

BAŞKENT ÜNİVERSİTESİ SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ORTODONTİ ANABİLİM DALI



**MİNİVİDA DESTEKLİ VE KONVANSİYONEL MAKSİLLER
EKSPANSİYON UYGULAMALARININ NAZOMAKSİLLER
ETKİLERİNİN KARŞILAŞTIRMALI OLARAK BİLGİSAYARLI
TOMOGRAFİ İLE İNCELENMESİ**

Doktora Tezi

Dt. Gizem ALTUĞ TÜRKYILMAZ

Ankara/2012

T.C. BAŞKENT ÜNİVERSİTESİ SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ORTODONTİ ANABİLİM DALI



**MİNİVİDA DESTEKLİ VE KONVANSİYONEL MAKSİLLER
EKSPANSİYON UYGULAMALARININ NAZOMAKSİLLER
ETKİLERİNİN KARŞILAŞTIRMALI OLARAK BİLGİSAYARLI
TOMOGRAFİ İLE İNCELENMESİ**

Doktora Tezi

Dt. Gizem ALTUĞ TÜRKYILMAZ

Ankara/2012

Danışmanı: Prof. Dr. Ayça ARMAN ÖZÇİRPİCİ

Bu tez projesi (Proje No: D-KA 11/05) Başkent Üniversitesi

Araştırma Fonunca desteklenmiştir.

T.C
BAŞKENT ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Ortodonti Dalında Doktora Programı çerçevesinde yürütölmüş olan bu çalışma, aşğıdaki jüri tarafından Doktora Tezi olarak kabul edilmiştir.

Tez Savunma Tarihi: 09/11/2012

“Minivida Destekli ve Konvansiyonel Maksiller Ekspansiyon Uygulamalarının
Nazomaksiller Etkilerinin Karşılaştırmalı Olarak Bilgisayarlı Tomografi ile İncelenmesi ”

TEZ DANIŞMANI: Prof. Dr. Ayça ARMAN ÖZÇİRPİCİ

TEZ JÜRİSİ ÜYELERİ

Prof. Dr. Ayça ARMAN ÖZÇİRPİCİ

Prof. Dr. Zahir ALTUĞ

Prof. Dr. Ufuk TOYGAR MEMİKOĞLU

Doç. Dr. Ömür POLAT ÖZSOY

Yrd. Doç. Dr. Çağla ŞAR

ONAY:Bu tez Sağlık Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulunca belirlenen yukarıdaki jüri üyeleri tarafından uygun görölmüş ve Yönetim Kurulu'nun 21/11/2012 tarih, 158 sayılı kararıyla kabul edilmiştir.

Prof. Dr. Rengin ERDAL
Sağlık Bilimleri Enstitüsü Müdürü

TEŞEKKÜR

Doktora eğitimim boyunca bana büyük emeği geçen Başkent Üniversitesi Ortodonti Anabilim Dalı Başkanı, sevgili danışman hocam Prof. Dr. Ayça Arman Özçırpıcı'ya,

Doktora öğrenciliğim boyunca eğitimime katkıda bulunan sevgili hocalarım Doç. Dr. Ömür Polat Özsoy, Yrd. Doç. Dr. Alev Yılmaz, Yrd. Doç. Dr. Burçak Kaya ve Yrd. Doç. Dr. Çağla Şar'a,

Doktora eğitimimde emeği çok büyük olan, desteği ve anlayışıyla kendisine hep yakın hissettiğim değerli hocam Prof. Dr. Hakan Gögen'e,

Doktora eğitimime katkıda bulunan değerli hocalarım Prof. Dr. Müfide Dinçer ve Prof. Dr. Oktay Üner ve Prof. Dr. Ufuk Toygar Memikoğlu'na

Her zaman yanımda olan ve desteklerini hissettiğim sevgili dönem arkadaşlarım Yasemen Boncuk Tüzgiray ve Koray i. Doğmuş başta olmak üzere tüm çalışma arkadaşlarıma,

Bugünlere gelmemde sonsuz ilgi ve destekleriyle bana hep güç veren, ilgi ve alakalarını bir an olsun ayırmayan canım annem, babam ve ablam'a,

Sevgisi ve desteğiyle beni hep ayakta tutan ve varlığını her an yanımda hissettiğim biricik eşim Cem Türkyılmaz'a

Sonsuz teşekkürlerimi sunarım...

