavantajlara sahiptir. Bu dezavantajları ortadan kaldırmak amacıyla yeni teknolojiler üzerinde çalışılmış ve konik ışıklı bilgisayarlı tomografi (KIBT) tekniği geliştirilmiştir (141).

KIBT'in çalışma mekanizması panoramik radyografi cihazı ile benzer şekildedir. KIBT görüntüyü X-ışını tüpünün hasta etrafında bir tur dönmesi ile elde eder ve iki cihazında görüntü elde etmek için ihtiyacı olduğu olduğu rotasyon süreleri de birbirleriyle hemen hemen aynıdır (142). BT'de hastalardan yatar şekilde görüntülerinin alınması yumuşak dokularda distorsiyona sebebiyet verirken, KIBT cihazlarında görüntüler hasta yatar, yarı yatar veya oturur pozisyonlarda alınabildiği için yumuşak dokularda distorsiyon engellenmiştir (143).

KIBT'nin BT'ye göre görüntüyü hızlı elde etmesi, hastanın hareket etmesiyle birlikte oluşan görüntünün bozulma sorununun olmaması, X-ışını tüpünün etkinliğinin artması ve radyasyon dozunun düşük olması KIBT'nin avantajları olarak görülür. Hastaların ortodontik tedavileri devam ederken taşıdıkları metal braketler ve ortodontik apareylerden kaynaklanan artefaktlar konvansiyonel BT'ye göre çok daha azdır (142,144,145).

KIBT'de görüntü oluşumu dört aşamada elde edilir. İlk olarak görüntünün yakalanması, görüntünün oluşturulması sonra görüntünün yeniden yapılandırılması ve görüntünün ekrana aktarılması şeklindedir (142). KIBT ile elde edilen görüntüler DICOM formatında saklanır. DICOM, görüntülerin saklanmasında, yazdırılmasında, bilgi aktarımında ve işleme tabi tutulmasında kullanılan bir formata sahiptir ve modelleme programlarıyla uyumludur. Bilgisayar yazılımları sayesinde DICOM üzerinde ölçümler yapılabilmektedir, diş hekimliği rutininde kullanılan radyografik görüntüler buradan elde edilebilmektedir (146).

Son yıllarda yapılan çalışmalarda hızlı üst çene genişletmesinin dental, iskeletsel, periodontal ve havayolu üzerine etkilerinin değerlendirilmesi amacıyla KIBT yöntemi yaygın olarak kullanılmıştır (5,12,147).

### 3. GEREÇ ve YÖNTEM

Bu retrospektif çalışmaya, Yeditepe Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti Anabilim Dalı arşivinden aşağıda belirtilen kriterlere uyan bireylerin kayıtları dahil edilmiştir.

Çalışmaya dahil edilme kriterleri şu şekildedir;

- Maksiller darlığı Hyrax veya Hibrit Hyrax aygıtıyla tedavi edilmiş,
- Büyüme ve gelişim dönemindeki,
- Konjenital bir deformite veya sendromu olmayan,
- Genişletme öncesi ve 3 ay sonrasına ait KIBT görüntüleri olması.

Arşiv taraması sonucunda bu şartları sağlayan 33 hasta tesbit edilmiştir. Bu bireylerin büyük kısmı Günyüz'ün (148) Hyrax ve Hibrit Hyrax Aygıtlarının İskeletsel, Dişsel ve Periodontal Etkilerinin Üç Boyutlu Olarak Değerlendirilmesi adlı tez çalışması kapsamında tedavi edilmiş olan hastalardır. Geri kalanı ise ileriki yıllarda aynı tez protokolüne uyularak tedavi edilmiş ve kayıtları Ortodonti arşivimizde bulunan hastalardır. Sonuçta çalışmamızda diş destekli genişletme (Hyrax) grubuna yaş ortalaması  $14\pm 2,18$  yıl olan, 10 kız 7 erkek toplam 17 hastanın KIBT görüntüleri dahil edilmiştir. Diş-kemik destekli genişletme (Hibrit Hyrax) grubuna ise yaş ortalaması  $13,69\pm 2,27$  olan, 8 kız 8 erkek toplam 16 hastanın kayıtları dahil edilmiştir.

Bu çalışma, Yeditepe Üniversitesi Tıp Fakültesi Klinik Araştırmalar Değerlendirme Komitesi tarafından onaylanmıştır (Karar No: 62/500).

#### 3.1 Maksiller Genişletme Protokolü

Bu bölümde kliniğimizde uygulanan geleneksel diş destekli ve diş-kemik destekli genişletme protokolü hakkında bilgi verilmektedir. Diş destekli genişletme grubunda uygulanmış olan Hyrax aygıtı maksiller 1. molar ve 1.premolar dişlere simante edilirken (Resim 3.1.1.), Hibrit Hyrax aygıtı Günyüz'ün (148) belirttiği yöntemine göre üretilip posteriorda 1.molar dişlerden anteriorda ise palatinala yerleştirilen 2 minividadan destek alacak şekilde uygulanmaktadır (Resim 3.1.2.).



(a1)

(a2)



(b1)

(b2)

**Resim 3.1.1.** Hyrax genişletme aygıtının uygulandığı bir hastanın ağız içi görüntüleri, (a1-2) Genişletme öncesi, (b1-2) Genişletme sonrası,



(a1)

(a2)



(b1)

(b2)

**Resim 3.1.2.** Hibrit Hyrax genişletme aygıtının uygulandığı bir hastanın ağız içi görüntüleri, (a1-2) Genişletme öncesi, (b1-2) Genişletme sonrası

Diş veya diş-kemik destekli hızlı üst çene genişletmesinde genişletme vidası istenilen genişletme miktarı elde edilene kadar günde 2 defa çevrilmektedir. Genişletme miktarı bireyden bireye değişmekle birlikte, çapraz kapanışın düzelmesinin ardında aşırı düzeltim de yapılarak üst posterior dişlerin palatinal tüberküllerinin, alt posterior dişlerin bukkal tüberkül tepelerine temas etmesi sağlanmaktadır. Aktif genişletme bittikten sonra genişletme vidası tel ligatür ile sabitlenip üstü akışkan kompozit materyali ile kapatılmaktadır. Aygıtların ağızda tutulduğu 3 aylık pekiştirme döneminin ardından aygıtlar ağızdan çıkarılarak uzun kollu TPA yerleştirilmekte ve sabit ortodontik tedaviye devam edilmektedir (Resim 3.1.3.).



**Resim 3.1.3.** 3 aylık pekiştirme dönemi sonunda uzun kollu TPA uygulanması

### **3.2. Konik Işınlı Bilgisayarlı Tomografi Görüntüleri**

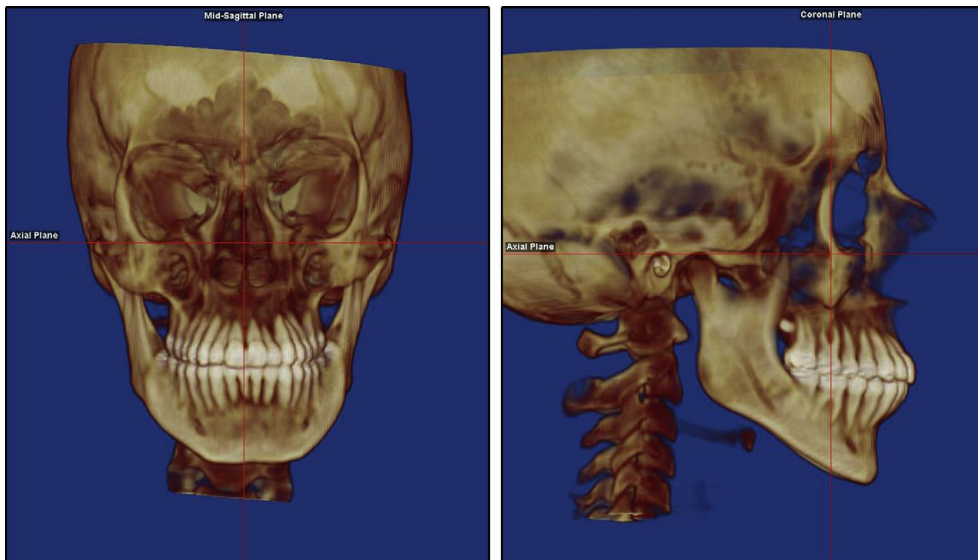
Çalışmamıza dahil edilen bireylere ait KIBT görüntülerinin tamamı Yeditepe Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Radyoloji Anabilim Dalı'nda alınmıştır. Kayıtların alınmasında Iluma™ (Imtec Imaging, 3M Company, Belçika) konik ışınli bilgisayarlı tomografi cihazı kullanılmıştır. Tomografi cihazının minimum voksel boyutu 0,2 mm, kesit aralığı 0,299 mm'dir ve cihaz 120 Kv ve 3.8 mA akımda çalışmaktadır. Hasta etrafında 360° rotasyon yaparak ortalama 40 saniyede taramaktadır. Rutin uygulama olarak, tomografik kayıtlar alınırken hastanın koltukta doğal baş pozisyonunda oturmasına, yutkunmamasına ve nefes almamasına dikkat edilmektedir. Tüm tomografik görüntüler modelleme programı ile uyumlu DICOM (Digital Imaging and Communication in Medicine) formatında arşivlenmektedir (Resim 3.2.1).



**Resim 3.2.1.** KIBT görüntülerinin alındığı cihaz: Iluma™ (IMTEC®  
Cooperation, Oklahoma, ABD)

### 3.3. Konik Işınlı Bilgisayarlı Tomografi Görüntülerinin Değerlendirilmesi

Hastalara ait DICOM formatındaki KIBT görüntüleri Yeditepe Üniversitesi Dış Hekimliği Fakültesi'nde bulunan Dolphin 3D 11,7 (Dolphin Imaging & Management Solutions, Chatsworth, Kaliforniya, ABD) yazılımına aktarılmıştır. Üç boyutlu görüntüler Chang ve ark.nın (113) tarif ettiği üzere, midsagittal düzlem Glabella ve Anterior Nasal Spina (ANS)'dan, aksiyel düzlem Frankfort Horizontal düzlemden ve koronal düzlem ise sağ üst I.moların trifurkasyonundan geçecek şekilde oryante edilmiştir (Resim 3.4.1).



**Resim 3.3.1** 3 boyutlu görüntülerin oryantasyonu



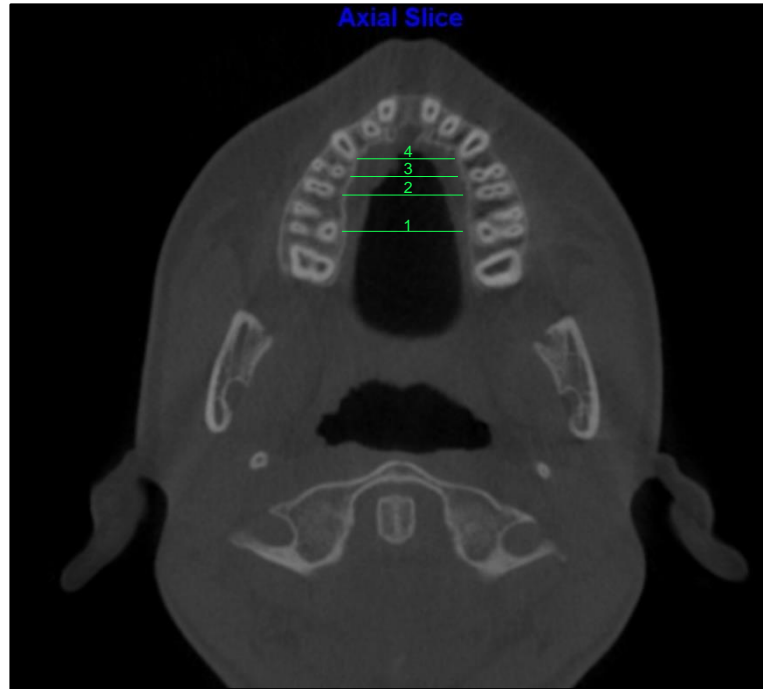
### 3.4 Ölçümler

1) **1. Molarlar arası palatal maksiller genişlik (PMG M1)** : Maksiller 1. molarların trifurkasyonu seviyesinde aksiyel kesit üzerinde, sağ ve sol palatinal kemiğin 1. molarların palatinal köklerine en yakın olduğu noktada sağ ve sol kortikal kemikler arasındaki mesafe (Resim 3.4.1).

2) **2. Premolarlar arası palatal maksiller genişlik (PMG P2)**: Maksiller 1. molarların trifurkasyonu seviyesinde aksiyel kesit üzerinde, sağ ve sol palatinal kemiğin 2. premolarların köklerine en yakın olduğu noktada sağ ve sol kortikal kemikler arasındaki mesafe (Resim 3.4.1).

3) **1. Premolarlar arası palatal maksiller genişlik (PMG P1)**: Maksiller 1. molarların trifurkasyonu seviyesinde aksiyel kesit üzerinde, sağ ve sol palatinal kemiğin 1. premolarların köklerine en yakın olduğu noktada sağ ve sol kortikal kemikler arasındaki mesafe (Resim 3.4.1.).

4) **Kaninler arası palatal maksiller genişlik (PMG K)**: Maksiller 1. molarların trifurkasyonu seviyesinde aksiyel kesit üzerinde, sağ ve sol palatinal kemiğin kaninlerin köklerine en yakın olduğu noktada sağ ve sol kortikal kemikler arasındaki mesafe (Resim 3.4.1.).



**Resim 3.4.1.** Palatal maksiller genişlik ölçümleri: 1-PMG M, 2-PMG P2, 3-PMG P1, 4-PMG K

**5) Posterior nazal taban genişliği (PNTG):** Koronal kesitte 1. molar dişlerin furkasyonu hizasında sağ ve sol tarafta nazal kavitenin lateral duvarı ile tabanı arasındaki konkavitenin en dış, en alt noktaları arasındaki mesafe (Resim 3.4.2.).

**6) Anterior nazal taban genişliği (ANTG):** Koronal kesitte 1.premolar dişlerin furkasyonu hizasında sağ ve sol tarafta nazal kavitenin lateral duvarı ile tabanı arasındaki konkavitenin en dış, en alt noktaları arasındaki mesafe (Resim 3.4.3.).

**7) Posterior nazal duvar genişliği (PNDG):** Koronal kesitte 1. molarların furkasyonu hizasında nazal kavitenin sağ ve sol lateral duvarları arasındaki en geniş mesafe (Resim 3.4.2.).

**8) Anterior nazal duvar genişliği (ANDG):** Koronal kesitte 1. premolar dişlerin furkasyonu hizasında nazal kavitenin sağ ve sol lateral duvarları arasındaki en geniş mesafe (Resim 3.4.3.).



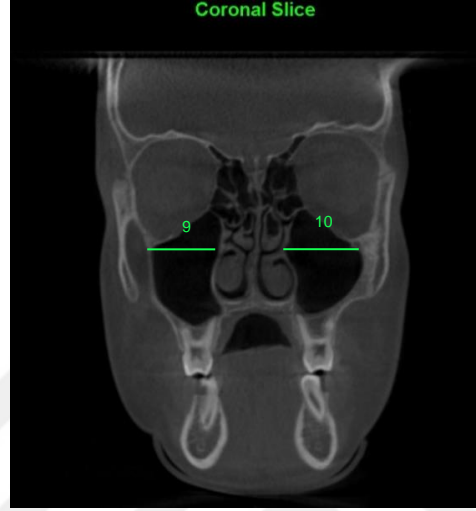
**Resim 3.4.2.** Posterior nazal taban (5) ve duvar genişliği (7)



**Resim 3.4.3.** Anterior nazal taban (6) ve duvar genişliği (8)

**9) Sağ Maksiller Sinüs Posterior Genişliği (Sağ MSPG):** Koronal kesitte 1.molar dişlerin furkasyonu hizasında sağ maksiller sinusun iç ve dış duvarları arasındaki en geniş mesafe (Resim 3.4.4.).

**10) Sol Maksiller Sinüs Posterior Genişliği (Sol MSPG):** Koronal kesitte 1.molar dişlerin furkasyonu hizasında sol maksiller sinusun iç ve dış duvarları arasındaki en geniş mesafe (Resim 3.4.4.).



**Resim 3.4.4.** Sağ ve sol maksiller sinüs posterior genişliği (9,10)

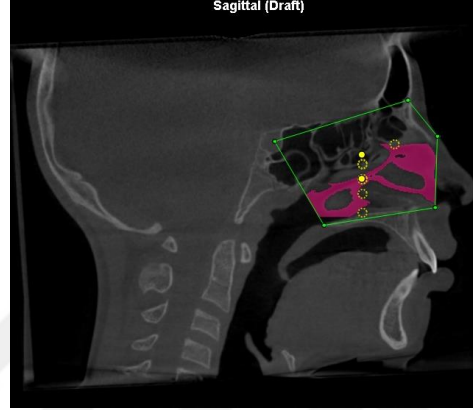
**11) Sağ Maksiller Sinüs Anterior Genişliği (Sağ MSAG):** Koronal kesitte 1.premolar dişlerin furkasyonu hizasında sağ maksiller sinusun iç ve dış duvarları arasındaki en geniş mesafe (Resim 3.4.5.).

**12) Sol Maksiller Sinüs Anterior Genişliği (Sol MSAG):** Koronal kesitte 1.premolar dişlerin furkasyonu hizasında sol maksiller sinusun iç ve dış duvarları arasındaki en geniş mesafe (Resim 3.4.5.).