ÖZET

Minivida Destekli ve Konvansiyonel Maksiller Ekspansiyon Uygulamalarının Nazomaksiller Etkilerinin Karşılaştırmalı Olarak Bilgisayarlı Tomografi ile İncelenmesi, Başkent Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Ortodonti Doktora Programı, Doktora Tezi, 2012

Maksillanın transversal yöndeki darlığı, kraniofasiyal bölgedeki iskeletsel problemlerin en yaygın olanıdır. Özellikle daha geniş ve estetik gülüşler elde etmek için çekimsiz tedaviye yönelinmesiyle beraber maksiller ekspansiyon, ark boyunun genişletilmesi ve mevcut çapraşıklığın hafifletilmesi için oldukça popüler bir tedavi alternatifi haline gelmiştir. Bunun yanı sıra konvansiyonel maksiller ekspansiyon apareyleri çevre dokularda ve dişlerde istenmeyen yan etkiler oluşturmaktadır. İskeletsel ankraj sistemleri bu yan etkilerin en aza indirilmesi amaçlanmaktadır. Bu çalışmanın amacı minivida destekli maksiller ekspansiyon apareyi (MIDME) ve konvansiyonel bonded maksiller ekspansiyon apareyi (KBME) ile yapılan hızlı maksiller genişletmenin kraniofasiyal yapılardaki etkilerini karşılaştırmalı olarak bilgisayarlı tomografi (BT) ile incelemektir.

Bu prospektif randomize klinik çalışmaya posterior çapraz kapanışı olan ve maksiller genişletmeye ihtiyacı olan, büyüme ve gelişim dönemindeki 30 hasta dahil edilmiştir. 1. gruba (12,66±1,89 ortalama yaşa sahip, 11 kız, 4 erkek) MIDME apareyi, 2. gruba (13,29±0,98 ortalama yaşa sahip, 5 kız, 10 erkek) KBME apareyi uygulanmıştır. 1. gruptaki hastalara 1,6 mm çapında ve 8 mm uzunluğunda toplam 4 adet minivida (Tomas, Dentaurum, Germany) sağ ve sol tarafta önde kaninler hizasında, arkada 2. premolar ve 1. molar dişlerin kökleri arasına denk gelecek şekilde, dişlerin uzun akslarına 60-70° açıyla yerleştirilmiştir. 2. gruptaki hastalara KBME apareyi uygulanmıştır. Genişletme öncesi (T0) ve 6 ay sonrasında (T1) fotoğraf, model ve BT görüntüleri alınmıştır. Alınan BT görüntülerinden doğrusal, açısal ve hacimsel ölçümler Dolphin 11,5 programı yardımıyla yapılmıştır. İstatistiksel veriler SPSS 11,5 programına girilmiştir. T1 ve T2 değerleri arasındaki farklar gruplar arası Mann Whitney U testi ile grup içi Wilcoxon Signed Rank testi ile ölçülmüştür.

Yapılan çalışmanın sonucunda 1. gruptaki overbite değerindeki azalma 2.gruba göre daha azdır. Ancak bu fark istatistiksel olarak anlamsızdır. Maksiller iskeletsel

genişleme 1.grupta anlamlı olarak fazlayken ($p<0,001$), maksiller dentoalveoler genişleme 2. grupta anlamlı olarak daha fazladır ($p<0,01$). Kanin ve 1. molar dişler hizasında nazal genişlik ve nazal taban genişliği 1. grupta anlamlı olarak daha fazladır ($p<0,01$). Molar dişler üzerinde yapılan açısal ölçümlerde 1. ve 2. grup arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır. Nazal kavite hacmi ve sağ-sol maksiller sinüs hacim ölçümlerinde tedavi sonrası değerler önceki değerlerden fazla olmakla birlikte iki grup arasında anlamlı bir fark bulunamamıştır. Periodontal açıdan değerlendirildiğinde 2. gruptaki hastaların tedavi sonunda anlamlı olarak lingual kemik kalınlığı artmış, bukkal kemik kalınlığı ise azalmıştır ($p<0,01$).

Yapılan alışma sonucunda MIDME apareyi iskeletsel olarak daha fazla maksiller genişletme sağlarken, genişletme esnasında posterior dişlerin daha az devrilmesine yol açmıştır.

Anahtar Kelimeler: Minivida, palatal vida, iskeletsel ankraj, maksiller ekspansiyon

ABSTRACT

Altuğ, G., Evaluation of Craniofacial Effects of Mini-implant Supported Maxillary Expansion and Conventional Bonded Maxillary Expansion with Computed Tomography, Başkent University Healty Sciences Institute Phd Thesis in Orthodontics, 2012

Maxillary deficiency is a common problem in orthodontic patients and is usually accompanied by bilateral or unilateral posterior crossbite, narrow nasal cavity and crowding. Rapid maxillary expansion is one of the techniques most frequently used for the correction of maxillary atresia. The aim of this study were investigated mini-implant supported maxillary expansion and conventional maxillary expansion appliances effect with three dimensional computed tomography

30 patients (16 female, 14 male, mean age; 13.03 years) with the indication of maxillary expansion due to bilateral or unilateral posterior cross-bite were included in this prospective, randomized study. Patients were divided into two groups and in the first group (11 female, 4 male, mean age: 12.66 ± 1.89 years) was applied mini-implant supported maxillary expansion appliance (MISME), the second group (5 females, 10 males, mean age: 13.29 ± 0.98 years) was applied conventional bonded maxillary expansion appliance. In the first group, subsequent to placement of 4 mini-implants (1.6 mm in diameter and 8 mm in length, Tomas, Dentaaurum, Germany) in the palatal region, an acrylic expansion device was bonded on the screws. Photograph, dental cast and computed tomographic (CT) scan was obtained before treatment (T0) and after 6-months from the end of maxillary expansion (T1), with the cross-sectional tomogram (Siemens Sensation 16 Dedector Multislice CT, Germany). All CT data were transferred to a computer; using Dolphin 11.5 software. Nasal cavity volume and maxillary area changes were evaluated at T0 and T1. Statistical analyses were performed using SPSS 11.5 program. The difference between the measurements at T0 and T1 were undertaken with a Wilcoxon Signed Rank Test and between the groups were assessed with Mann Whitney U Test.

The decrease in overbite value was less in the first group but no statistically significant difference was observed between the groups. Skeletal maxillary expansion was significantly more in the first group group ($p < 0.001$), whereas

dentoalveolar expansion was more evident in the second group ($p<0.01$). At the level of canine and first molar, expansion of the nasal floor width and nasal width was more in the first group compared with the second.

According to the results of this study, the MISME appliance provided a more skeletal maxillary expansion, while less tipping of the posterior teeth.

Key words: mini-implant, palatal implant, skeletal anchorage, maxillary expansion.

İÇİNDEKİLER

İç Kapak	i
Kabul-Onay Sayfası	ii
Teşekkür	iii
Özet	iv
İngilizce Özet (abstract)	vi
İçindekiler.....	viii
Kısaltmalar ve Simgeler	xii
Şekiller	xiv
Tablolar	xvi
1. GİRİŞ	1
2. GENEL BİLGİLER	3
2.1. Tarihçe	3
2.2. Maksiller Darlık İnsidansı	6
2.3. Maksiller Darlık Etiyolojisi	6
2.4. Hızlı Üst Çene Genişletmesinin Endikasyonları	8
2.5. Hızlı Üst Çene Genişletmesinin Kontrendikasyonları	9
2.6. Üst Çene Genişletme Miktarının Belirlenmesi	10
2.7. Maksiller Genişletme Aparentlerinin Karşılaştırılması	11
2.8. Vida Döndürme Programı	14
2.9. Hızlı Üst Çene Genişletmesinde Yaş Faktörü	14