**Resim 3.4.5.** Sağ ve sol maksiller sinüs anterior genişliği (11,12)

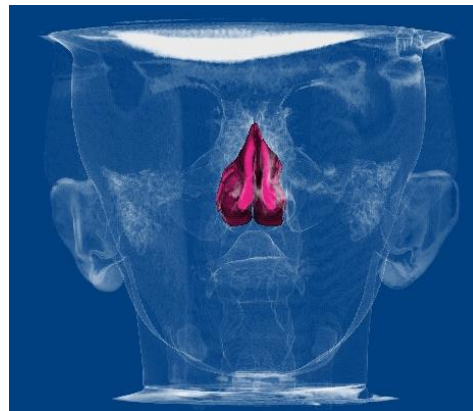
**13) Nazal Kavite Hacmi (NKH):** Sajital kesitte ön sınırı ANS - nazal kemik ucu – Nasion’u birleştiren çizgi, arka sınırı Sella-PNS’yi birleştiren çizgi, üst sınırı SN çizgisi, alt sınırı da ANS-PNS düzlemi olan sınırlar belirlendikten sonra, koronal kesitte nazal kavitenin lateral sınırları işaretlenmiştir. Ardından tesbit noktaları yerleştirilmesiyle programın “Update Volume” fonksiyonu kullanılarak nazal kavite hacmi program tarafından otomatik olarak hesaplanmıştır. (Resim 3.4.6.a., Resim 3.4.6.b., Resim 3.4.6.c).



(a)



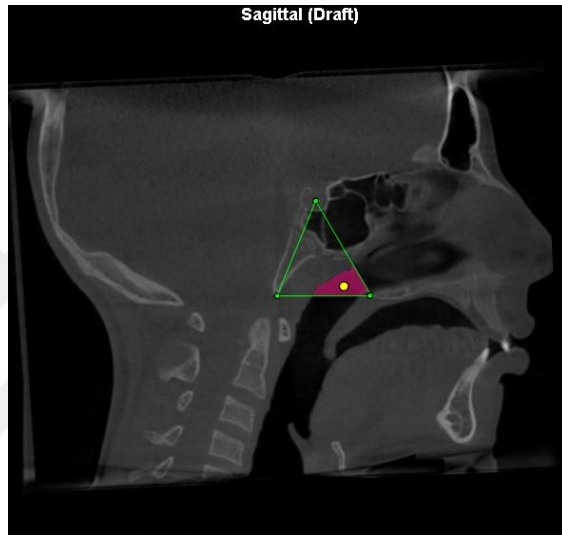
(b)



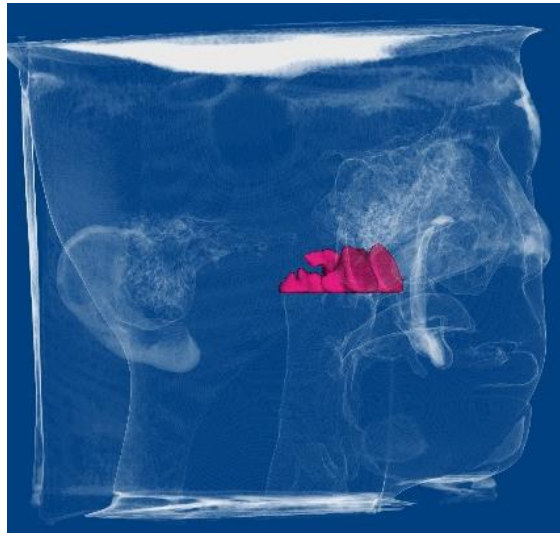
(c)

**Resim 3.4.6.(a)** nazal kavitenin sagittal kesitten sınırları, **(b)** Nazal Kavitenin koronal kesitten sınırları, **(c)** nazal kavite hacmi

**14) Nazofaringeal Havayolu Hacmi (NFH):** Nazofarinksin sınırları ön tarafta Sella'dan PNS'ye, arka tarafta Sella'dan Basion'a ve altta PNS'den Basion'a çizilen doğrularla belirlenmiş ve bu doğrular arasında kalan bölgenin hacmi tesbit noktalarının konulmasıyla program tarafından otomatik olarak hesaplanmıştır (Resim 3.4.7.a., Resim 3.4.7.b).



(a)



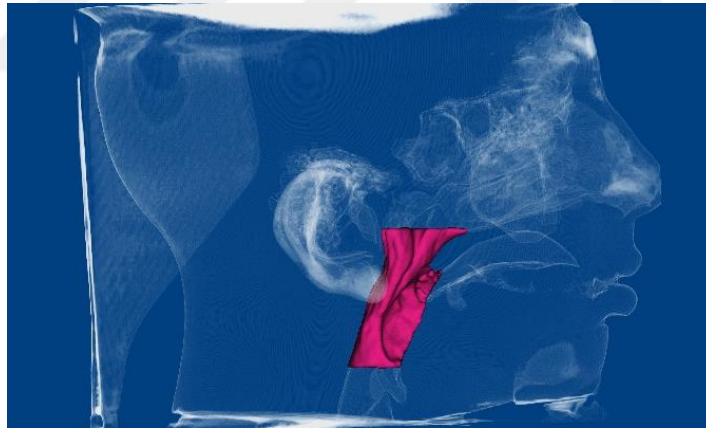
(b)

**Resim 3.4.7.(a)** Nazofarinksin sagittal kesitte sınırları, **(b)** nazofaringeal havayolu hacmi

**15) Orofaringeal Havayolu Hacmi (OFH):** Orofaringeal havayolunun üst sınırı PNS'den Basion'a çizilen bir doğru (P doğrusu), alt sınırı epiglottisin en üst noktasından P doğrusuna paralel olarak çizilen bir doğru ile belirlendikten sonra arada kalan bölgenin hacmi tesbit noktalarının konulmasıyla program tarafından otomatik olarak hesaplanmıştır (Resim 3.4.8.a., Resim 3.4.8.b).



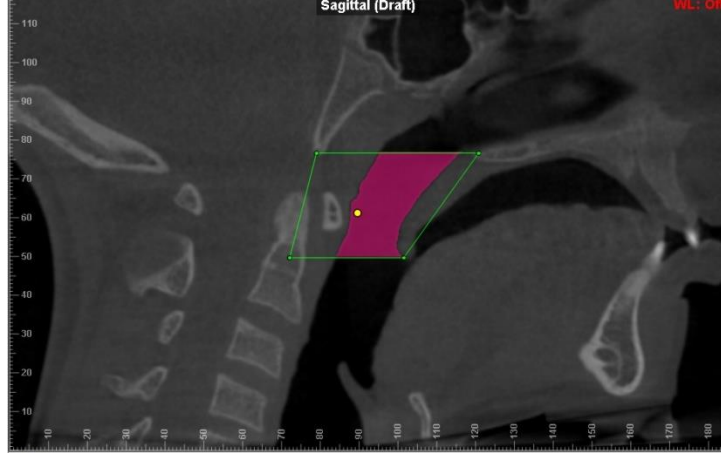
(a)



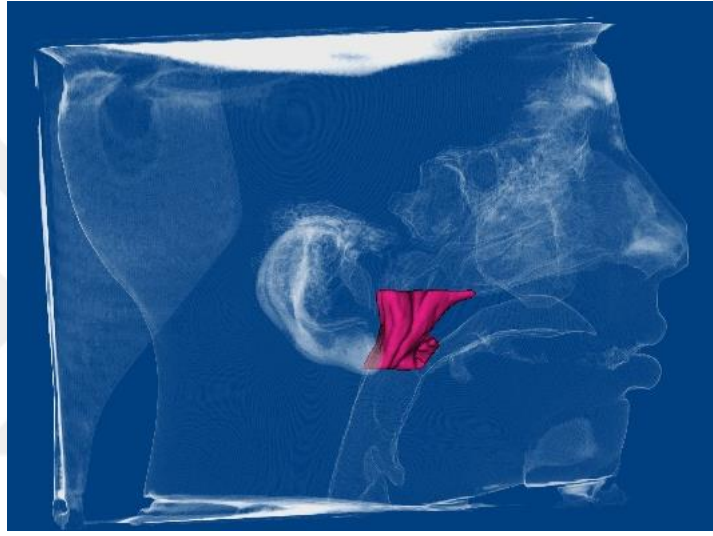
(b)

**Resim 3.4.8.(a)** Sagittal kesitte orofaringeal havayolunun sınırları, **(b)**  
Orofaringeal havayolu hacmi

**16) Retropalatal Havayolu Hacmi (RPH):** Retropalatal havayolu, üst sınırı PNS'den Basion'a çizilen bir doğru (P doğrusu), alt sınırı ise yumuşak damağın en alt ve geri noktasından P doğrusuna paralel çizilen bir doğru (SP doğrusu) ile belirlenip arada kalan bölgenin hacmi tesbit noktalarının konulmasıyla program tarafından otomatik olarak hesaplanmıştır (Resim 3.4.9.a., Resim 3.4.9.b)



(a)



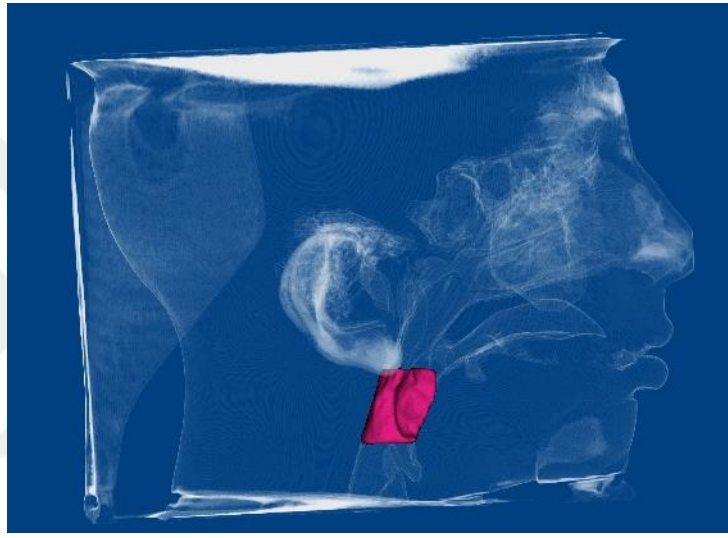
(b)

**Resim 3.4.9.**(a) Sajital kesitte retropalatal havayolunun sınırları, (b) Retropalatal havayolu hacmi

**17) Retroglossal Havayolu Hacmi (RGH):** Retroglossal havayolu, üstte yumuşak damağın en alt ve geri noktasından P doğrusuna paralel çizilen bir doğru (SP doğrusu), altta ise epiglottisin en üst noktasından geçen SP doğrusuna paralel çizilen bir doğru arasında kalan bölgenin hacmi tesbit noktalarının konulmasıyla program tarafından otomatik olarak hesaplanmıştır (Resim 3.4.10.a., Resim 3.4.10.b)



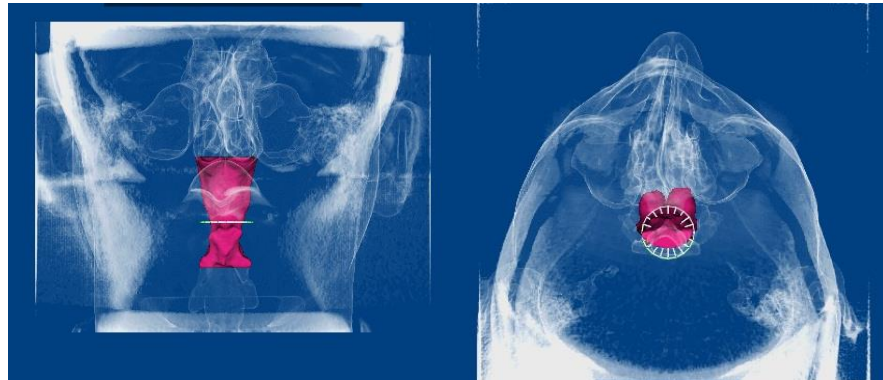
(a)



(b)

**Resim 3.4.10.(a)** Sajital kesitte retroglossal havayolu sınırları, **(b)** retroglossal havayolu hacmi

**18) Minimum Kesit Alanı (MKA):** Orofaringeal havayolunun en dar kesit alanı program tarafından otomatik olarak hesaplanmıştır (Resim 3.4.11.a., Resim 3.4.11.b.).



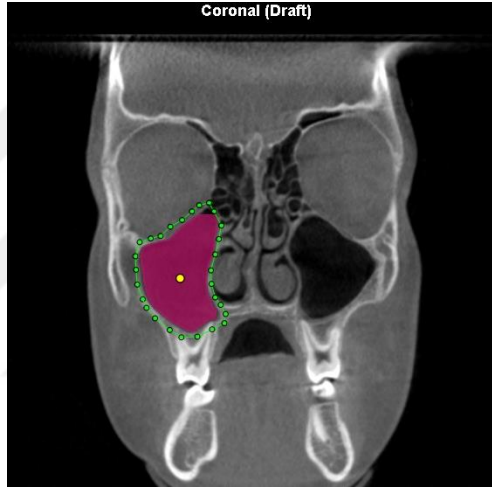
(a)

(b)

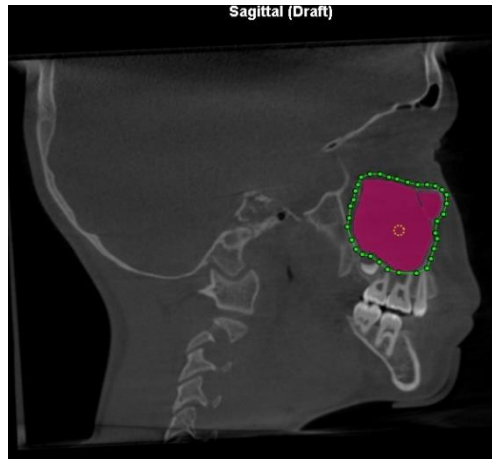


**Resim 3.4.11.(a) Frontal kesitte** orofaringeal havayolunun en dar alanı, (b) aksiyel kesitte orofaringeal havayolunun en dar alanı

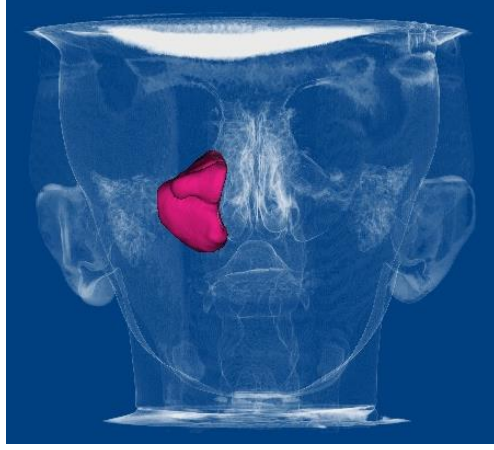
**19) Sağ ve sol maksiller sinüs hacmi (MSH):** Sağ ve sol maksiller sinüs hacimleri Dolphin 3D Sinüs/Havayolu hacim arayüz programı kullanılarak ölçülmüştür. Operatör sinüs kavitesini çevreleyen sınırları aksiyal, koronal ve sağıtal kesitlerde ayrı ayrı çizmiş, tüm sinüsü içerecek şekilde tesbit noktalarını yerleştirmiştir. Ardından programın “Update Volume” fonksiyonu kullanılarak sinüs hacmi program tarafından hesaplanmıştır. (Resim 3.4.12.a., Resim 3.4.12.b., Resim 3.4.12.c). Total maksiller sinüs hacmi, sağ ve sol maksiller sinüs hacimlerinin toplanmasıyla elde edilmiştir.



(a)



(b)



(c)

**Resim 3.4.12.(a)** Koronal kesitte sağ maksiller sinüsün sınırları, **(b)** sagittal kesitte sınırları, **(c)** Sağ maksiller sinüs hacmi

### 3.5. İstatistiksel Yöntem

Bu çalışmada istatistiksel analizler NCSS (Number Cruncher Statistical System) 2007 Statistical Software (Utah, USA) paket programı ile yapılmıştır. Verilerin değerlendirilmesinde tanımlayıcı istatistiksel metotların (ortalama, standart sapma) yanı sıra normal dağılım gösteren değişkenler için ikili grupların karşılaştırmasında bağımsız t testi, tedavi öncesi-sonrası karşılaştırmalarda eşleştirilmiş t testi, normal dağılım göstermeyen değişkenler için ikili grupların karşılaştırmasında Mann Whitney U testi, nitel verilerin karşılaştırmalarında ki-kare testi kullanılmıştır. Çalışmanın gücü, deneysel güç analizi yöntemi ile değerlendirilmiştir ve %89,6 olarak hesaplanmıştır. Sonuçlar, anlamlılık  $p < 0,05$  düzeyinde değerlendirilmiştir.

## 4. BULGULAR

### 4.1. Ölçüm Uyumunun Değerlendirilmesi

Bireylerin % 25'inin kayıtları ilk ölçümlerden 1 hafta sonra aynı araştırmacı tarafından tekrar ölçülerek değerlendiricinin ölçümleri arasındaki uyumu değerlendirmek için sınıfiçi korelasyon katsayısı hesaplaması yapılmıştır. Çalışmamızda sınıfiçi korelasyon katsayıları 0,80'in üzerinde bulunarak tekrarlayan ölçümlerin uyumlu olduğu görülmüştür (Tablo 4.1.1.).

**Tablo 4.1.1.** Ölçüm uyumunun sınıfiçi korelasyon katsayısı ile değerlendirilmesi

|                  | <b>Sınıfiçi Korelasyon Katsayısı<br/>(%95 GA)</b> |
|------------------|---|
| <b>PMG M1</b>    | 0,928 (0,884 - 0,955)                             |
| <b>PMG P2</b>    | 0,955 (0,927 - 0,972)                             |
| <b>PMG P1</b>    | 0,881 (0,814 - 0,926)                             |
| <b>PMG K</b>     | 0,939 (0,902 - 0,962)                             |
| <b>PNTG</b>      | 0,902 (0,843 - 0,939)                             |
| <b>ANTG</b>      | 0,918 (0,869 - 0,949)                             |
| <b>PNDG</b>      | 0,821 (0,713 - 0,889)                             |
| <b>ANDG</b>      | 0,899 (0,838 - 0,937)                             |
| <b>Sağ MSPG</b>  | 0,896 (0,834 - 0,935)                             |
| <b>Sol MSPG</b>  | 0,858 (0,772 - 0,911)                             |
| <b>Sağ MSAG</b>  | 0,985 (0,856 - 0,998)                             |
| <b>Sol MSAG</b>  | 0,840 (0,744 - 0,900)                             |
| <b>NKH</b>       | 1 (0,998 - 1)                                     |
| <b>NFH</b>       | 0,999 (0,998 - 0,999)                             |
| <b>OFH</b>       | 0,980 (0,948 - 0,993)                             |
| <b>RPH</b>       | 0,960 (0,876 - 0,993)                             |
| <b>RGH</b>       | 0,899 (0,818 - 0,975)                             |
| <b>MKA</b>       | 0,816 (0,705 - 0,885)                             |
| <b>Sağ MSH</b>   | 0,823 (0,715 - 0,889)                             |
| <b>Sol MSH</b>   | 0,822 (0,714 - 0,889)                             |
| <b>Total MSH</b> | 0,823 (0,715 - 0,889)                             |

GA: Güven aralığı

### 4.2. Grupların Yaş, Aktivasyon Süresi ve Cinsiyet Dağılımlarının Karşılaştırılması

Gruplar yaş, genişletme aygıtının aktivasyon süresi ve cinsiyet dağılımları açısından karşılaştırılmıştır. Gruplara ait yaş ve aktivasyon süresine ait ortalama ve standart sapmalar Tablo 4.2.1.'de gösterilmiştir. Grupların yaş ve aktivasyon süresi ortalamaları karşılaştırıldığında, gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır ( $p>0,05$ ) (Tablo 4.2.1.)