2.10. Hızlı Üst Çene Genişletmesinin Kraniyofasiyal Yapılar, Çevre Dokular ve Dişler Üzerine Etkileri, Oluşan Kuvvetler ve Dağılımları	16
2.10.1. Sutural Açılma ve Büyükazı Genişlemesi Arasındaki İlişki	21
2.10.2. Maksiller Parçalar	21
2.10.3. Palatal Kubbe	22
2.10.4. Alveolar Yapılar	22
2.10.5. Üst Ön Dişler	23
2.10.6. Üst Posterior Dişler	23
2.10.7. Mandibula	24
2.10.8. Mandibular Dişler	25
2.10.9. Hızlı Üst Çene Genişletmesinde Maksiller ve Mandibuler Hareket	25
2.10.10. Hızlı Üst Çene Genişletmesinde Görülen Histolojik Değışimler	27
2.10.11. Hızlı Üst Çene Genişletmesinin Havayolu ve Diğer Etkileri.....	27
2.11. Hızlı Üst Çene Genişletmesinin Periodontal Etkileri	31
2.12. Ortodontide Minivida ların Kullanımı	32
2.13. Hızlı Üst Çene Genişletmesinde Bilgisayarlı Tomografi Kullanımı.....	37
2.14. Hızlı Üst Çene Genişletmesinde Retansiyon ve Nüks	39
3. BİREYLER VE YÖNTEM	43
3.1. Bireyler	43
3.2. Yöntem.....	44
3.2.1. Maksiller Ekspansiyon Apareylerinin Uygulanması.....	44
3.2.2. Vida Çevirme Protokolü	47

3.3. Değerlendirmede Kullanılmak Üzere Alınan Kayıtlar	48
3.4. Bilgisayarlı Tomografi Görüntülerinin Değerlendirilmesi	50
3.4.1. Kullanılan İskeletsel-Dentoalveoler Noktalar ve Doğrular-Düzlemler	50
3.4.2. Kullanılan Ölçümler	51
3.4.2.1. Dentoalveoler Ölçüm Noktaları.....	51
3.4.2.2. Dentoalveoler Ölçümler.....	52
3.4.2.3. Maksiller İskeletsel Ölçümler	56
3.4.3. Kullanılan Havayolu Ölçümleri	59
3.4.4. Kullanılan Periodontal Ölçümler	66
3.5. Kullanılan Model Ölçümleri	68
3.6. El-Bilek Radyograflarının Değerlendirilmesi	70
3.7. İstatiksel Değerlendirme.....	71
3.7.1. Örneklem Büyüklüğünün Hesaplanması.....	71
3.7.2. İstatiksel Analizler.....	71
4. BULGULAR	73
4.1. Metot Hatasının Değerlendirilmesi	73
4.2. Olguların Demografik Özelliklerinin Değerlendirilmesi.....	75
4.3. Minividaların Başarı Oranı ve Doku Değişikliklerinin Değerlendirilmesi.....	76
4.4. İki Grubun BT'deki Maksiller Ölçümlerine Ait Bulgular.....	76
4.5. İki Grubun BT'deki Havayolu Ölçümlerine Ait Bulgular.....	80
4.6. İki Grubun BT'deki Periodontal Ölçümlerine Ait Bulgular	82

4.7. İki Grubun BT'deki Model Ölçümlerine Ait Bulgular	84
5. TARTIŞMA	91
5.1. Amacın ve Yöntemin Tartışılması	91
5.2. Bulguların Tartışılması	99
5.2.1. Ölçümlerin Tartışılması	99
5.2.1.1. Dentoalveoler Ölçümlerin Tartışılması	99
5.2.1.2. Maksiller İskeletsel Ölçümlerin Tartışılması	101
5.2.2. Havayolu Ölçümlerinin Tartışılması	102
5.2.3. Periodontal Ölçümlerin Tartışılması	103
5.2.4. Model Ölçümlerinin Tartışılması	104
5.2.5. Klinik Yorumlar ve Öneriler.....	106
6. SONUÇ	108
7. KAYNAKLAR	109
8. Ekler.....	132
Ek 1. Etik Kurul Onayı.....	132
Ek 2. Aydınlatılmış Onam Formu.....	133

KISALTMALAR VE SİMGELER

RME: Hızlı Maksiller Genişletme

SME: Yavaş Maksiller Genişletme

SARME: Cerrahi Destekli Maksiller Genişletme

KBME: Konvansiyonel Bonded Maksiller Ekspansiyon

MIDME: Minivida Destekli Maksiller Ekspansiyon

PA: Posteroanterior

SN: Sella-Nasion

BT: Bilgisayarlı Tomografi

CBCT: Cone Beam Bilgisayarlı Tomografi

MR: Manyetik Rezonans

mm: milimetre

sn: saniye

cm: santimetre

gr: gram

kilovat

fow: görüş alanı

mAs: miliamper saniye

ms: milisievert

TÖ: Tedavi öncesi

TS: Tedavi sonrası

SS: Standart sapma

GP: Greulich Pyle

ŞEKİLLER

Şekil 3.1. 1. gruptaki hastalara uygulanan MIDME apareyi.....	45
Şekil 3.2. Protez besleme maddesi (Ufi Gel hard, Voco GmbH, Cuxhaven, Almanya).....	45
Şekil 3.3. 2.gruptaki hastalara uygulanan KBME apareyi	46
Şekil 3.4. Kullanılan cam iyonomer siman (Voco, Cuxhaven, Almanya)	46
Şekil 3.5. Genişletme sağlandıktan sonra vidanın akrilik yapı ile sabitlenmesi	47
Şekil 3.6. BT görüntülerinin alındığı cihaz (Siemens Sensation 16 Dedector Multislice CT, Almanya)	49
Şekil 3.7. Kullanılan iskeletsel-dentoalveoler noktalar ve doğrular-düzlemler.....	50
Şekil 3.8. BT görüntüsü üzerindeki maksiller dentoalveoler ölçüm noktaları	51
Şekil.3.9. BT görüntüsü üzerindeki maksiller dentoalveoler, açısal ölçümler	52
Şekil 3.10. BT görüntüsü üzerindeki maksiller dentoalveoler, açısal ve doğrusal ölçümler	53
Şekil 3.11. BT görüntüsü üzerindeki maksiller dentoalveoler, doğrusal ölçümler	54
Şekil 3.12. BT görüntüsü üzerindeki mandibuler dentoalveoler, doğrusal ölçümler..	55
Şekil 3.13. BT görüntüsü üzerindeki maksiller iskeletsel, doğrusal ölçümler	56
Şekil 3.14. BT görüntüsü üzerindeki maksiller iskeletsel, doğrusal ölçümler	57
Şekil 3.15. BT görüntüsü üzerindeki maksiller iskeletsel, açısal ölçümler.....	58
Şekil 3.16. BT görüntüsünde kanin diş seviyesindeki doğrusal havayolu ölçümleri..	59
Şekil 3.17. BT görüntüsünde 1. molar diş seviyesindeki doğrusal havayolu ölçümleri	60