**Tablo 4.2.1.** Grupların Yaş ve Aktivasyon Sürelerinin Bağımsız t-testi ile Karşılaştırılması

|                                | <b>Hyrax Grubu<br/>n:17<br/>Ort ± SS</b> | <b>Hibrit Hyrax Grubu<br/>n:16<br/>Ort ± SS</b> | <b>p</b> |
|--------------------------------|--|---|----------|
| <b>Yaş (Yıl)</b>               | 14,0±2,2                                 | 13,7±2,3  | 0,690    |
| <b>Aktivasyon Süresi (Gün)</b> | 21,2±4,1                                 | 21,4±4,1  | 0,890    |

Grupların cinsiyet dağılımları karşılaştırıldığında, gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmamıştır ( $p>0,05$ ) (Tablo 4.2.2.).

**Tablo 4.2.2.** Grupların Cinsiyet Dağılımlarının Ki-Kare testi ile Karşılaştırılması

|                 |              | <b>Hyrax Grubu<br/>n:17</b> |          | <b>Hibrit Hyrax Grubu<br/>n:16</b> |          | <b>p</b> |
|-----------------|--------------|-----------------------------|----------|------------------------------------|----------|----------|
|                 |              | <b>n</b>                    | <b>%</b> | <b>n</b>                           | <b>%</b> |          |
| <b>Cinsiyet</b> | <b>Erkek</b> | 7                           | %41,2    | 8                                  | %50,0    | 0,611    |
|                 | <b>Kız</b>   | 10                          | %58,8    | 8                                  | %50,0    |          |

#### **4.3. Grupların Tedavi Öncesi Ölçümlerinin Karşılaştırılması**

Tedavi öncesinde, gruplara ait ölçümler, ortalama ve standart sapmalar Tablo 4.3.1.'de gösterilmiştir. Başlangıç ölçümleri açısından Hyrax ve Hibrit Hyrax grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır ( $p>0,05$ ).

**Tablo 4.3.1.** Grupların Tedavi Öncesine Ait Değişken Ortalamalarının Bağımsız t-testi ile Karşılaştırılması

| Değişkenler                  | Hyrax Grubu<br>n:17 | Hibrit Hyrax Grubu<br>n:16 | p     |
|------------------------------|---------------------|----------------------------|-------|
|                              | Ort ± SS            | Ort ± SS                   |       |
| PMG M1 (mm)                  | 27,28±2,18          | 27,6±3,34                  | 0,743 |
| PMG P2 (mm)                  | 25,47±2,51          | 25,59±3,59                 | 0,914 |
| PMG P1 (mm)                  | 21,75±1,81          | 22,03±3,28                 | 0,764 |
| PMG K (mm)                   | 17,84±2,43          | 17,6±2,77                  | 0,797 |
| PNTG (mm)                    | 21,58±1,98          | 22,78±2,54                 | 0,142 |
| ANTG (mm)                    | 17,47±2,68          | 17,88±2,44                 | 0,651 |
| PNDG (mm)                    | 28,09±2,5           | 29,64±2,74                 | 0,099 |
| ANDG (mm)                    | 25,85±3,3           | 25,84±3,43                 | 0,991 |
| Sağ MSPG (mm)                | 23,88±3,84          | 24,73±3,13                 | 0,492 |
| Sol MSPG (mm)                | 23,9±3,6            | 24,55±4,25                 | 0,639 |
| Sağ MSAG (mm)                | 11,91±4,99          | 13,44±6,91                 | 0,479 |
| Sol MSAG (mm)                | 10,39±5,51          | 12,88±5,63                 | 0,216 |
| NKH (mm <sup>3</sup> )       | 15956,5±5499,31     | 15018,89±4836,58           | 0,608 |
| NFH (mm <sup>3</sup> )       | 3069,36±1525,49     | 3552,73±1684,56            | 0,394 |
| OFH (mm <sup>3</sup> )       | 12754,24±6264,95    | 9260,55±4428,8             | 0,076 |
| RPH (mm <sup>3</sup> )       | 6943,23±3741,58     | 5554,88±2954,87            | 0,248 |
| RGH (mm <sup>3</sup> )       | 5811,01±3196,48     | 3705,68±1959,09            | 0,051 |
| MKA (mm <sup>2</sup> )       | 80,33±40,42         | 81,46±37,18                | 0,934 |
| Sağ MSH (mm <sup>3</sup> )   | 11321,16±3632,55    | 12567,18±5327,61           | 0,436 |
| Sol MSH (mm <sup>3</sup> )   | 11794,84±3638,59    | 12406,76±5992,74           | 0,723 |
| Total MSH (mm <sup>3</sup> ) | 23116±6820,48       | 24973,93±11108,18          | 0,564 |

#### 4.4. Diş Destekli Genişletme Tedavisi Sonunda Meydana Gelen Değişikliklerin Değerlendirilmesi

Hyrax grubunda, genişletme öncesi (T1), genişletme sonrası (T2) ve fark (T2-T1) ölçümlerine ilişkin ortalama ve standart sapmalar ve tedavi öncesi ve sonrası ölçümlerin karşılaştırması Tablo 4.4.1.'de gösterilmiştir.

1. molar palatal maksiller genişlik (PMG M1) ölçümü ortalama 4,1±1,52 mm ile istatistiksel olarak anlamlı derecede artmıştır (p=0,0001).

2.premolar palatal maksiller genişlik (PMG P2) ölçümü ortalama 4,04±1,37 mm ile istatistiksel olarak anlamlı derecede artmıştır (p=0,0001).

1.premolar palatal maksiller genişlik (PMG P1) ölçümü ortalama 4,64±1,49 mm ile istatistiksel olarak anlamlı derecede artmıştır (p=0,0001).

Kanin palatal maksiller genişlik (PMG K) ölçümü ortalama  $3,7\pm 1,69$  mm ile istatistiksel olarak anlamlı derecede artmıştır ( $p=0,0001$ ).

Posterior nazal taban genişliği (PNTG)  $2,35\pm 0,79$  mm'lik artışla istatistiksel olarak anlamlı bir değişiklik göstermiştir ( $p=0,0001$ ).

Anterior nazal taban genişliği (ANTG)  $2,07\pm 0,97$  mm'lik artışla istatistiksel olarak anlamlı bir değişiklik göstermiştir ( $p=0,0001$ ).

Posterior nazal duvar genişliği (PNDG) ortalama  $2,86\pm 0,98$  mm ile istatistiksel olarak anlamlı derecede artmıştır ( $p=0,0001$ ).

Anterior nazal duvar genişliği (ANDG) ortalama  $2,12\pm 1,24$  mm ile istatistiksel olarak anlamlı derecede artmıştır ( $p=0,0001$ ).

Sol maksiller sinüs posterior genişliği (sol MSPG) ortalama  $0,76\pm 1,27$  mm ile istatistiksel olarak anlamlı derecede artmıştır ( $p=0,025$ ).

Sağ maksiller sinüs anterior genişliği (sağ MSAG) ortalama  $0,8\pm 1,41$  mm ile istatistiksel olarak anlamlı derecede artmıştır ( $p=0,038$ ).

Nazal kavite hacmi (NKH) ortalama  $2516,37\pm 2122,23$  mm<sup>3</sup>'lük bir artışla istatistiksel olarak anlamlı düzeyde artış göstermiştir ( $p=0,0001$ ).

Nazofaringeal havayolu hacmi (NFH) ortalama  $635,32\pm 696,93$  mm<sup>3</sup> ile istatistiksel olarak anlamlı seviyede artış göstermiştir ( $p=0,002$ ).

Orofaringeal havayolu hacmi (OFH) ortalama  $2306,66\pm 2093,44$  mm<sup>3</sup> ile istatistiksel olarak anlamlı seviyede artış göstermiştir ( $p=0,0001$ ).

Retropalatal havayolu hacmi (RPH) ortalama  $1259,77\pm 1183,61$  mm<sup>3</sup> ile istatistiksel olarak anlamlı seviyede artış göstermiştir ( $p=0,0001$ ).

Retroglossal havayolu hacmi (RGH) ortalama  $1046,9\pm 1273,7$  mm<sup>3</sup> ile istatistiksel olarak anlamlı seviyede artış göstermiştir ( $p=0,004$ ).

Sağ ve sol maksiller sinüs hacimleri (MSH) sırasıyla  $879,86\pm 982,91$  mm<sup>3</sup> ( $p=0,002$ ) ve  $869\pm 1031,7$  mm<sup>3</sup> ( $p=0,003$ ) ile istatistiksel olarak anlamlı artışlar göstermişlerdir. Toplam maksiller sinüs hacminde ortalama  $1748,86\pm 1599,35$  mm<sup>3</sup>'lük anlamlı artış meydana gelmiştir ( $p=0,0001$ ).

Sağ maksiller sinüs posterior genişliği (sağ MSPG), sol maksiller sinüs anterior genişliği (sol MSAG) ve orofaringeal havayolunun minimum kesit alanında ise istatistiksel olarak anlamlı bir değişiklik bulunmamıştır ( $p>0,05$ ).

**Tablo 4.4.1.** Hyrax Grubunun Ölçümlerinin Tedavi Öncesi ve Sonrasına ait tanımlayıcı istatistikleri ve T1 ve T2 Ölçümlerinin Eşleştirilmiş t-testi ile Karşılaştırılması

| Hyrax Grubu<br>n:17          | T1                | T2               | T2-T1           |          |         | p                   |
|------------------------------|-------------------|------------------|-----------------|----------|---------|---------------------|
|                              | Ort±SS            | Ort±SS           | Ort±SS          | Min      | Max     |                     |
| PMG M1 (mm)                  | 27,28±2,18        | 31,38±2,49       | 4,10±1,52       | 2,33     | 7,94    | 0,0001 <sup>‡</sup> |
| PMG P2 (mm)                  | 25,47±2,51        | 29,51±2,66       | 4,04±1,37       | 1,86     | 6,9     | 0,0001 <sup>‡</sup> |
| PMG P1 (mm)                  | 21,75±1,81        | 26,38±2,55       | 4,64±1,49       | 2,3      | 7,4     | 0,0001 <sup>‡</sup> |
| PMG K (mm)                   | 17,84±2,43        | 21,77±3,12       | 3,70±1,69       | 0        | 6,11    | 0,0001 <sup>‡</sup> |
| PNTG (mm)                    | 21,58±1,98        | 23,94±2,02       | 2,35±0,79       | 0,57     | 3,7     | 0,0001 <sup>‡</sup> |
| ANTG (mm)                    | 17,47±2,68        | 19,54±2,53       | 2,07±0,97       | 0,2      | 3,9     | 0,0001 <sup>‡</sup> |
| PNDG (mm)                    | 28,09±2,5         | 30,95±2,01       | 2,86±0,98       | 1,2      | 4,9     | 0,0001 <sup>‡</sup> |
| ANDG (mm)                    | 25,85±3,3         | 27,98±2,81       | 2,12±1,24       | 0        | 5,5     | 0,0001 <sup>‡</sup> |
| Sağ MSPG (mm)                | 23,88±3,84        | 24,31±3,81       | 0,43±1,04       | -2,1     | 2,57    | 0,109               |
| Sol MSPG (mm)                | 23,9±3,6          | 24,66±3,79       | 0,76±1,27       | -2,2     | 3,4     | 0,025*              |
| Sağ MSAG (mm)                | 11,91±4,99        | 12,71±5,39       | 0,80±1,41       | -1,8     | 4,1     | 0,038*              |
| Sol MSAG (mm)                | 10,39±5,51        | 10,81±5,21       | 0,44±1,51       | -3       | 3,84    | 0,279               |
| NKH (mm <sup>3</sup> )       | 15956,5 ± 5499,31 | 18472,86±5358,97 | 2516,37±2122,23 | -1346,00 | 5449,37 | 0,0001 <sup>‡</sup> |
| NFH (mm <sup>3</sup> )       | 3096,36±1525,49   | 3704,69±1394,64  | 635,32±696,93   | -1135,2  | 2005,6  | 0,002 <sup>†</sup>  |
| OFH (mm <sup>3</sup> )       | 12754,24±6264,95  | 15060,9±6992,98  | 2306,66±2093,44 | 212,1    | 7365,7  | 0,0001 <sup>‡</sup> |
| RPH (mm <sup>3</sup> )       | 6943,23±3741,58   | 8202,99±4342,69  | 1259,77±1183,61 | 21,65    | 4025,5  | 0,0001 <sup>‡</sup> |
| RGH (mm <sup>3</sup> )       | 5811,01±3196,48   | 6857,91±3217,16  | 1046,90±1273,70 | -1151,87 | 3340,2  | 0,004 <sup>†</sup>  |
| MKA (mm <sup>2</sup> )       | 80,33±40,42       | 85,45±37,5       | 5,12±25,08      | -48,1    | 61,5    | 0,413               |
| Sağ MSH (mm <sup>3</sup> )   | 11321,16±3632,55  | 12201,02±3754,14 | 879,86±982,91   | -825,27  | 3352,79 | 0,002 <sup>†</sup>  |
| Sol MSH (mm <sup>3</sup> )   | 11794,84±3638,59  | 12663,84±3838,35 | 869±1031,70     | -1818    | 3199    | 0,003 <sup>†</sup>  |
| Total MSH (mm <sup>3</sup> ) | 23116±6820,48     | 24864,86±7305,52 | 1748,86±2014,61 | -2643,27 | 6551,79 | 0,0001 <sup>‡</sup> |

\*  $p<0,05$ , <sup>†</sup>  $p<0,01$ , <sup>‡</sup>  $p<0,001$

#### 4.5. Diş-Kemik Destekli Genişletme Tedavisi Sonunda Meydana Gelen Değişikliklerin Değerlendirilmesi

Hibrit Hyrax grubunda, genişletme öncesi (T1), genişletme sonrası (T2) ve fark (T2-T1) ölçümlerine ilişkin ortalama ve standart sapmalar ve tedavi öncesi ve sonrası ölçümlerin karşılaştırması Tablo 4.5.1.'de gösterilmiştir..

1. molar palatal maksiller genişlik (PMG M1) ölçümü ortalama 4,14±1,7 mm ile istatistiksel olarak anlamlı derecede artmıştır ( $p=0,0001$ ).

2.premolar palatal maksiller genişlik (PMG P2) ölçümü ortalama 4,24±2 mm ile istatistiksel olarak anlamlı derecede artmıştır ( $p=0,0001$ ).

1.premolar palatal maksiller genişlik (PMG P1) ölçümü ortalama  $4,27\pm 1,7$  mm ile istatistiksel olarak anlamlı derecede artmıştır ( $p=0,0001$ ).

Kanın palatal maksiller genişlik (PMG K) ölçümü ortalama  $4,32\pm 2,27$  mm ile istatistiksel olarak anlamlı derecede artmıştır ( $p=0,0001$ ).

Posterior nazal taban genişliği (PNTG)  $2,97\pm 1,16$  mm'lik artışla istatistiksel olarak anlamlı bir değişiklik göstermiştir ( $p=0,0001$ ).

Anterior nazal taban genişliği (ANTG)  $3,17\pm 1,5$  mm'lik artışla istatistiksel olarak anlamlı bir değişiklik göstermiştir ( $p=0,0001$ ).

Posterior nazal duvar genişliği (PNDG) ortalama  $2,72\pm 1,35$  mm ile istatistiksel olarak anlamlı derecede artmıştır ( $p=0,0001$ ).

Anterior nazal duvar genişliği (ANDG) ortalama  $3,09\pm 1,06$  mm ile istatistiksel olarak anlamlı derecede artmıştır ( $p=0,0001$ ).

Sağ maksiller sinüs posterior genişliği (sağ MSPG) ortalama  $1,07\pm 1,65$  mm ile istatistiksel olarak anlamlı derecede artmıştır ( $p=0,02$ ).

Sol maksiller sinüs posterior genişliği (sol MSPG) ortalama  $0,7\pm 1,28$  mm ile istatistiksel olarak anlamlı derecede artmıştır ( $p=0,044$ ).

Sağ maksiller sinüs anterior genişliği (sağ MSAG) ortalama  $0,82\pm 1,27$  mm ile istatistiksel olarak anlamlı derecede artmıştır ( $p=0,021$ ).

Sağ maksiller sinüs anterior genişliği (sağ MSAG) ortalama  $0,72\pm 1,34$  mm ile istatistiksel olarak anlamlı derecede artmıştır ( $p=0,049$ ).

Nazal kavite hacmi (NKH) ortalama  $4709,46\pm 3158,68$  mm<sup>3</sup>'lik bir artışla istatistiksel olarak anlamlı düzeyde artış göstermiştir ( $p=0,0001$ ).

Nazofaringeal havayolu hacmi (NFH) ortalama  $977,66\pm 666,95$  mm<sup>3</sup> ile istatistiksel olarak anlamlı seviyede artış göstermiştir ( $p=0,0001$ ).

Orofaringeal havayolu hacmi (OFH) ortalama  $2731,8\pm 2056,6$  mm<sup>3</sup> ile istatistiksel olarak anlamlı seviyede artış göstermiştir ( $p=0,0001$ ).