Şekil 3.18. BT görüntüsünde yumuşak doku ölçümü.....	61
Şekil 3.19. BT görüntüsünde nazal kavite hacmi ölçümü.....	62
Şekil 3.20. BT görüntüsünde sağ maksiller sinüs hacmi ölçümü.....	63
Şekil 3.21. BT görüntüsünde sol maksiller sinüs hacmi ölçümü.....	64
Şekil 3.22. BT görüntüsünde posterior havayolu hacmi ölçümü	65
Şekil 3.23. BT görüntüsünde periodontal ölçümler.....	66
Şekil 3.24. BT görüntüsünde periodontal ölçümler.....	67
Şekil 3.25. Kliniğimizde kullanılan dijital kumpas.....	68
Şekil 3.26. Model üzerinde yapılan ölçümler.....	68
Şekil 3.27. Model üzerinde yapılan ölçümler.....	69
Şekil 3.28. El-bilek dönemlerinin öncesi ve sonrası.....	70
Şekil 4.1. MIDME grubundaki hastanın tedavi başı ağız dışı ve ağız içi görüntüleri	86
Şekil 4.2. MIDME grubundaki hastanın tedavi sonu ağız dışı ve ağız içi görüntüleri	87
Şekil 4.3. KBME grubundaki hastanın tedavi başı ağız dışı ve ağız içi görüntüleri	88
Şekil 4.4. KBME grubundaki hastanın tedavi sonu ağız dışı ve ağız içi görüntüleri	89
Şekil 4.5. MIDME grubundaki hastanın apareyinin çıkarıldığı ve çıkarıldıktan 1 hafta sonraki ağız içi oklüzal görüntüleri.....	90
Şekil 4.6. KBME grubundaki hastanın apareyinin çıkarıldığı ve çıkarıldıktan 1 hafta sonraki ağız içi oklüzal görüntüleri.....	90

TABLolar DİZİNİ

Tablo 4.1. Araştırmada kullanılan parametrelere ait tekrarlı katsayıları.....	74
Tablo 4.2. İki grubun yaş, cinsiyet ve tedavi sürelerine ait ortalamalar	75
Tablo 4.3. Tedavi gruplarına göre tedavi öncesi ve sonrası BT'deki maksiller ölçümler ve ölçümlerdeki değişim (TS-TÖ)	78
Tablo 4.4. Tedavi gruplarına göre tedavi öncesi ve sonrası havayolu ölçümleri ve ölçümlerdeki değişim (Δ =TS-TÖ).....	81
Tablo 4.5. Tedavi gruplarına göre tedavi öncesi ve sonrası periodontal ölçümler ve ölçümlerdeki değişim (Δ =TS-TÖ).....	83
Tablo 4.6. Tedavi gruplarına göre tedavi öncesi ve sonrası model ölçümleri ve ölçümlerdeki değişim (Δ =TS-TÖ)	85

1. GİRİŞ

Ortodontinin ana hedefi, fonksiyon ve estetik açıdan stabil, sağlıklı ve kendi içinde uyumlu bir yapı elde etmektir. Bu çerçevede normalden sapmış durumlar (anomaliler), ortodontinin uğraş alanına girer. Bu anomaliler; sagittal, vertikal ve transversal yönde olabilir. Maksillanın transversal yöndeki darlığı, kraniofasial bölgedeki iskeletsel problemlerin belki de en yaygın olanıdır. Transversal yönde görülen maloklüzyonların en belirginlerinden birisi, iskeletsel ve/veya dişsel, tek ya da çift taraflı posterior çapraz kapanışlardır. Bu maloklüzyonun süt ve karma dentisyon döneminde popülasyonda %7-23 oranında görüldüğü bildirilmiştir [1]. Türk toplumunda ise bu oran %2,7' dir [2].

Maksillanın veya maksiller arkın genişletilmesi ilk olarak 1860 yılında Angle tarafından tedavi metodu olarak sunulmuştur [3]. Özellikle daha geniş ve estetik gülüşler elde etmek için çekimsiz tedaviye yönelinmesiyle beraber maksiller genişletme ark boyunun genişletilmesi ve mevcut çapraşıklığın hafifletilmesi için oldukça popüler bir tedavi alternatifi haline gelmiştir.

İskeletsel maksiller darlıkla karakterize tek veya çift taraflı çapraz kapanışı olan genç bireylerde hızlı maksiller genişletme (RME) sıklıkla kullanılmaktadır. Maksiller genişletme nazal havayolu yetersizliğinde, nazal enfeksiyon, alerjik rinit, septal deformiteler ve obstruktif uyku apnesi tedavisinde de önerilmektedir [4, 5].