Retropalatal havayolu hacmi (RPH) ortalama  $1678,27 \pm 1558,99 \text{ mm}^3$  ile istatistiksel olarak anlamlı seviyede artış göstermiştir ( $p=0,001$ ).

Retroglossal havayolu hacmi (RGH) ortalama  $1053,53 \pm 951,7 \text{ mm}^3$  ile istatistiksel olarak anlamlı seviyede artış göstermiştir ( $p=0,004$ ).

Sağ ve sol maksiller sinüs hacimleri (MSH) sırasıyla  $1920,49 \pm 1317,39 \text{ mm}^3$  ( $p=0,0001$ ) ve  $1835,24 \pm 1218,58 \text{ mm}^3$  ( $p=0,0001$ ) ile istatistiksel olarak anlamlı artışlar göstermişlerdir. Toplam maksiller sinüs hacminde ortalama  $3755,73 \pm 2391,27 \text{ mm}^3$ 'lük anlamlı artış meydana gelmiştir ( $p=0,0001$ ).

Orofaringeal havayolunun minimum kesit alanında ise istatistiksel olarak anlamlı bir değişiklik bulunmamıştır ( $p>0,05$ ).

**Tablo 4.5.1.** Hibrit Hyrax Grubunun Ölçümlerinin Tedavi Öncesi ve Sonrasına ait tanımlayıcı istatistikleri ve T1 ve T2 Ölçümlerinin Eşleştirilmiş t-testi ile Karşılaştırılması

| Hibrit Hyrax Grubu n:17      | T1                | T2                | T2-T1           |                 | P                          |
|------------------------------|-------------------|-------------------|-----------------|-----------------|----------------------------|
|                              | Ort±SS            | Ort±SS            | Ort±SS          | Min Max         |                            |
| PMG M1 (mm)                  | 27,6±3,34         | 31,75±4,16        | 4,14±1,70       | 1,23 7,13       | <b>0,0001</b> <sup>‡</sup> |
| PMG P2 (mm)                  | 25,59±3,59        | 29,83±4,89        | 4,24±2,00       | 1,14 8,37       | <b>0,0001</b> <sup>‡</sup> |
| PMG P1 (mm)                  | 22,03±3,28        | 26,29±4,18        | 4,27±1,70       | 0,6 7,7         | <b>0,0001</b> <sup>‡</sup> |
| PMG K (mm)                   | 17,6±2,77         | 22,21±3,92        | 4,32±2,27       | 0 8,16          | <b>0,0001</b> <sup>‡</sup> |
| PNTG (mm)                    | 22,78±2,54        | 25,74±2,98        | 2,97±1,16       | 0,96 5,23       | <b>0,0001</b> <sup>‡</sup> |
| ANTG (mm)                    | 17,88±2,44        | 21,05±3,27        | 3,17±1,50       | 0,82 6,3        | <b>0,0001</b> <sup>‡</sup> |
| PNDG (mm)                    | 29,64±2,74        | 32,36±2,98        | 2,72±1,35       | 0,78 5,07       | <b>0,0001</b> <sup>‡</sup> |
| ANDG (mm)                    | 25,84±3,43        | 28,93±3,6         | 3,09±1,06       | 1,1 4,7         | <b>0,0001</b> <sup>‡</sup> |
| Sağ MSPG (mm)                | 24,73±3,13        | 25,81±2,96        | 1,07±1,65       | -1,8 3,74       | <b>0,02</b> *              |
| Sol MSPG (mm)                | 24,55±4,25        | 25,25±3,84        | 0,70±1,28       | -2,1 2,8        | <b>0,044</b> *             |
| Sağ MSAG (mm)                | 13,44±6,91        | 14,26±6,62        | 0,82±1,27       | -1,4 3,8        | <b>0,021</b> *             |
| Sol MSAG (mm)                | 12,88±5,63        | 13,6±5,57         | 0,72±1,34       | -2,17 3,67      | <b>0,049</b> *             |
| NKH (mm <sup>3</sup> )       | 15018,89±4836,58  | 19728,36±5051,37  | 4709,46±3158,68 | 656,17 13241    | <b>0,0001</b> <sup>‡</sup> |
| NFH (mm <sup>3</sup> )       | 3552,73±1684,56   | 4530,38±1751,89   | 977,66±666,95   | 374,3 3070      | <b>0,0001</b> <sup>‡</sup> |
| OFH (mm <sup>3</sup> )       | 9260,55±4428,8    | 11992,35±5484,86  | 2731,80±2056,60 | 306,7 7413,6    | <b>0,0001</b> <sup>‡</sup> |
| RPH (mm <sup>3</sup> )       | 5554,88±2954,87   | 7233,15±3461,97   | 1678,27±1558,99 | 159,33 5322,8   | <b>0,001</b> <sup>†</sup>  |
| RGH (mm <sup>3</sup> )       | 3705,68±1959,09   | 4759,21±2467,2    | 1053,53±951,70  | -610,83 2683,93 | <b>0,0001</b> <sup>‡</sup> |
| MKA (mm <sup>2</sup> )       | 81,46±37,18       | 78,85±37,44       | -2,60±22,05     | -59 27,4        | 0,643                      |
| Sağ MSH (mm <sup>3</sup> )   | 12567,18±5327,61  | 14487,66±5412,86  | 1920,49±1317,39 | 67,97 4453,92   | <b>0,0001</b> <sup>‡</sup> |
| Sol MSH (mm <sup>3</sup> )   | 12406,76±5992,74  | 14242,84±6303,82  | 1835,24±1218,58 | 35 5317         | <b>0,0001</b> <sup>‡</sup> |
| Total MSH (mm <sup>3</sup> ) | 24973,93±11108,18 | 28729,86±11498,98 | 3755,73±2535,97 | 102,97 9770,92  | <b>0,0001</b> <sup>‡</sup> |

\*  $p<0,05$ , <sup>†</sup>  $p<0,01$ , <sup>‡</sup>  $p<0,001$

#### **4.6. Diş Destekli ve Diş-Kemik Destekli Genişletme Tedavisi Sonunda Meydana Gelen Değişikliklerin Gruplararası Karşılaştırılması**

Diş destekli ve diş-kemik destekli genişletme tedavilerinin sonunda meydana gelen değişiklikler gruplar arasında karşılaştırılmıştır ve her iki grup arasında değişken ortalamaları bakımından fark olup olmadığı değerlendirilmiştir. Değişkenlerin ortalama ve standart sapmaları Tablo 4.6.1.'de gösterilmiştir.

Hibrit Hyrax grubunda anterior nazal taban genişliğinde (ANTG) genişletme tedavisi sonunda izlenen artış, Hyrax grubunda meydana gelen artıştan istatistiksel olarak yüksek bulunmuştur ( $p=0,017$ ).

Hibrit Hyrax grubunda anterior nazal duvar genişliği artışı Hyrax grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı derecede daha fazla bulunmuştur ( $p=0,023$ ).

Hibrit Hyrax grubunda nazal kavite hacmindeki artış Hyrax grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı derecede daha yüksek bulunmuştur ( $p=0,025$ ).

Hibrit Hyrax grubunda, sağ, sol ve toplam maksiller sinüs hacimlerindeki artışlar Hyrax grubundaki artışlardan istatistiksel olarak anlamlı düzeyde yüksek bulunmuştur (sırasıyla  $p=0,015$ ,  $p=0,02$ ,  $p=0,008$ ).

Diğer değişkenlerdeki değişiklikler açısından gruplara arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmamıştır ( $p>0,05$ ).

**Tablo 4.6.1.** Hyrax ve Hibrit Hyrax Grubunda Genişletme Tedavisi Sonunda Meydana Gelen Değişikliklerin Mann Whitney U Testi ile Karşılaştırılması

| Değişken                     | Hyrax Grubu<br>n:17<br>Ort±SS | Hibrit Hyrax Grubu<br>n:16<br>Ort±SS | p             |
|------------------------------|-------------------------------|--------------------------------------|---------------|
| PMG M1 (mm)                  | 4,1±1,52                      | 4,14±1,7                             | 0,935         |
| PMG P2 (mm)                  | 4,04±1,37                     | 4,24±2                               | 0,733         |
| PMG P1 (mm)                  | 4,64±1,49                     | 4,27±1,7                             | 0,514         |
| PMG K (mm)                   | 3,7±1,69                      | 4,32±2,27                            | 0,378         |
| PNTG (mm)                    | 2,35±0,79                     | 2,97±1,16                            | 0,082         |
| ANTG (mm)                    | 2,07±0,97                     | 3,17±1,5                             | <b>0,017*</b> |
| PNDG (mm)                    | 2,86±0,98                     | 2,72±1,35                            | 0,740         |
| ANDG (mm)                    | 2,12±1,24                     | 3,09±1,06                            | <b>0,023*</b> |
| Sağ MSPG (mm)                | 0,43±1,04                     | 1,07±1,65                            | 0,184         |
| Sol MSPG (mm)                | 0,76±1,27                     | 0,7±1,28                             | 0,900         |
| Sağ MSAG (mm)                | 0,8±1,41                      | 0,82±1,27                            | 0,969         |
| Sol MSAG (mm)                | 0,44±1,51                     | 0,72±1,34                            | 0,589         |
| NKH (mm <sup>3</sup> )       | 2516,37±2122,23               | 4709,46±3158,68                      | <b>0,025*</b> |
| NFH (mm <sup>3</sup> )       | 635,32±696,93                 | 977,66±666,95                        | 0,160         |
| OFH (mm <sup>3</sup> )       | 2306,66±2093,44               | 2731,8±2056,6                        | 0,561         |
| RPH (mm <sup>3</sup> )       | 1259,77±1183,61               | 1678,27±1558,99                      | 0,390         |
| RGH (mm <sup>3</sup> )       | 1046,9±1273,7                 | 1053,53±951,7                        | 0,987         |
| MKA (mm <sup>2</sup> )       | 5,12±25,08                    | -2,6±22,05                           | 0,356         |
| Sağ MSH (mm <sup>3</sup> )   | 879,86±982,91                 | 1920,49±1317,39                      | <b>0,015*</b> |
| Sol MSH (mm <sup>3</sup> )   | 869±1031,7                    | 1835,24±1218,58                      | <b>0,02*</b>  |
| Total MSH (mm <sup>3</sup> ) | 1748,86±1599,35               | 3755,73±2391,27                      | <b>0,008†</b> |

\* p<0,05, † p<0,01

## 5. TARTIŞMA ve SONUÇLAR

### 5.1. Amacın, Gereç ve Yöntemin Tartışılması

Hızlı üst çene genişletme tedavisi, maksillanın iskeletsel olarak dar olduğu hastalarda ortodontik tedavinin bir parçası olarak 150 yıldan beri kullanılmaktadır (4,35). Asıl amacı maksiller darlığı ortadan kaldırmak ve dental arkların genişlemesini sağlamak olmakla birlikte, hızlı üst çene genişletmesinin sadece maksilla üzerinde değil maksillaya komşu olan yapılar üzerinde de etkisi olduğu görülmüştür (147). Genişletmenin çevre dokular üzerindeki etkilerini inceleyen çalışmalarda genellikle maksillayı çevreleyen suturlar ve nazal dokular değerlendirilmiştir (5,42,101). Birçok araştırmacı genişletmenin nazal bölge ve havayollarına olan etkilerini ortaya koymuşlardır. En belirgin etkiler arasında, median palatal süturdaki ayrılma sonucunda nazal tabanın genişlemesi ve nazal kavitenin lateral duvarlarının da dışa hareketiyle nazal kavite hacminin artması, minimum kesit alanının genişlemesi ve dolayısıyla da hava akımına direncin azalması sayılmaktadır (5–11,18,95).

Bilindiği üzere hızlı üst çene genişletmesinin elde edilmesi amacıyla pek çok farklı aygıt ve yöntem geliştirilmiştir. Genelde her yeni uygulama bir önceki uygulamada karşılaşılan zorlukları veya istenmeyen etkileri ortadan kaldırmak, daha çok iskeletsel etki elde etmek ya da farklı yaş gruplarında kullanımı etkinleştirmek gibi hedeflerle ortaya atılmaktadır. Son yıllarda minivida kullanımının da yaygınlaşmasıyla dişler yerine kemikten ankraj alan kemik destekli ya da hem diş-hem kemik ankraji kullanan hibrit aygıtlar sıklıkla tercih edilir olmuştur. Bu aygıtların iskeletsel ve dentoalveoler etkileri çeşitli çalışmalara konu olmakla beraber (29) havayolları üzerine etkileri sınırlı sayıda çalışmada incelenmiştir (18,31,32,109). Yapılan araştırmalar, diş veya kemik gibi farklı bölgelerden destek alan genişletme aygıtlarının rinolojik etkilerinin farklı olabileceğini göstermiştir (30,31). Kemik destekli ekspansiyonda, geleneksel diş destekli ekspansiyona göre daha belirgin nazal kavite genişlik artışları bildirilmekle birlikte tersini iddia edenler de vardır (31,32) . Diğer yandan, Motro ve ark.ları (18) ise diş-kemik destekli hibrit genişletme aygıtının geç adolesan dönemde yarattığı nazomaksiller etkilerin, erken dönemde kullanılan geleneksel diş destekli genişlemeyle elde edilen etkilerden farksız olduğunu bildirmiştir. Bu bulgular, farklı ankraj üniteleri kullanan genişletme yöntemlerinin havayolu üzerine etkileri hakkında bir görüş birliği olmadığını ortaya koymaktadır. Ayrıca literatürde diş-kemik destekli hibrit genişletme aygıtının adolesan bireylerde havayolları üzerine olan etkilerinin

incelendiği kapsamlı bir çalışma bulunmamaktadır. Bu bilgiler ışığında, çalışmamızda, diş destekli bir genişletme aygıtı olan hyrax aygıtı ile diş-kemik destekli bir genişletme aygıtı olan hibrit hyrax aygıtının nazomaksiller komplekse, faringeal havayollarına ve maksiller sinüse olan etkilerini üç boyutlu olarak incelemeyi ve karşılaştırmayı amaçladık.

Bu retrospektif çalışmaya dahil edilen bireylerin tedavisinde geleneksel diş destekli genişletme aygıtı olarak üst 1. premolar ve 1.molar dişlerden bantlar sayesinde ankraj alan Hyrax apareyi kullanılmıştır. Uygulanan diş-kemik destekli aygıt ise Wilmes (67) tarafından tasarlanmış olan Hibrit Hyrax aygıtıdır. Bu aygıt posterior da 1.molar dişlerden ankraj alırken anterior da ise 1. premolarlar hizasında palatinaya, median palatal süturun her iki yanına yerleştirilen 2 minividadan ankraj almaktadır. Anterior bölgede, palatinal kemiğin median ve paramedian alanlarının minivida stabilizasyonu için yeterli kalınlıkta yoğun kortikal kemikten oluştuğu ve sinir ve kan damarı gibi anatomik yapılardan uzakta bulunması nedeniyle güvenli bir bölge olduğu bildirilmiştir (69). Bu aygıt invaziv bir cerrahi gerektirmemesi, daha ekonomik olması, premolar dişlerdeki bukkale devrilmeyi önlemesi ve periodontal değişiklikler oluşturmaması, anterior dişlerin genişletme aygıtına dahil edilmemesi nedeniyle ortodontik tedaviye daha erken bir dönemde başlanabilmesi gibi avantajlara sahiptir (29,67). Aynı zamanda anterior bölgede henüz sürmemiş premolar dişler ya da süt/daimi diş eksikliği ya da kaybı nedeniyle yetersiz diş desteği olan hastalarda kullanılabilir (67). Yapılan kısıtlı sayıda araştırma bu aygıtın etkin bir genişleme sağladığını kanıtlamıştır (18,29,67).

Çalışmamızda bölümümüzün arşivinde bulunan ve araştırma kriterlerimize uyan 33 bireyin kayıtları değerlendirilmiştir. Dahil edilen bireylerin büyüme ve gelişim döneminde olan hastalar olmasına dikkat edilmiştir. Gruplara göre bakıldığında Hyrax grubunda yer alan bireylerin yaş ortalamaları 14 yıl, Hibrit Hyrax grubundaki bireylerin ise 13,7 yıldır. Hızlı üst çene genişletmesinin etkilerinin, tedavinin uygulandığı bireylerin yaşlarıyla doğrudan ilişkili olduğu bilinmektedir. Bazı araştırmacılar erken dönemde uygulanacak hızlı üst çene genişletmesinin midpalatal suturda daha az direnç olacağı için ortopedik etkilerinin daha fazla, dişsel etkilerinin ise daha az olduğunu belirtmişlerdir (85,131). Bacetti ve ark (131). pubertal büyüme atağı döneminden önce ve sonra uyguladıkları hızlı üst çene genişletme gruplarının sonuçlarını inceledikleri çalışmalarında, büyüme atağı öncesinde tedavi edilen hastalarda meydana gelen

transversal iskeletsel değişikliklerin daha olumlu olduğunu bulmuşlardır. Örneğin lateral nazal genişlik kontrol grubuyla karşılaştırıldığında pubertal büyüme atağı öncesi grupta 2,3 mm artış gösterirken, pubertal büyüme atağı sonrası grupta 1,5 mm'lik daha az bir artış saptanmıştır. Erken HÜÇG tedavisi gören hastaların uzun dönem takibi sonucunda sonuçların daha stabil olduğu da gösterilmiştir. Ancak, Sarı ve ark. (132) karma dişlenme döneminde yaptıkları hızlı üst çene genişletme tedavilerinin sonucunda erken dönemde tahmin edildiği kadar çok ortopedik etki elde edilmediğini ve tedavinin erken daimi dişlenmeye kadar ertelenebileceğini belirtmişlerdir. Melsen (126) 1975 yılında yapmış olduğu çalışmasında median palatal suturdaki transversal yönlü gelişmenin kızlarda 16, erkeklerde ise 18 yaşında son bulduğunu tespit etmiştir. Melsen ve Melsen (149) 1982 yılında yapmış olduğu çalışmasında, erişkin bireylerde maksilla ve çevreleyen kemikler arasındaki suturlarda sinostozların yüksek derecede olduğunu belirtmiştir. Bu dönemde maksiller genişletme uygulaması yoğun ağrı, periodontal komplikasyonlar ve palatal suturun açılmaması gibi sonuçlar verebilir (130).

Kliniğimizde çeşitli araştırmacılar tarafından da önerildiği üzere tüm hızlı üst çene genişletmesi uygulamalarında relaps potansiyeli de göz önünde bulundurularak aşırı düzeltim yapılmaktadır (89,140). Çalışmaya dahil edilen bireylerin kayıtları incelendiğinde, tüm hastalarda üst molar dişlerinin palatinal tüberküllerinin alt molar dişlerin bukkal tüberküllerine temas edecek şekilde aşırı genişletme yapıldığı tesbit edilmiştir. Genişletme miktarı ve aktivasyon süresi hastaların gereksinimine göre değişiklik göstermekle birlikte, her iki grubun ortalama aktivasyon süreleri yaklaşık 21 gün olarak bulunmuştur. Hasta tedavi takip kayıtlarına göre, bu süreçte hiçbir aksama yaşanmaksızın, tüm hastalarda her seferde 0,25 mm olacak şekilde günde 2 kez aktivasyon yapılmıştır. Dolayısıyla her iki grupta da benzer genişletme aygıtının benzer oranda aktive edildiği söylenebilir.

Kliniğimizde aktif genişletme sonrasında sabit tedaviye geçilmeden önce genişletme aygıtı retansiyon aygıtı olarak ortalama 3 aylık bir pekiştirme dönemi boyunca yerinde tutulmaktadır. Literatürde pekiştirme dönemiyle alakalı farklı düşünceler mevcuttur. Zimring ve Isaacson (73) genişletme tedavisinin ardından maksillaya etki eden daraltıcı kuvvetlerin 5-7 hafta içerisinde son bulduğunu, bundan dolayı 6 haftalık pekiştirme süresinin yeterli olduğuna karar vermişlerdir. Bishara ve Staley (35) ise genişletme aygıtının 3-6 ay arasında sabit pekiştirme aygıtı olarak kullanılmasını söylemektedirler. Bu sayede maksilla ve komşu yapıların yeni

pozisyonlarına adapte olacağını belirtmişlerdir. Yapılan genişletme miktarı arttıkça sabit pekiştirme döneminin de uzatılması önermektedir. Proffit (43) 3-4 aylık retansiyon süresinin median palatal suturdaki kemik rejenerasyonu oluşumu için yeterli olduğunu ve bu süreçte genişletme aygıtının ağız içinde sabit olarak tutulması gerektiğini belirtmiştir.

Çalışmamızda, literatürde de kısa dönem sonuçların incelendiği çalışmalara benzer olarak, 3 aylık retansiyon dönemini takiben aygıtların çıkartıldığı dönemde tedavi sonrası kayıtlar alınarak değerlendirilmiştir (98,102,105,150). Hızlı üst çene genişletmesinin nazomaksiller kompleks ve havayolunda yarattığı değişiklikleri araştıran çalışmalarda anlık, kısa dönem ya da uzun dönem etkilerin incelendiği görülmektedir (18,31,98,102,105,111,112,116,150). Pangrazio-Kulbersh ve ark. (116) genişlemenin hemen ardından meydana gelen değişiklikleri incelediklerinde, nazal kavite ve maksiller sinüs hacminde artış belirlemişlerdir. Kısa dönem etkiler incelendiğinde de benzer şekilde, Haralambidis ve ark. (102) genişletmeden 3 ay sonra nazal kavite hacimlerinde ortalama %11.3 oranında artış olduğunu bildirmişlerdir. Ancak sonuçların uzun dönem kalıcılığı hakkında karşıt görüşler bulunmaktadır. Hızlı maksiller genişletme ile nazal ve maksiller genişliklerde elde edilen artışın 30 aylık takip süresince stabil kaldığı, ancak mukozal etkilerin daha farklı olduğunu belirten Matsumoto ve ark.ları (151), akustik rinometrik değerlendirmelerinde nazal dirençteki belirgin anlık azalmanın yaklaşık 3 ay boyunca korunduğunu, ancak 30 ay sonrasında başlangıç seviyelerine yükseldiğini göstermişlerdir. Diğer yandan yapılan sistematik bir derlemede Baratieri ve ark. (8) büyüyen çocuklarda HÜÇG'nin nazal kavite genişliğini ve posterior havayolunu genişleterek nazal havayolu direncini azalttığına ve hava akımını arttırdığına dair orta düzeyde kanıt ortaya koymuşlardır. Bu kazanımların tedavi sonrasındaki ilk 1 yıl içinde stabil kaldıklarını bildirmişlerdir.

Çalışmamızda, ölçümler konik ışınli bilgisayarlı tomografi (KIBT) verileri üzerinde yapılmıştır. Radyolojik görüntülerin değerlendirilmesi ortodontik tedavinin etkinliğinin kanıtlanmasında önemli bir yere sahiptir. Hızlı üst çene genişletmesinin etkilerinin incelendiği çalışmalarda alçı modellerin yanı sıra oklüzal, posteroanterior ve lateral sefalometrik radyografileri içeren geleneksel radyografik yöntemler kullanılmıştır (47,140,152). Bununla birlikte 2 boyutlu radyografik yöntemlerde farklı anatomik noktaların üst üste gelmesi ve görüntü magnifikasyonu özellikle bazı bölgelerde kesin ölçümler yapmayı imkansız hale getirmektedir (153). Geleneksel

radyografilerdeki düşük kalitede kontrasta sahip görüntüler nedeniyle anatomik noktaların seçilememesindeki güçlük de diğer bir dezavantajdır. Üç boyutlu görüntülerin elde edilmesine olanak tanıyan volümetrik bilgisayarlı tomografi ile bu dezavantajların üstesinden gelinebilmektedir. Görüntüde anatomik yapılar üst üste çakışmadığından ve herhangi bir boyutsal bozulmaya uğramaksızın birebir boyutları yansıttığından anatomik noktalar doğrulukla belirlenebilir ve kesin ölçümler yapılabilir (144,145). Kesitsel görüntülere ulaşılma imkanı sayesinde aksiyel, sagittal ve koronal düzlemlerde de görüntü alınabileceğinden hastalardan ek radyografi almaya gerek kalmamaktadır (141). Çalışmamızda, KIBT kullanımının diğer bir önemli nedeni ise geleneksel radyografiler üzerinde yapılamayacak olan hacimsel ölçümlere olanak vermesidir. KIBT'den elde edilen havayolu hacminin neredeyse birebir gerçek hacmi yansıttığı bildirilmiştir (154) . Ayrıca Ancak volümetrik bilgisayarlı tomografinin tüm bu avantajlarına rağmen, özellikle havayolu değişiklikleri değerlendirildiğinde güvenilir sonuçlara ulaşmak için hastanın pozisyonlandırılması ve çekim sırasındaki dil konumu önem taşımaktadır (8). Retrospektif özellik taşıyan çalışmamızda bu faktörlerin sistematik ölçüm hatalarına yol açabileceği düşünülebilir. Ancak bölümümüzde takip edilen tüm hastaların bilgisayarlı tomografi görüntüleri rutin bir uygulama olarak Yeditepe Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Radyoloji bölümünde aynı teknisyen tarafından, hastanın postürü doğal baş pozisyonunu sağlayacak şekilde (148) ve yutkunmanın ardından ekspiriyumun tamamlandığı aşamada alınmaktadır (123).

Konik ışıklı bilgisayarlı tomografi cihazı (Iluma, Imtec Imaging, 3M Company, Belçika) ile elde edilen görüntüler DICOM verisi halinde kaydedilmiştir. Elde edilen CBCT görüntüleri üzerindeki doğrusal, alansal ve hacimsel ölçümler Dolphin 3D 11,7 yazılım programında hesaplanmıştır. Havayolunu otomatik olarak ayrıştıran bir yazılım olan Dolphin 3D arayüz programının havayolu ölçümlerindeki güvenilirliği çeşitli çalışmalarla kanıtlanmıştır (95,155).

Üç boyutlu görüntülerde ölçüm yaparken görüntüleri standardize etmek ölçüm doğruluğu ve güvenilirliği açısından çok önemlidir. Bu nedenle çalışmamızda üç boyutlu görüntüler midsagittal düzlem Glabella ve Anterior Nasal Spina (ANS)'dan, aksiyel düzlem Frankfort Horizontal düzlemden ve koronal düzlem ise sağ üst I.moların trifurkasyonundan geçecek şekilde oryante edilmiştir (105,113).



Maksiller iskeletsel ölçümler yapılırken, aksiyel kesitte palatinal bölgedeki kortikal kemikler arasındaki mesafeleri ölçülmüş ve bu ölçümler için daha önceki çalışmaların metodolojisine benzer şekilde sağ maksiller 1.moların trifurkasyonu referans alınmıştır (5,23,113). Çalışmamızda maksiller iskeletsel ölçümlere ek olarak nazal kavite ve sinüs boyutlarındaki değişiklikler hem doğrusal, hem de hacimsel ölçümlerle incelenmiştir. Ayrıca orofaringeal hacimle birlikte orofaringeal havayolunun minimum kesit alanı da değerlendirilmiştir (113,123).

## 5.2. Bulguların Tartışılması

Çalışmamızda hyrax ve hibrit hyrax genişletme apareyleri uygulanan grupların yaş ortalaması, cinsiyet dağılımı ve başlangıç nazomaksiller ölçümlerinin karşılaştırılması sonucunda, gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır. Bu durum birbiri ile benzer özelliklere sahip olgulardan oluşan 2 grubun karşılaştırıldığını göstermektedir. Ayrıca grupların ortalama aktivasyon sürelerinin de benzer olması, Hyrax ve Hibrit Hyrax grubunda aynı miktarda genişletme yapıldığını işaret etmektedir.

Çalışmamızda, genişletme aygıtlarının maksilla üzerindeki transversal iskeletsel etkileri incelendiğinde, hem Hyrax, hem de Hibrit Hyrax grubunda maksiller palatal genişlik ölçümlerinde yaklaşık 4 mm'lik anlamlı artışlar saptanmıştır. Hızlı üst çene genişletmesi ile palatal kemik genişliğinin artması bu tedavinin beklenen bir etkisidir (5,113,116). Bu transversal iskeletsel değişiklik açısından Hyrax ve Hibrit Hyrax grupları arasında fark olmadığı da görülmüştür. Bulgularımızla uyumlu olarak Günyüz ve ark. (29) Hyrax ve Hibrit Hyrax'ın etkilerini karşılaştırdıkları çalışmada I.molar hizasında ölçülen maksiller palatal genişliğin her iki grupta da benzer oranda arttığını saptamışlardır. Bu durumu her 2 aygıtın da posterior ankrajı dişlerden almasıyla açıklamışlardır.

Posteriodan anteriora doğru elde edilen maksiller palatal genişletme miktarlarına bakıldığında ise, Hyrax grubunda 1.molar, 2.premolar, 1.premolar ve kanin seviyesinde palatal genişliklerin sırasıyla ortalama 4,1 mm, 4,04 mm, 4,63 mm ve 3,93 mm arttığı bulunmuştur. Bu bulgular, bu dört dişi ilgilendiren bölgede iskeletsel anlamda oldukça paralel bir açılım olduğunu göstermektedir. Chang ve ark. (88), hyrax aygıtı uygulaması sonrasında 1.premolar ve 1.molar seviyesindeki palatinal kortikal kemikler arası mesafenin 4.8 mm ile eşit artış gösterdiğini belirtmişlerdir. Garret ve ark.

(5) da aksiyel kesit üzerinde palatinal kortikal kemikler arası mesafede 1.molar seviyesinde 2,67 mm, 2.premolar seviyesinde 2,81 mm, 1.premolar seviyesinde 3,04 mm ve kanin seviyesinde 2,35 mm arttığını göstererek anteroposterior yönde eşit bir açılım olduğunu desteklemektedirler. Hızlı üst çene genişletmesiyle median palatal sütürda meydana gelen açılımın karakteristiği üzerine en yaygın görüş, maksillanın posterior bölgedeki kemik komşuluklarının direnci nedeniyle anteriorda posteriora göre daha fazla genişlemeyle kendini gösteren “V” şeklindeki açılım olmakla beraber (80,156), suturun anteroposterior yönde paralel açıldığını ifade eden araştırmacılar da bulunmaktadır (71,78,157). Literatürdeki bu çelişkili sonuçlar, farklı anatomik ölçüm noktalarının kullanılması (dişsel veya iskeletsel noktalar) ya da farklı yaş grubundaki bireylerin incelenmesine bağlı olabilir (78).

Diş-kemik destekli genişletme aygıtının özellikle anterior bölgede daha belirgin bir iskeletsel etki oluşturması beklenebilir. Ancak Hibrit Hyrax grubunda da Hyrax grubunda olduğu gibi bu genişleme miktarları en posterior dişten anteriorda kanin dişle ilerledikçe sırasıyla ortalama 4,15 mm, 4,24 mm, 4,26 mm ve 4,63 mm olarak ölçülmüş ve hemen hemen homojen bir genişlemeyi işaret etmiştir. Hibrit Hyrax aygıtının anteroposterior düzlemde kuvvet uygulama noktaları incelendiğinde, posterior bölgede 1.molardan ankraj olarak, anterior bölgede de 1.premolar hizasında kemikten ankraj olarak kuvvetin maksillaya iletiildiği görülmektedir. Dolayısıyla aygıtın 1.molar ve 1.premolar bölgesinde oluşan transversal genişletme etkisi birbirine yakındır. Bulgularımızla uyumlu olarak, Vassar ve ark.ları (150) da diş-kemik destekli aygıtın anterior ve posterior palatal genişlikleri aynı oranda arttırdığını ortaya koymuşlardır.

Diş ve diş-kemik destekli gruplarımızın maksiller palatal genişlik artışları arasında bir fark bulunmamıştır. Bu durum, büyüme ve gelişim dönemindeki bireylerde her iki aygıtla maksiller yapılar üzerine iletilen kuvvetin median palatinal süturu ayırmakta aynı derecede etkin olduğunu ve sütür açıldıktan sonra aksiyel düzlemde meydana gelen iskeletsel palatal genişleme paterninin de benzer olduğunu göstermektedir. Bulgularımızla uyumlu olarak, Lagravere ve ark. (65) da adolesanlarda diş destekli ve kemik destekli genişletmeden hemen ve 6 ay sonra dişsel genişlemenin, diş destekli aygıtla premolar bölgesinde daha fazla meydana gelmesine rağmen, alveoler anlamda diş ve kemik destekli genişletme aygıtlarının 1.molar ve 1.premolar bölgesinde oluşturdukları iskeletsel genişleme miktarı arasında bir fark bulunmamışlardır. Dolayısıyla yazarlar her iki aygıtın iskeletsel etkilerinin benzer olduğunu, tercih nedeninin destek

kaybı gibi tedaviyi zorlaştırıcı etkenlere bağı olabileceğini bildirmişlerdir. Yine, Günyüz ve ark.ları, (29) anterior ve posterior transversal boyut değişikliklerini dişsel noktaları kullanarak ölçtükleri çalışmalarında diş ve diş-kemik destekli genişletme arasında posterior dentoalveoler boyut artışları açısından bir fark bulmazken, 1.premolarlar bölgesinde Hibrit Hyrax grubunda daha az genişleme tesbit etmişler ve ters “v” şeklinde bir oklüzal ekspansiyondan bahsetmişlerdir. Bu durumu, aygıtın anteriorda dişler yerine kemikten destek alması nedeniyle premolar dişlerdeki bukkal yöndeki hareketin olmamasına bağlamışlardır. Çalışmamızda ise transversal boyutlar, dişsel ölçümler yerine kemik düzeyinde yapılan ölçümlerle değerlendirildiğinden, hem anterior hem de posterior bölgede her iki aygıtın da iskeletsel anlamda benzer etki oluşturduğu ortaya konulmuştur.

KIBT görüntülerinden nazal kavitede genişleme tedavisi sonrasında meydana gelen transversal boyut değişimleri incelendiğinde, hem anterior hem de posterior da her iki grupta da anlamlı artışlar olduğu gözlenmiştir. Hızlı üst çene genişletmesi ile nazal kavitenin boyutlarının değiştiiği bir çok çalışma ile kanıtlanmıştır (5,30,111,116,158). Büyüyen hastalarda median palatal süturun açılmasıyla nazal kavitenin lateral duvarları dışa hareket eder (8). Ribiero ve ark. (111) uygulamadan 4 ay sonra yapılan ölçümlerde nazal kavitenin alt üçlüsünde belirgin bir transversal artış olduğunu saptamışlardır. Ballanti ve ark. (158), ANS ve PNS’i referans olarak inceledikleri nazal kavite genişlikleriyle ilgili olarak transvers düzlemdeki nazal kavite artışının sadece anterior bölgeyle sınırlı olmadığını, daha az olmakla birlikte posteriora da uzandığını bildirmişlerdir. Bununla birlikte nazal kavitenin farklı bölgelerindeki genişlemelerin üniform olmadığını bildirenler de bulunmaktadır (98).

Çalışmamızda Hyrax grubundaki anterior nazal taban ve duvar genişliği sırasıyla 2,07 mm ve 2,12 mm, posterior nazal taban ve duvar genişliği ise sırasıyla 2,35 mm ve 2,86 mm artış göstermiştir. Pangrazio ve ark.ları (116) da posterior da nazal kavitenin genişlik artışlarının benzer şekilde 2 mm civarında olduğunu belirtmişlerdir. Diğer yandan, Garret ve ark. (5) hızlı üst çene genişletmesi öncesi ve sonrası nazal kavitenin duvar ve taban mesafelerini 1.molar seviyesinde incelediklerinde, nazal tabanda 1,59 mm ve nazal duvarda 1,89 mm’lik genişleme tesbit etmişlerdir. Bu değerler bizim bulduğumuz değerlerden daha düşüktür. Bulgular arasındaki bu fark, aygıtların aktivasyon miktarına bağı olabilir. Garret ve ark.nın (5) çalışmasında tedavi

sürecinde apareyin vidası 5 mm genişletilirken, bizim çalışmamızda ise bu aktivasyon yaklaşık 10,5 mm olmuştur.