Diş destekli Hyrax, diş-doku destekli Haas veya dişlere yapıştırılarak uygulanan bonded apareyler gibi çeşitli maksiller genişletme aygıtları kullanılmaktadır [5-11]. Konvansiyonel RME apareyi, palatinal suturun açılması ile maksillanın ortopedik olarak genişletilmesini sağlarken, özellikle diş destekli apareylerde posterior dişlerin bukkale devrilmesi ve buna bağlı overbite miktarının azalması gibi istenmeyen ortodontik etkiler de görülebilir. Dentoalveoler bölgeye uygulanan bu kuvvet ayrıca bukkal bölgede kök rezorpsiyonuna, bukkal dehisenslere veya dişeti çekilmelerine de neden olabilmektedir [7, 11]. Haas [5], daha çok kütleli hareket ve daha az dental devrilme için apareye palatal akrilik eklenmesini önermiştir.

Okluzal bölgenin akrilikle kapatıldığı bonded RME apareylerinde de posterior dişlerde daha az devrilme ve ekstrüzyon olduğu, vertikal kontrolün daha iyi sağlandığı bildirilmiştir [6, 10]. Ancak, yukarıda belirtilen diş-doku destekli (Haas) veya bonded apareyler, diş destekli apareylerin istenmeyen etkilerini azaltsalar da dental devrilmeyi ve relapsı engellemedeki etkileri sınırlıdır [4, 8, 9].

İstenmeyen etkileri önlemek ve daha etkili iskeletsel genişleme sağlamak amacıyla transpalatal distraktörler önerilmiştir. Fakat distraksiyon uygulamasının da oldukça invaziv bir cerrahi işlem gerektirmesi, enfeksiyon riski ve pahalı olması gibi dezavantajları vardır [12]. Son zamanlarda, implant destekli genişletme apareyleri maksillaya kuvvet uygulamada alternatif bir yöntem olarak gündeme getirilmiştir [13].

İskeletsel ve yumuşak doku değişimlerinin incelendiği klinik çalışmalarda günümüzde bilgisayarlı tomografilerden (BT) sıklıkla yararlanılmaktadır [11]. Çalışmalarda tercih edilmesinin nedeni düşürülmüş radyasyon dozu ile kaliteli görüntü alınabilmesi; alınan kesitsel alandaki görüntü kazancının fazla olması; kontrastın ve görüntü kalitesinin daha iyi olması; aksiyal, sagittal ve koronal düzlemlerde görüntü elde edilebildiği için hastalardan ek radyograf almaya gerek kalmamasıdır.

Bu çalışmanın amacı mini implant destekli maksiller genişletme apareyi (MIDME) ve konvansiyonel bonded maksiller genişletme apareyi (KBME) ile yapılan hızlı maksiller genişletmenin nazomaksiller yapılarıdaki etkilerini karşılaştırmalı olarak BT ile incelemektir.

2. GENEL BİLGİLER

2.1.Tarihçe

Maksiller darlık tanımı ilk olarak *Corpus Hippokratikum*'da yapılmıştır. Burada dar ve derin damak yapısı sebebiyle dişlerle ilgili sorunlardan ve beraberinde gelen semptomlar olan başağrısı ve kulak şikayetlerinden bahsedilmektedir. Bu zamandan 1860'a kadar maksiller darlığın çözülmesinde, bazı yavaş genişletme tekniklerinin kullanılmasından başka girişimde bulunulmamıştır. Bu yavaş genişletme tekniklerini uygulayanlar arasında; Fauchard (1728), Bourdet (1757), Fox (1803), Delabarre (1819), Lefoulon (1839 ve 1841), Shange (1841), Robinson (1846), Tomes (1848), Allen (1850), White (1859) ve Wescott (1859) bulunmaktadır [14].