Diş ve diş-kemik destekli genişletme gruplarımız karşılaştırıldığında, gruplar arasında posterior nazal genişlik artışları açısından fark bulunmazken, anterior genişlik artışının diş-kemik destekli genişletme grubunda hafifçe daha fazla olduğu görülmüştür. Frontal düzlemde incelendiğinde Hyrax aygıtıyla, anterior palatal maksiller genişlik ortalama 4,64 mm ve nazal kavite genişlikleri yaklaşık 2 mm artarken bu genişleme tipi, önceki çalışmalarda da tarif edildiği üzere, merkezi frontonazal sutureda, tabanı dentoalveoler bölgede olacak şekilde üçgen bir açılmayı göstermektedir (51,79,159). Hibrit Hyrax aygıtıyla ise anterior palatal maksiller genişlik 4,27 mm artmışken, nazal kavite genişlikleri yaklaşık 3 mm artış göstermiştir. Palatal seviyede her iki grup arasında bir fark bulunamamış olmasına rağmen nazal bölgeye doğru ilerlendiğinde Hibrit Hyrax grubunda hem nazal taban, hem de nazal duvar genişliklerinde daha fazla genişleme elde edilmesi bu aygıtta kuvvet uygulama noktasının Hyrax aygıtına göre daha yukarıya taşınmış olmasına bağlı olabilir. Anteriyerde Hyrax aygıtı kullanıldığında kuvvet nazomaksiller komplekse premolar dişler üzerinden yani dental seviyeden iletilirken, Hibrit Hyrax aygıtı kullanıldığında anteriyordan kuvvet 1.premolar dişler bölgesinde, median palatal suturen 2-3 mm laterale, palatal kemik üzerine paramedian yerleştirilen 2 minivida sayesinde diş seviyesine göre daha yukarıdan iletilir. Bir başka deyişle frontal düzlemde nazomaksiller yapının direnç merkezine ve nazal kaviteye daha yakın bir kuvvet uygulama noktası olduğunda, nazal kavitedeki genişlik artışları daha belirgindir. Ludwig ve ark. (160) üç boyutlu viskoelastik sonlu elemanlar analizi ile Hibrit Hyrax aygıtının tedavi etkilerini simüle ettikleri çalışmalarında, iki minivida üzerinden uygulanan kuvvetin nazomaksiller kompleksin direnç merkezinden geçecek şekilde anterior palatinal kemiğe ulaştığını göstermişlerdir. Türkyılmaz (32) da minivida destekli genişletme aygıtı ile konvansiyonel genişletme aygıtına göre anterior ve posterior nazal genişliklerde daha fazla artış meydana geldiğini bulmuştur. Farklı genişletme aygıtlarının etkileri ile kuvvet uygulama merkezi arasındaki ilişkinin önemini ortaya koyan bir başka çalışmada ise, diş destekli maksiller genişletmenin kemik destekli maksiller genişletmeye göre nazal genişlikte daha fazla artış oluşturması diş destekli aygıtın ön bölgede 1. premolardan ankraj almasıyla, 1.molarlar bölgesinde palatinaya yerleştirilen kemik destekli aygıtta göre kuvvetin daha anteriora taşınmış

olmasıyla açıklanmıştır. Böylelikle aygıt anteriorda nazal kavitenin lateral duvarlarını daha fazla yanlara ve aşağıya doğru hareketlendirmiştir (31).

Çalışmamızda, hem dış destekli ve hem de dış-kemik destekli genişletme grubunda tedavi sonrasında nazal kavite hacmi anlamlı düzeyde artmıştır. Nazal kavite hacminin hızlı üst çene genişletmesi ile arttığını ortaya koyan bir çok araştırma bulunmaktadır (7,32,102,105). Bu artışın, yine bulgularımızla desteklenen, anterior ve posterior nazal kavite genişlik artışlarına bağlı olduğu düşünülmektedir. Compadretti ve ark.larının (108) akustik rinometrik ve sefalometrik değerlendirmeleri nazal hacim ve kavite genişliğinde anlamlı artışlar ortaya koymuştur. El ve Palomo (112) da, maksilla nazal kavitenin lateral duvarlarını oluşturduğundan nazal kavite hacmindeki artışın genişletmenin beklenen bir etkisi olduğunu ve HÜÇG ve ortodontik tedavi sonrasında nazal pasaj hacminin kontrol grubuna göre 2 kat artış gösterdiğini belirtmişlerdir.

Nazal kavite hacmi üzerinde etkili diğer bir faktör ise, bu çalışmada değerlendirilmemiş olmakla beraber, nazal kavitenin yükseklik artışları olabilir. Cross ve McDonald (101), hızlı üst çene genişletmesi sonrasında nazal kavite yüksekliğinde bir artış olduğunu bildirerek, bu artışı genişleme sırasında maksillanın dışa rotasyonuna bağlı olarak nazal tabanın alçalmasıyla açıklamıştır.

Hyrax grubundaki hastaların nazal kavite hacmi ortalama 2516,37 mm<sup>3</sup> artış göstermiştir. Bu %15,8 oranında bir artışı işaret etmektedir. Bu bulgumuz literatürdeki çeşitli çalışmaların sonuçlarıyla desteklenmektedir. Konik ışınli volümetrik tomografi değerlendirmeleri neticesinde, genişletmeden 3 ay sonra Smith ve ark.ları (105) %15,2 oranında hacim artışı bildirirken, Haralambidis ve ark. (102) bu oranı %11,3 olarak bulmuşlardır. Akustik rinometri çalışmaları da benzer sonuçlar ortaya koyarak genişletmeden 3-6 sonra %17,84 oranında hacimsel artış bildirmişlerdir (7).

Hibrit hyrax grubuna ait hastaların nazal kavite hacmi genişletme sonrasında 4709,46 mm<sup>3</sup>lük artışla Hyrax grubundaki hastalardan daha fazla artış göstermiştir. Bu durumun, önceden de belirtildiği üzere, Hibrit Hyrax grubunda kuvvetin anteriorda daha kraniyal bölgeden direkt kemik üzerine uygulanması nedeniyle anterior nazal kavite genişliklerinde daha fazla artış meydana gelmesiyle ilişkili olduğunu düşünmekteyiz. Deeb ve ark. (30) , maksiller yarılının rotasyon merkezi daha kraniyale hareket ettikçe, nazal kavite hacmindeki artışın daha fazla olacağını belirtmişlerdir. Diğer yandan, literatürde Hibrit Hyrax aygıtının rinolojik etkilerinin incelendiği ve konvansiyonel genişletme aygıtlarıyla karşılaştırıldığı tek çalışmada, genişletmenin hemen ardından

diş-kemik destekli genişletme ile diş destekli genişletme arasında nazofarinks hacim artışları açısından bir fark olmadığı bulunmuştur (18). Bulgularımız arasındaki bu uyumsuzluk, bireylerin yaşlarına bağlı olarak tedaviye verdikleri cevaptaki değişikliklere bağlı olabilir. Motro ve ark.ları (18), çalışmaya dahil edilen bireylerin yaş ortalamalarının Hyrax grubunda 13,80 yıl, akrilik kepli hızlı üst çene genişletmesi grubunda 14,05 yıl ve Hybrid Hyrax grubunda 17,25 yıl olduğunu bildirmişlerdir. Yazarlar, Hibrit Hyrax'la tedavi edilen 6 hastanın yaş ortalamalarının daha yüksek olmasına rağmen, diş destekli aygıtlarla tedavi edilen hastalara benzer havayolu hacim artışları meydana geldiğinden bu aygıtın bu aygıtın nazomaksiller darlığı olan geç adolesan bireylerde kullanılabilceğini ifade etmişlerdir. Bu çalışmayla karşılaştırıldığında, bizim çalışmamızda yaş ortalaması 13,7 yıl olan hastalarda diş destekli yöntemle göre nazal kavite hacminin daha fazla genişlemesi, daha genç yaşlarda median palatinal süturun genişletici kuvvetlere daha iyi cevap vermesiyle açıklanabilir. Birçok araştırmacı, yüksek seviyede iskeletsel etki elde edebilmek için süturlar kapanmadan genişletme yapılmasını önermektedir. Histolojik ve klinik bulgular da hastanın kronolojik ve iskelet yaşı ile hızlı üst çene genişletmesinin ortopedik ve ortodontik etkileri arasındaki ilişkiyi kanıtlamıştır (8,80,126,131). Baratieri ve ark. (8) , genişletme tedavisi pubertal büyüme atılımından önce başladığında, kraniofasiyal süturlardaki kalsifikasyonun az olması nedeniyle maksillanın komşu kemiklerden ayrılmasına direnç düşük olacağından, transversal iskeletsel cevap daha iyi olacağını belirtmişlerdir. Bacetti ve ark. (131) da, pubertal büyüme atağı döneminden önce ve sonra uyguladıkları hızlı üst çene genişletme gruplarının sonuçlarını inceledikleri çalışmalarında, büyüme atağı öncesinde tedavi edilen hastalarda meydana gelen transversal iskeletsel değişikliklerin daha olumlu olduğunu bulmuşlardır. Örneğin, lateral nazal genişlik, kontrol grubuyla karşılaştırıldığında pubertal büyüme atağı öncesi grupta 2,3 mm artış gösterirken, pubertal büyüme atağı sonrası grupta 1,5 mm'lik daha az bir artış saptanmıştır.

Bulgularımız değerlendirilirken, nazal kavite hacim değişikliklerinde kişisel varyasyonların olabileceği de akıldan çıkarılmamalıdır (103). Çalışmamızda, genel olarak nazal kavite hacimlerinde genişletme tedavisi sonrasında bir artış saptanmış olmakla beraber, bazı olgularda hacimsel artışlar izlenmemiştir. Bunun kişiden kişiye değişen direnç ve morfoloji değişikliklerine bağlı olabileceği bildirilmiştir (30).

Nazofaringeal havayolu hacminde genişletme tedavisi sonrasında meydana gelen değişiklikler incelendiğinde, her iki grupta da anlamlı artışlar (Hyrax grubunda ortalama 635,32 mm<sup>3</sup>'lük %20 oranında, Hibrit Hyrax grubunda ortalama 977,66 mm<sup>3</sup>'lük %27 oranında) olmakla birlikte gruplar arasında bir fark bulunmamıştır. Hyrax grubumuzdaki ölçümlere benzer şekilde, Smith ve ark. (105) da diş destekli genişletme apareyinin etkilerini inceledikleri çalışmalarında aynı yöntemle yaptıkları ölçümler sonucunda nazofaringeal hacimde ortalama 522 mm<sup>3</sup>'lük (%16,2 oranında) anlamlı bir artış bulmuşlardır. Bununla birlikte, büyüyen hastalarda hızlı üst çene genişletmesinin ardından nazofaringeal hacimde belirgin bir artış olmadığını belirten yazarlar da bulunmaktadır (111). Çalışmalar arasındaki bu çelişkili sonuçlar, nazofaringeal alanın sınırlarının farklı belirlenmesine bağlı olabilir.

Genişlemenin etkileri, üst solunum yolu boyunca nazal kaviteden daha aşağıya doğru ilerlendiğinde orofarinks seviyesinde de kendini gösterebilmektedir. Hızlı üst çene genişletmesinin orofaringeal bölgeye olan etkilerini incelendiğinde, her iki grupta da orofaringeal hacim ve bu yapının alt bölünleri olan retropalatal ve retroglossal hacimlerin tedavi sonrasında belirgin olarak arttıkları, ancak gruplar arasında bir fark olmadığı bulunmuştur. Bu durum, literatürde de belirtildiği üzere tedavi sırasında oluşan dil ve alt çene konum değişikliklerine bağlı olabilir (12–14,109). Hızlı üst çene genişletmesi dilin damağa doğru hareket edeceği yeri sağlayarak dil kökünün posterior faringeal duvardan uzaklaşmasıyla orofaringeal alanı genişletebilir (109). Ancak çalışmamızda dil ve mandibular konum değişiklikleri incelenmediğinden bu bulgularımızın nedenleriyle ilgili kesin yargılara varılmaması gerektiğini de düşünmekteyiz.

Orofaringeal havayolunun üst çene genişletmesi ile uğradığı değişiklikler hakkında birçok çalışma bulunmakla birlikte, bu çalışmaların bulguları çelişkilidir (12,13,105,113). Özbek ve ark. (110) kontrol grubuyla karşılaştırıldığında maksiller darlığı olan hastaların dillerinin damağa göre başlangıçta daha aşağıda konumlandığı ancak çene genişletmesinin ardından dil konumunda spontan bir düzelme meydana gelerek daha yukarıda konumlandığını bildirmişlerdir. Benzer şekilde, Iwasaki ve ark. (13) hızlı üst çene genişletme tedavisi sonucunda dil pozisyonu normal konumlanmaya başladığını ve buna bağlı olarak ağız içi havayolu hacmi azalırken total faringeal havayolu hacminin ise arttığını göstermişlerdir. Akay ve ark. (109) da kortikotomi destekli transpalatal distraktör uyguladıkları erişkin hasta grubunda nazofaringeal

havayolu artışına ek olarak dil postüründe bir elevasyonla birlikte dilin arkasında yer alan orofaringeal boyutta hafif artış tesbit etmişlerdir.

Diğer yandan, çeşitli çalışmalarda da hızlı üst çene genişletmesinin orofaringeal bölge üzerinde herhangi bir etkisinin olmadığı ileri sürülmüştür (12,111–113). Bazı yazarlar, orofarinkste standardize edilemeyen dil pozisyonu, yutkunma, nefes alma gibi fonksiyonlardan ya da hastaların görüntülerinin alındığı zamandaki solunum yollarıyla ilgili sağlık sorunlarından dolayı buradaki ölçümleri tutarlı olmadığını vurgulamışlardır (8,86,89). Chang ve ark. (113) orofaringeal havayolunun hacimsel artışının istatistiksel olarak anlamlı düzeyde bulunmamışlardır. Benzer şekilde, Zhao ve ark. (12) büyüme ve gelişim döneminde maksiller darlık hikayesi olan çocuklarda orofaringeal hava yolu hacminin darlık hikayesi olmayan çocuklardan daha küçük olduğunu tespit etmekle birlikte maksiller genişletme ile orofaringeal havayolu hacmi artışı arasında bir korelasyon bulamamışlardır.

Hızlı üst çene genişletmesinin, orofaringeal havayolunun en dar alanı üzerine olan etkiler incelendiğinde, her iki grupta da orofaringeal havayolunun en dar alanında tedavi sonrasında bir değişiklik saptanmamıştır. Bulgularımızla uyumlu olarak, Chang ve ark. (113) yaptığı çalışmada havayolunun en dar alanının genişletme tedavisi öncesi ve sonrası fark göstermediğini belirtmişlerdir. Zhao ve ark. (12) tedavi grubu ve kontrol grubunu inceledikleri çalışmalarında ise her iki grupta da istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulamamıştır. Pereira Filho ve ark. (123) 15 cerrahi destekli hızlı üst çene genişletmesinin etkilerini değerlendirdikleri çalışmalarında havayolunun en dar alanının istatistiksel olarak anlamlı artış gösterdiğini belirtmişlerdir. Bu çalışmayı diğer çalışmalardan ayıran özellik genişletme tedavisinin cerrahi destekli olması olabilir.

Nazal kavite maksiller sinüslerle yakın ilişkidir. Buna ek olarak maksiller sinüslerin solunum fonksiyonlarında da rolü olabileceği düşünülmektedir. Bu durum maksiller genişletmenin maksiller sinüslerde de değişiklikler oluşturabileceğini düşündürmektedir. Çalışmamızın bulguları da bunu desteklemektedir. Hızlı üst çene genişletme tedavisinin ardından her iki grupta da anterior ve posterior maksiller sinüs genişliklerinde anlamlı artışlar görülmüştür. Ancak gruplar arasında bu artışlar açısından fark izlenmemiştir. Maksiller sinüs genişliklerindeki bu artışlar bu nazomaksiller bölgedeki yeniden yapılanmaya, fonksiyonun normalleşmesine ve büyümeye bağlı olabilir. Hızlı üst çene genişletmesinin maksiller sinüs genişliğine olan etkisini araştıran kısıtlı sayıdaki çalışmalar çelişkili sonuçlar ortaya koymuştur (19,61).



Garrett ve ark. (5) çalışmalarında sağ ve sol maksiller sinüs genişliğini istatistiksel olarak anlamlı şekilde azaldığını (1.45mm) belirtmiş, bu durumun nazal genişlik artışından kaynaklanabileceğini belirtmişlerdir. Bizim çalışmamız ile Garret ve ark. (5) çalışması arasında ölçüm tekniği farkı vardır. Yazarlar (5) , nazal kavite duvarını ölçtükleri doğruyu sinüs duvarlarına kadar uzatmış, buldukları mesafeden nazal kavite duvar mesafesini çıkartarak maksiller sinüs genişlik mesafesini hesaplamışlardır ve nazal kavite duvarlarının laterale genişlemesiyle maksiller sinüs genişliğini azaldığını bildirmişlerdir. Altuğ Türkyılmaz (32) ise yaptığı tez çalışmasında, bulgularımızla benzer olarak maksiller sinüs genişliğinin hızlı üst çene genişletmesi ile anlamlı şekilde artış gösterdiğini belirtmiştir. Ancak artış miktarı daha fazladır. Bulgular arasındaki bu fark, çalışmalarda farklı genişletme protokollerinin uygulanmasına bağlı olabilir. Diğer yandan yazar, kemik destekli genişletme ile diş destekli genişletme arasında anlamlı bir fark görülmediğini belirtmiştir.

Çalışmamızda her iki grupta da maksiller sinüs hacminde istatistiksel olarak anlamlı artışlar tespit edilmiştir. Bu bulgularımız bilgisayarlı tomografi ile maksiller sinüs hacmini ölçen çeşitli çalışmaların sonuçlarını destekler niteliktedir (32,114,116). Hyrax grubunda toplam maksiller sinüs hacmi ortalama 1749 mm<sup>3</sup> artışla %7,5 oranında genişlerken, hibrit hyrax grubunda ise toplam maksiller sinüs hacmi 3756 mm<sup>3</sup> artışla %15 oranında genişleme göstermiştir. Bu genişleme oranları Pangrazio-Kulsbersh ve ark.larının (116) bulduğu %6-11'lik maksiller sinüs genişleme oranlarına oldukça yakındır. Maksiller sinüs hacmindeki bu artışlar, genişletme sonrası maksiller sinüs bölgesindeki iskeletsel reorganizasyona, nazal hava akımı direncinin azalmasıyla solunum fonksiyonundaki düzelmeye ya da büyümeye bağlı olabilir (114,116). Motro, genişletme sonrasında maksiller sinüs ventilasyonunun iyileşmesinin diğer bir deyişle sinüs içi basıncın artarak normale gelmesinin beklenebileceğini belirtmiştir. Bu basınç artışının sinüslerde hızlı üst çene genişletme sonrası gözlenen hacimsel büyümeyinin nedeni olabileceğini ileri sürmüştür. Diğer yandan büyüme-gelişim döneminde olan bu hastalarda sinüs hacminde büyümeye bağlı değişiklikler de normalleşen solunum fonksiyonunun etkilerine eklenebilir. Çalışmamızda etik nedenlerle bir kontrol grubu oluşturulamamasından dolayı etkilerin ne oranda büyümeden ne oranda tedaviden kaynaklandığı ayırt etmek mümkün değildir. Ancak daha önce yapılmış bir çalışmada benzer yaş grubundaki bireylerin genişletmeden 3 ay sonra incelenen verileriyle, maksiller sinüslerin hızlı üst çene genişletmesinden dolayı büyüme miktarından daha

fazla hacim artışı gösterdiği bildirilmiştir. Ayrıca, yaşa bağlı oluşabilecek değişikliklere hemen hemen aynı oranda maruz kalacağı düşünülebilecek aynı yaş dönemindeki diş ve diş-kemik destekli genişletme gruplarımızda gözlenen sinüs hacim değişiklikleri karşılaştırıldığında, artışın hibrit hyrax grubunda daha yüksek bulunması genişletme tedavisinin sinüs hacmi artışlarıyla ilişkili olduğunu düşündürmektedir. Önceden de belirtildiği üzere, Hibrit Hyrax grubunda I.premolar hizasında direkt kemikten destek alınarak daha fazla nazal hacim ve anterior nazal genişlik artışıyla kendini belli eden iskeletsel değişiklikler burundan solunumu daha fazla iyileştirmiş ve dolayısıyla da normalleşen fonksiyon sinüslerde fonksiyonel adaptasyonla belirgin genişlemeye yol açmış olabilir.

Çalışmamızın bulguları göz önünde bulundurularak klinik çıkarımlar yapılacak olursa; bilindiği üzere nazal hava akımına direnç en çok nazal kavitenin anteriorinferiorunda yer alan nazal valf bölgesindeki darlıktan kaynaklanmaktadır (161). Diş-kemik destekli genişletme özellikle anterior nazal kavite boyutlarında daha fazla artışa neden olduğundan maksiller darlığın çözülmesi sırasında nazal solunum fonksiyonunun da düzelmesine ihtiyaç duyulan hastalarda tercih sebebi olabilir. Ancak daha önceki çalışmalarda da belirtildiği üzere sadece solunumun düzeltilmesi tek başına maksiller genişletme endikasyonu olmamalıdır (162) . Çünkü nazal solunum disfonksiyonları multifaktoriyal bir etyolojiye sahiptir. Araştırmacılar HÜÇG'nin nazal valv boyutunu arttırmakta etkin olmasına rağmen türbinal hipertrofi, nazal polip, adenoid hipertrofisi veya septal deviasyona bağlı artmış havayolu direnci olan olgularda etkin olamayacağını bildirmişlerdir (42).

Çalışmamızın önemli bir limitasyonu uzun dönem takibin olmamasıdır. Literatürdeki uzun dönem sonuçların incelendiği çalışmalar elde edilen havayolu artışlarının uzun dönemde stabil olduğunu vurgulamakla beraber (8), gelecekte klinik kontrollü çalışmalarda, diş-kemik destekli genişletmenin uzun dönemli etkilerinin üç boyutlu görüntülemeye ek olarak nazal fonksiyon ölçüm yöntemleriyle de incelenmesi gerektiğini düşünmekteyiz.

### **5.3. Sonuçlar**

1. Diş destekli ve diş-kemik destekli genişletme aygıtları alveoler seviyede benzer iskeletsel etki göstermektedirler.

2. Diş ve diş-kemik destekli maksiller genişletme sırasında üst havayolu boyutlarında belirgin artış meydana gelmektedir.
3. Diş destekli genişletme aygıtına göre diş-kemik destekli genişletme aygıtı nazal kavite hacmini ve anterior nazal kavite genişliğini arttırmakta daha etkilidir.



## 6. KAYNAKLAR

1. Hershey HG, Stewart BL, Warren DW. Changes in nasal airway resistance associated with rapid maxillary expansion. *Am J Orthod.* 1976
2. Cistulli PA, Sullivan CE. Influence of maxillary morphology on nasal airway resistance in Marfan's syndrome. *Acta Otolaryngol*, 2000;120(3):410–3.
3. Seto BH, Gotsopoulos H, Sims MR, Cistulli PA. Maxillary morphology in obstructive sleep apnoea syndrome. *Eur J Orthod.* 2001;23(6):703–14.
4. Angell E. Treatment of irregularities of the permanent or adult teeth. *Dent Cosm.* 1860;1:540–4.
5. Garrett BJ, Caruso JM, Rungcharassaeng K, Farrage JR, Kim JS, Taylor GD. Skeletal effects to the maxilla after rapid maxillary expansion assessed with cone-beam computed tomography. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 2008;134(1):16–21.
6. Berger JL, Ortho D, Pangrazio-kulbersh V, Thomas BW. Photographic analysis of facial changes associated with. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 1999;563–71.
7. Oliveira De Felipe NL, Da Silveira AC, Viana G, Kusnoto B, Smith B, Evans C a. Relationship between rapid maxillary expansion and nasal cavity size and airway resistance: Short- and long-term effects. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 2008;134(3):370–82.
8. Baratieri C, Alves M, De Souza MMG, De Souza Araújo MT, Maia LC. Does rapid maxillary expansion have long-term effects on airway dimensions and breathing? *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 2011;140:146–56.
9. Compadretti GC, Tasca I, Bonetti GA. Nasal airway measurements in children treated by rapid maxillary expansion. *Am J Rhinol.* 2006;20(4):385–93.
10. De Felipe NLO, Bhushan N, Da Silveira AC, Viana G, Smith B. Long-term effects of orthodontic therapy on the maxillary dental arch and nasal cavity. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2009;136(4):490–8.

11. Monini S, Malagola C, Villa MP, Tripodi C, Tarentini S, Malagnino I, et al. Rapid maxillary expansion for the treatment of nasal obstruction in children younger than 12 years. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg.* 2009;135(1):22–7.
12. Zhao Y, Nguyen M, Gohl E, Mah JK, Sameshima G, Enciso R. Oropharyngeal airway changes after rapid palatal expansion evaluated with cone-beam computed tomography. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 2010;137(4):71–8.
13. Iwasaki T, Saitoh I, Takemoto Y, Inada E, Kakuno E, Kanomi R, et al. Tongue posture improvement and pharyngeal airway enlargement as secondary effects of rapid maxillary expansion: A cone-beam computed tomography study. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 2013;143(2):235–45.
14. Farronato G, Giannini L, Galbiati G, Maspero C. Sagittal and vertical effects of rapid maxillary expansion in Class I, II, and III occlusions. *Angle Orthod* 2011;81(2):298–303.
15. Basciftci FA, Mutlu N, Karaman AI, Malkoc S, Küçükkolbasi H. Does the Timing and Method of Rapid Maxillary Expansion Have an Effect on the Changes in Nasal Dimensions? *Angle Orthod.* 2002;72(2):118–23.
16. Ceylan I, Oktay H, Demirci M. The effect of rapid maxillary expansion on conductive hearing loss. *Angle Orthod.* 1996;66(4):301–7.
17. Timms DJ. Rapid maxillary expansion in the treatment of nocturnal enuresis. *The Angle orthodontist.* 1990;60(3):229–34.
18. Motro M, Schauseil M, Zorkun B, Mainusch S, Ates M, Ku N, et al. Rapid-maxillary-expansion induced rhinological effects : a retrospective multicenter study. *Eur Arch Otorhinolaryngol.* 2016;273(3):679-87.
19. Caprioglio A, Meneghel M, Fastuca R, Zecca PA, Nucera R, Nosetti L. Rapid maxillary expansion in growing patients: Correspondence between 3-dimensional airway changes and polysomnography. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol.* 2014;78(1):23–7.
20. White BC, Woodside DG, Cole P. The effect of rapid maxillary expansion on nasal airway resistance. *J Otolaryngol.* 1989;18(4):137–43.

21. Gray LP. Rapid maxillary expansion and impaired nasal respiration. *Ear Nose Throat J.* 1987;66(6):248–51.
22. Gray LP. Results of 310 cases of rapid maxillary expansion selected for medical reasons. *J Laryngol Otol.* 1975;89(6):601–14.
23. Garib DG, Henriques JFC, Janson G, de Freitas MR, Fernandes AY. Periodontal effects of rapid maxillary expansion with tooth-tissue-borne and tooth-borne expanders: A computed tomography evaluation. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 2006;129(6):749–58.
24. Schuster G, Borel-Scherf I, Schopf PM. Frequency of and complications in the use of RPE appliances--results of a survey in the Federal State of Hesse, Germany. *J Orofac Orthop.* 2005;66(2):148–61.
25. Erverdi N, Okar I, Küçükkeles N, Arbak S. A comparison of two different rapid palatalexpansion techniques from the point of root resorption. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 1994;106(1):47–51.
26. Mommaerts MY. Transpalatal distraction as a method of maxillary expansion. *Br J Oral Maxillofac Surg.* 1999;37:268–72.
27. Koudstaal MJ, van Der Wal 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(1):31–5.
28. Pinto PX, Mommaerts MY, Wreakes G, Jacobs W V. Immediate postexpansion changes following the use of the transpalatal distractor. *J Oral Maxillofac Surg.* 2001;59(9):994–1001.
29. Gunyuz Toklu M, Germec-Cakan D, Tozlu M. Periodontal, dentoalveolar, and skeletal effects of tooth-borne and tooth-bone-borne expansion appliances. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2015;148(1):97–109.
30. Deeb W, Hansen L, Hotan T, Hietschold V, Harzer W, Tausche E. Changes in nasal volume after surgically assisted bone-borne rapid maxillary expansion. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 2010;137(6):782–9.

31. Mosleh MI, Kaddah MA, Abd Elsayed FA, Elsayed HS. Comparison of transverse changes during maxillary expansion with 4-point bone-borne and tooth-borne maxillary expanders. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 2015;148(4):599–607.
32. Altuğ Türkyılmaz G. Minivida Destekli ve Konvansiyel Maksiller Ekspansiyon Uygulamalarının Nazomaksiller Etkilerinin Karşılaştırmalı Olarak Bilgisayarlı Tomografi ile İncelenmesi Doktora Tezi. Ankara, Başkent Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, 2012.
33. Proffit W, Fields H. *Contemporary Orthodontics*. 2nd Ed. Mosby Year Book Inc.; 1993.
34. 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):401–10.
35. Bishara SE, Staley RN. Maxillary expansion: clinical implications. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1987;91(1):3–14.
36. Cassidy KM, Harris EF, Tolley EA, Keim RG. Genetic influence on dental arch form in orthodontic patients. *Angle Orthodontist.* 1998;68(5):445–54.
37. Reitsma JH, Elmi P, Ongkosuwito EM, Buschang PH, Prahl-Andersen B. A longitudinal study of dental arch morphology in children with the syndrome of Crouzon or Apert. *Eur J Oral Sci.* 2013;121(4):319–27.
38. Starnbach H, Bayne D, Cleall J, Subtelny JD. Facioskeletal and dental changes resulting from rapid maxillary expansion. *The Angle Orthodontist.* 1966;36(2):152–64.
39. Gungor AY, Turkkahraman H. Effects of airway problems on maxillary growth: a review. *Eur J Dent.* 2009;3(3):250–4.
40. Subtelny JD. Oral respiration: facial maldevelopment and corrective dentofacial orthopedics. *The Angle orthodontist.* 1980;50(3):147–64.

41. Harvold EP, Chierici G, Vargervik K. Experiments on the development of dental malocclusions. *Am J Orthod.* 1972;61(1):38–44.
42. Warren DW, Hershey HG, Turvey TA, Hinton VA, Hairfield WM. The nasal airway following maxillary expansion. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1987;91(2):111–6.
43. Proffit W, Fields H. *Contemporary orthodontics.* 3rd ed. St. Louis: Mosby Year Book Inc.; 2000.
44. Larsson E. The effect of finger-sucking on the occlusion: a review. *Eur J Orthod.* 1987;9(4):279–82.
45. Meazzini MC, Donati V, Garattini G, Brusati R. Maxillary growth impairment in cleft lip and palate patients: a simplified approach in the search for a cause. *J Craniofac Surg.* 2008;19(5):1302–7.
46. Ülgen M. *Ortodontik Tedavi Prensipleri.* 4. baskı. İstanbul: Dilek-Örünç Matbaası; 1993.
47. da Silva Filho OG, Boas MC, Capelozza Filho L. Rapid maxillary expansion in the primary and mixed dentitions: a cephalometric evaluation. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1991;100(2):171–9.
48. Dutra ALT, Cardoso AC, Locks A, Bezerra ACB. Assessment of treatment for functional posterior cross-bites in patients at the deciduous dentition phase. *Braz Dent J.* 2004;15(1):54–8.
49. Thilander B, Wahlund S, Lennartsson B. The effect of early interceptive treatment in children with posterior cross-bite. *Eur J Orthod.* 1984;6(1):25–34.
50. 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(2):116–9.
51. Haas a. J. The Treatment of Maxillary Deficiency By Opening the Midpalatal Suture. *Angle orthodontist.* 1965;35:200–17.



52. Haas AJ. Long-term posttreatment evaluation of rapid palatal expansion. *Angle Orthodontist*. 1980;50(3):189–217.
53. McNamara JA, Brudon W. *Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 1st ed. Michigan: Needham Press Inc; 2002.
54. Bell RA. A review of maxillary expansion in relation to rate of expansion and patient's age. *Am J Orthod*. 1982;81(1):32–7.
55. Mcnamara JA. Maxillary transverse deficiency. *Am J Orthod Dentofac Orthop*. 2000;117(5):567–70.
56. Majourau A, Nanda R. Biomechanical basis of vertical dimension control during rapid palatal expansion therapy. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 1994;106(3):322–8.
57. Haas AJ. Palatal expansion: just the beginning of dentofacial orthopedics. *Am J Orthod*. 1970;57(3):219–55.
58. Biederman W. A hygienic appliance for rapid expansion. *JPO J Pract Orthod*. 1968;2(2):67–70.
59. Cohen M, Silverman E. A new and simple palate splitting device. *J Clin Orthod*. 1973;7(6):368–9.
60. Cotton LA. Slow maxillary expansion: skeletal versus dental response to low magnitude force in *Macaca mulatta*. *Am J Orthod*. 1978;73(1):1–23.
61. Garib DG, Henriques JFC, Janson G, Freitas MR, Coelho RA. Rapid maxillary expansion - Tooth tissue-borne versus tooth-borne expanders: A computed tomography evaluation of dentoskeletal effects. *Angle Orthod*. 2005;75(4):548–57.
62. Tausche E, Hansen L, Hietschold V, Lagravère MO, Harzer W. Three-dimensional evaluation of surgically assisted implant bone-borne rapid maxillary expansion: a pilot study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2007;131(4):92–9.

63. Hansen L, Tausche E, Hietschold V, Hotan T, Lagravère M, Harzer W. Skeletally-anchored rapid maxillary expansion using the Dresden Distractor. *J Orofac Orthop.* 2007;68(2):148–58.
64. Cortese A, Savastano M, Savastano G, Papa F, Howard CM, Claudio PP. Maxillary constriction treated by a new palatal distractor device: surgical and occlusal evaluations of 10 patients. *J Craniofac Surg.* 2010;21(2):339–43.
65. Lagravère MO, Carey JP, Heo G, Toogood RW, Major PW. Transverse, vertical, and anteroposterior changes from bone-anchored maxillary expansion vs traditional rapid maxillary expansion: A randomized clinical trial. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 2010;137:304–5.
66. 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(5):711–3.
67. 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):323–30.
68. Wilmes B, Drescher D. A miniscrew system with interchangeable abutments. *J Clin Orthod.* 2008;42(10):574–80.
69. Ludwig B, Glasl B, Kinzinger GSM, Lietz T, Lisson J a. Anatomical guidelines for miniscrew insertion: Vestibular interradicular sites. *J Clin Orthod.* 2011;45(3):165–73.
70. Ludwig B, Baumgaertel S. Mini-implants in Orthodontics. Berlin. Quintessence Publishing Co. 2008;119.
71. Haas AJ. Rapid expansion of the maxillary dental arch and nasal cavity by opening the midpalatal suture. *Angle Orthod.* 1961;2:73–90.
72. Isaacson RJ, Ingram AH. Forces produced by rapid maxillary expansion II: Forces present during treatment. *Angle Orthod.* 1964;34(4):261–9.
73. Zimring JF, Isaacson RJ. Forces produced by rapid maxillary expansion: III. Forces present during retention. *The Angle Orthodontist.* 1965. p. 178–86.

74. Kudlick EM. A study utilizing dry human skulls as models to determine how bones of the craniofacial complex are displaced under the influence of midpalatal expansion. *Am J Orthod.* 1974;66(1):103.
75. Iseri H, Tekkaya AE, Oztan O, Bilgic S. Biomechanical effects of rapid maxillary expansion on the craniofacial skeleton, studied by the finite element method. *Eur J Orthod.* 1998;20(4):347–56.
76. Gardner GE, Kronman JH. Cranioskeletal displacements caused by rapid palatal expansion in the rhesus monkey. *Am J Orthod.* 1971;59(2):146–55.
77. Wertz RA. Skeletal and dental changes accompanying rapid midpalatal suture opening. *Am J Orthod.* 1970;58(1):41–66.
78. Christie KF, Boucher N, Chung C-H. Effects of bonded rapid palatal expansion on the transverse dimensions of the maxilla: a cone-beam computed tomography study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2010;137(4):79–85.
79. Jafari A, Shetty KS, Kumar M. Study of stress distribution and displacement of various craniofacial structures following application of transverse orthopedic forces - A three-dimensional FEM study. *Angle Orthod.* 2003;73(1):12–20.
80. Wertz R, Dreskin M. Midpalatal suture opening: a normative study. *Am J Orthod.* 1977;71(4):367–81.
81. Fried KH. Palate-tongue relativity. *Angle Orthodontist, The.* 1971;41(4):308–23.
82. Davis WM, Kronman JH. Anatomical changes induced by splitting of the midpalatal suture. *Angle Orthod.* 1969;39:126–32.
83. Krebs A. Expansion of the midpalatal suture studied by means of metallic implants. *Acta Odonto Scand.* 1959;17:491–501.
84. Krebs A. Midpalatal suture expansion studies by the implant method over a seven year period. *Trans Eur Orthod.* 1964;40:132–42.
85. Silva Filho O, Montes L, Torelly L. Rapid maxillary expansion in the dentition evaluated through posteroanterior cephalometric analysis. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 1995;107(3):268–75.

86. Rungcharassaeng K, Caruso JM, Kan JYK, Kim J, Taylor G. Factors affecting buccal bone changes of maxillary posterior teeth after rapid maxillary expansion. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 2007;132(4):1–8.
87. Podesser B, Williams S, Crismani AG, Bantleon H-P. Evaluation of the effects of rapid maxillary expansion in growing children using computer tomography scanning: a pilot study. *Eur J Orthod.* 2007;29:37–44.
88. Lagravère MO, Heo G, Major PW, Flores-Mir C. Meta-analysis of immediate changes with rapid maxillary expansion treatment. *J Am Dent Assoc.* 2006;137(1):44–53.
89. Kartalian A, Gohl E, Adamian M, Enciso R. Cone-beam computerized tomography evaluation of the maxillary dentoskeletal complex after rapid palatal expansion. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 2010;138(4):486–92.
90. 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):478–88.
91. Adkins MD, Nanda RS, Currier GF. Arch perimeter changes on rapid palatal expansion. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1990;97(3):194–9.
92. Geran RG, McNamara J a., Baccetti T, Franchi L, Shapiro LM. A prospective long-term study on the effects of rapid maxillary expansion in the early mixed dentition. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 2006;129(5):631–40.
93. Ballanti F, Lione R, Fanucci E, Franchi L, Baccetti T, Cozza P. Immediate and post-retention effects of rapid maxillary expansion investigated by computed tomography in growing patients. *Angle Orthod.* 2009;79:24–9.
94. Corbridge JK, Campbell PM, Taylor R, Ceen RF, Buschang PH. Transverse dentoalveolar changes after slow maxillary expansion. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2011;140(3):317–25.
95. El H, Palomo JM. Measuring the airway in 3 dimensions: A reliability and accuracy study. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 2010;137(4):50.e1–50.e9.

96. Tecco S, Festa F, Tete S, Longhi V, D'Attilio M. Changes in head posture after rapid maxillary expansion in mouth-breathing girls: a controlled study. *Angle Orthod.* 2005;75(2):171–6.
97. Tecco S, Caputi S, Festa F. Evaluation of cervical posture following palatal expansion: a 12-month follow-up controlled study. *Eur J Orthod.* 2007;29(1):45-51.
98. Palaisa J, Ngan P, Martin C, Razmus T. Use of conventional tomography to evaluate changes in the nasal cavity with rapid palatal expansion. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 2007;132(4):458–66.
99. Ballanti F, Lione R, Baccetti T, Franchi L, Cozza P. Treatment and posttreatment skeletal effects of rapid maxillary expansion investigated with low-dose computed tomography in growing subjects. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 2010;138(3):311–7.
100. Montgomery WM, Vig PS, Staab E V, Matteson SR. Computed tomography: a three-dimensional study of the nasal airway. *Am J Orthod.* 1979;76(4):363–75.
101. Cross DL, McDonald JP. Effect of rapid maxillary expansion on skeletal, dental, and nasal structures: a postero-anterior cephalometric study. *Eur J Orthod.* 2000;22(5):519–28.
102. Haralambidis A, Ari-Demirkaya A, Acar A, Küçükkeleş N, Ateş M, Özkaya S. Morphologic changes of the nasal cavity induced by rapid maxillary expansion: A study on 3-dimensional computed tomography models. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 2009;136(6):815–21.
103. Hartgerink D V., Vig PS, Abbott DW. The effect of rapid maxillary expansion on nasal airway resistance. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 1987;92(5):381–9.
104. Aras K, Küçükkeleş N, Ünlü B. Rapid maksiller ekspansiyon sonrası nazofarinkste oluşan sefalometrik değişiklikler.pdf. *Türk Ortod Dergis.* 1998;11(1):26–9.

105. Smith T, Ghoneima A, Stewart K, Liu S, Eckert G, Halum S, et al. Three-dimensional computed tomography analysis of airway volume changes after rapid maxillary expansion. *Am J Orthod Dentofac Orthop*. 2012;141(5):618–26.
106. Enoki C, Valera FCP, Lessa FCR, Elias AM, Matsumoto MAN, Anselmo-Lima WT. Effect of rapid maxillary expansion on the dimension of the nasal cavity and on nasal air resistance. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol*. 2006;70(7):1225–30.
107. Doruk C, Sokucu O, Sezer H, Canbay EI. Evaluation of nasal airway resistance during rapid maxillary expansion using acoustic rhinometry. *Eur J Orthod*. 2004;26(4):397–401.
108. Ceroni Compadretti G, Tasca I, Alessandri-Bonetti G, Peri S, D'Addario A. Acoustic rhinometric measurements in children undergoing rapid maxillary expansion. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol*. 2006;70(1):27–34.
109. Akay MC, Aras I, Günbay T, Aras A. Does transpalatal distraction affect pharyngeal airway dimensions and related soft tissues? *J Oral Maxillofac Surg* . 2014;72(8):1559–64.
110. Ozbek MM, Memikoglu UTT, Altug-Atac AT, Lowe AA. Stability of maxillary expansion and tongue posture. *Angle Orthod*. 2009;79(2):214–20.
111. Ribeiro ANC, de Paiva JB, Rino-Neto J, Illipronti-Filho E, Trivino T, Fantini SM. Upper airway expansion after rapid maxillary expansion evaluated with cone beam computed tomography. *Angle Orthod*. 2012;82:458–63.
112. El H, Palomo JM. Three-dimensional evaluation of upper airway following rapid maxillary expansion: a CBCT study. *Angle Orthod*. 2014;84(2):265–73.
113. Chang Y, Koenig LJ, Pruszynski JE, Bradley TG, Bosio J a, Liu D. Dimensional changes of upper airway after rapid maxillary expansion: a prospective cone-beam computed tomography study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2013;143(4):462–70.

114. Motro M. Hızlı Üst Çene Genişletmesini Takiben ve Bir Yıllık Retansiyon Dönemi Sonrası Maksiller Sinüslerde Meydana Gelen Değişikliklerin 3 Boyutlu Olarak İncelenmesi Doktora Tezi. İstanbul, Marmara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, 2011.
115. Darsey DM, English JD, Kau CH, Ellis RK, Akyalcin S. Does hyrax expansion therapy affect maxillary sinus volume? A cone-beam computed tomography report. *Imaging Sci Dent.* 2012;42(2):83–8.
116. Pangrazio-Kulbersh V, Wine P, Haughey M, Pajtas B, Kaczynski R. Cone beam computed tomography evaluation of changes in the naso-maxillary complex associated with two types of maxillary expanders. *Angle Orthod.* 2012;82(3):448–57.
117. McGuinness NJ, McDonald JP. Changes in natural head position observed immediately and one year after rapid maxillary expansion. *Eur J Orthod* 2006;28(2):126–34.
118. Timms DJ. The effect of rapid maxillary expansion on nasal airway resistance. *Br J Orthod.* 1986;13(4):221–8.
119. Usumez S, Işeri H, Orhan M, Basciftci FA. Effect of rapid maxillary expansion on nocturnal enuresis. *Angle Orthod.* 2003;73(1):532–8.
120. Kurol J, Modin H, Bjerkhoel A. Orthodontic maxillary expansion and its effect on nocturnal enuresis. *Angle Orthod.* 1998;68(3):225–32.
121. Taşpınar F, Üçüncü H, Bishara SE. Rapid Maxillary Expansion and Conductive Hearing Loss. *Angle Orthod.* 2003;73(6):669-73.
122. Laptook T. Conductive hearing loss and rapid maxillary expansion. Report of a case. *Am J Orthod* 1981;80(3):325–31.
123. Pereira-Filho VA, Monnazzi MS, Gabrielli MAC, Spin-Neto R, Watanabe ER, Gimenez CMM, et al. Volumetric upper airway assessment in patients with transverse maxillary deficiency after surgically assisted rapid maxillary expansion. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 2014;43(5):581–6.

124. Altug-Atac AT, Atac MS, Kurt G, Karasud HA. Changes in nasal structures following orthopaedic and surgically assisted rapid maxillary expansion. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 2010;39(2):129–35.
125. Babacan H, Sokucu O, Doruk C, Ay S. Rapid maxillary expansion and surgically assisted rapid maxillary expansion effects on nasal volume. *Angle Orthod.* 2006;76(1):66–71.
126. Melsen B. Palatal growth studied on human autopsy material. A histologic microradiographic study. *Am J Orthod.* 1975;68(1):42–54.
127. Graber T, Vanarsdall RLJ. *Orthodontics: Current Principles and Techniques.* St. Louis: Mosby Year Book Inc.; 1994.
128. Björk A, Skieller V. Growth of the maxilla in three dimensions as revealed radiographically by the implant method. *Br J Orthod.* 1977;4(2):53–64.
129. Stuart D, Wiltshire W. Rapid palatal expansion in the young adult: time for a paradigm shift? *J Can Dent Assoc.* 2003;69:374–7.
130. Handelman CS, Wang L, BeGole E a., Haas AJ. Nonsurgical Rapid Maxillary Expansion in Adults: Report on 47 Cases Using the Haas Expander. *Angle Orthod.* 2000;70(2):129–44.
131. Baccetti T, Franchi L, Cameron CG, McNamara J a. Treatment Timing for Rapid Maxillary Expansion. *Angle Orthod.* 2001;71(5):343–50.
132. Sari Z, Uysal T, Usumez S, Basciftci FA. Rapid maxillary expansion. Is it better in the mixed or in the permanent dentition? *Angle Orthod.* 2003;73(6):654–61.
133. Cameron CG, Franchi L, Baccetti T, McNamara J a. Long-term effects of rapid maxillary expansion: A posteroanterior cephalometric evaluation. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 2002;121:129–35.
134. Hicks EP. Slow maxillary expansion. A clinical study of the skeletal versus dental response to low-magnitude force. *Am J Orthod.* 1978;73(2):121–41.
135. Ekström C, Henrikson CO, Jensen R. Mineralization in the midpalatal suture after orthodontic expansion. *Am J Orthod.* 1977;71(4):449–55.



136. Thörne Hugo NA. Expansion of maxilla. Spreading the midpalatal suture; measuring the widening of the apical base and the nasal cavity on serial roentgenograms. *Am J Orthod.* 1960;46(8):626.
137. Cameron CG, Franchi L, Baccetti T, McNamara JA. Long-term effects of rapid maxillary expansion: a posteroanterior cephalometric evaluation. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2002;121(2):129–35.
138. Velazquez P, Benito E, Bravo LA. Rapid maxillary expansion. A study of the long-term effects. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 1996;109:361–7.
139. Timms DJ. The dawn of rapid maxillary expansion. *Angle Orthod.* 1999;69(3):247–50.
140. Lamparski DG, 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(3):321–8.
141. Mozzo P, Procacci C, Tacconi A, Martini PT, Andreis IA. A new volumetric CT machine for dental imaging based on the cone-beam technique: preliminary results. *Eur Radiol.* 1998;8(9):1558–64.
142. Scarfe WC, Farman AG. What is Cone-Beam CT and How Does it Work? *Dent Clin North Am.* 2008;52(4):707–30.
143. Caloss R, Atkins K, Stella JP. Three-Dimensional Imaging for Virtual Assessment and Treatment Simulation in Orthognathic Surgery. *Oral Maxillofac Surg Clin North Am.* 2007;19(3):287–309.
144. Swennen GRJ, Schutyser F. Three-dimensional cephalometry: Spiral multi-slice vs cone-beam computed tomography. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 2006;130(3):410–6.
145. Nakajima A, Sameshima GT, Arai Y, Homme Y, Shimizu N, Dougherty H. Two- and three-dimensional orthodontic imaging using limited cone beam-computed tomography. *Angle Orthod.* 2005;75(6):895–903.
146. Sukovic P. Cone beam computed tomography in craniofacial imaging. *Orthod Craniofac Res.* 2003;6 Suppl 1:31–6; discussion 179–82.

147. Timms DJ, Preston CB, Daly PF. A computed tomographic assessment of maxillary movement induced by rapid expansion - a pilot study. *Eur J Orthod.* 1982;4(2):123–7.
148. Günyüz M. Hyrax ve hibrit hyrax genişletme aygıtlarının iskeletsel, dişsel ve periodontal etkilerinin üç boyutlu olarak değerlendirilmesi. Doktora Tezi, İstanbul, Yeditepe Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, 2014.
149. Melsen B, Melsen F. The postnatal development of the palatomaxillary region studied on human autopsy material. *Am J Orthod.* 1982;82(4):329–42.
150. Vassar JW, Karydis A, Trojan T, Fisher J. Dentoskeletal effects of a temporary skeletal anchorage device-supported rapid maxillary expansion appliance (TSADRME): A pilot study. *Angle Orthod.* 2016;86(2):241-9
151. Matsumoto MAN, Itikawa CE, Valera FCP, Faria G, Anselmo-Lima WT. Long-term effects of rapid maxillary expansion on nasal area and nasal airway resistance. *Am J Rhinol Allergy.* 2016;24(2):161–5.
152. Davidovitch M, Efstathiou S, Sarne O, Vardimon AD. Skeletal and dental response to rapid maxillary expansion with 2- versus 4-band appliances. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2005;127(4):483–92.
153. Broadbent BH. A new x-ray technique. *Angle Orthod.* 1931;1(2):45–66.
154. Yamashina A, Tanimoto K, Sutthiprapaporn P, Hayakawa Y. The reliability of computed tomography (CT) values and dimensional measurements of the oropharyngeal region using cone beam CT: comparison with multidetector CT. *Dentomaxillofac Radiol.* 2008;37(5):245–51.
155. Weissheimer A, Menezes LM de, Sameshima GT, Enciso R, Pham J, Grauer D. Imaging software accuracy for 3-dimensional analysis of the upper airway. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2012;142(6):801–13.
156. Asanza S, Cisneros GJ, Nieberg LG. Comparison of Hyrax and bonded expansion appliances. *Angle Orthodontist.* 1997;67(1):15–22.

157. Habersack K, Karoglan A, Sommer B, Benner KU. High-resolution multislice computerized tomography with multiplanar and 3-dimensional reformation imaging in rapid palatal expansion. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 2007;131(6):776–81.
158. Ballanti F, Lione R, Baccetti T, Franchi L, Cozza P. Treatment and posttreatment skeletal effects of rapid maxillary expansion investigated with low-dose computed tomography in growing subjects. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 2010;138(3):311–7.
159. Memikoğlu TU, Iseri H. Nonextraction treatment with a rigid acrylic, bonded rapid maxillary expander. *J Clin Orthod.* 1997;31(2):113–8.
160. Ludwig B, Baumgaertel S, Zorkun B, Bonitz L, Glasl B, Wilmes B, et al. Application of a new viscoelastic finite element method model and analysis of miniscrew-supported hybrid hyrax treatment. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 2013;143(3):426–35.
161. Proctor DF, Andersen IHP. *The Nose, upper airway physiology and the atmospheric environment.* Elsevier Biomedical Press; 1982.
162. Kiliç N, Oktay H. Effects of rapid maxillary expansion on nasal breathing and some naso-respiratory and breathing problems in growing children: A literature review. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol.* 2008;72(11):1595–601.

## 7. ÖZGEÇMİŞ

27 Kasım 1985 tarihinde İstanbul'da doğdu, ilköğrenimini Çerkezköy Cumhuriyet İlkokulu'nda tamamladı. 2004 yılında Çorlu Mehmet Akif Ersoy Anadolu Lisesi'nden mezun oldu. 2005 yılında Yeditepe Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi'ni kazandı. 2011 yılında Yeditepe Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti Anabilim Dalı'nda doktora eğitimine başladı.



## 8.EK

### EK 1. Etik Kurul Onayı



Sayı : 37068608-6100-15-1065  
Konu: Etik kurul Başvurusu hk.

26 / 06 / 2015

İlgili Makama (Sayın Ünal Can Muştu)

Yeditepe Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ağız Diş Çene Hastalıkları ve Cerrahisi Anabilim Dalı Ünalp Can Muştu'nun sorumlu olduğu "**Hyrax ve hibrit genişletme aygıtlarının havayollarına etkilerinin üç boyutlu olarak değerlendirilmesi**" isimli araştırma projesine ait KAEK Başvuru Dosyası ( 1059 kayıt sayılı KAEK Başvuru Dosyası), Yeditepe Üniversitesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu tarafından 22.06.2015 tarihli toplantıda incelenmiştir.

Kurul tarafından yapılan inceleme sonucu, çalışmanın yapılmasında etik ve bilimsel açıdan uygun olduğuna karar verilmiştir. (Karar No: 62/500).

Bilginizi ve gereğini saygılarımla arz ederim.

Prof. Dr. Turgay ÇELİK  
Yeditepe Üniversitesi  
Klinik Araştırmalar Etik Kurulu Başkanı

---