Emerson C. Angell'in 1860 yılında yayınlanan makalesinde, küçükazılar arasına uyguladığı çift yönlü bir vida sayesinde midpalatal suturun açılabilirliğini öne sürmüştür. Angell, apareyini bir tarafta 1. ve 2. küçükazılardan, diğer tarafta ise yalnızca 2. küçükazıdan destek alacak şekilde, 14 yaşında bir kız çocuğuna uygulamıştır. Hastaya vidayı günde iki kez çevirmesini söylemiştir. Angell, 2 haftalık genişletme sonrası üst çenenin çok fazla genişlediğini, üst kesiciler arasında oluşan aralığın maksiller kemiklerin birbirinden ayrıldığına işaret ettiğini ve daha önce çapraz kapanışta olan sol yan kesicinin tamamıyla öne geldiğini rapor etmiştir. O tarihlerde x ışını daha bulunmadığından bu görüşü oldukça eleştirilmiş ve kuşkuyla karşılanmıştır. Bu fikir daha sonra Farrar (1888), Goddard (1893), G.V. Black (1893) ve Monson (1898) tarafından da ele alınmasına rağmen, sonraki elli yılda fazla popülerlik kazanmamıştır. Büyüme ve gelişimde, fonksiyonel kavramın kabul görmesi bu durumda etkili olmuştur [3].

Brown (1903) üst çene genişletmesi ile nazal septumun ve nazal pasajların etkilendiğini belirtmesine rağmen, teknik yetersizliklerden dolayı bu görüşünü radyolojik olarak destekleyememiştir. Daha sonra Ottolingu (1904), N.M. Black (1909) de hızlı genişletmesini denemiştir. Landsberger (1910) da bukkal dişlere uygulanan lateral kuvvetler sonucu midpalatal suturdaki açılımı ilk

kez oklüzal radyografide göstermeyi başarmıştır. Willis (1911), Wright (1912), Barnes (1912), Hawley (1912), Pullen (1912), Schroeder-Bensler (1913), Dewey (1914), Huet (1926) ve Mesnard (1929) da bu tekniği kullanmalarına rağmen hızlı üst çene genişletmesi 1961 yılına kadar fazla popülerlik kazanmamıştır.

Derichsweiler [15], genişletme öncesi ve sonrası aldığı frontal radyografilerle, genişletme sonucu iki maksiller kemiğin birbirinden ayrıldığını göstermiştir. Izard [16], kurukafalar üzerinde sutur yapısı ile ilgili çalışmıştır. Midpalatal suturun 16 yaş civarında kapanmaya başladığını ve 25 yaş civarı ossifiye olduğunu bildirmiştir. Bu nedenle maksiller genişletmenin 7-12 yaşları arasında başlaması gerektiğini belirtmiştir.

Graber [17] 1940 yılında hızlı maksiller genişletme aygıtını dudak-damak yarıklı hastaların tedavisinde kullanmaya başlamıştır.

Korkhaus [18] hızlı maksiller genişletmenin nazal havayolunu artırıcı etkisinin olduğunu bildirmiştir. Thourne ve Hugo [19], hızlı üst çene genişletmesinin etkilerini seri röntgenlerle incelemişler ve maksiller apikal kaidede ve nazal kavite genişliklerinde önemli artışlar tespit etmişlerdir.

Haas [5, 20] kendi adını verdiği sabit, doku destekli apareyini tanıtmış, aygıt bu dönemden sonra hızla popüler olmuştur. Aygıt, üst 1. büyükazılar ve üst 1. küçükazılardan oluşan 4 bant, her bantın bukkal ve lingual yüzeylerine lehimlenmiş kalın tellerden oluşmaktadır. Lingual teller palatinala doğru uzanıp, akrilik plak içine gömülmüş, genişletme vidasının lateral kenarları akrilik içinde yer alacak şekilde vida damağın orta hattı boyunca yerleştirilmiştir. Araştırmacı, aygıtın akrilik plağı sebebiyle dişlerde daha az devrilmeye neden olduğunu ve böylece kuvvetin yalnızca dişler üzerine değil, apareyin kapladığı yumuşak ve sert dokulara da yayıldığını, maksillada gövdesel hareket meydana geldiğini ileri sürmüştür.

Starnbach ve Cleall [21] 1964'te hızlı genişletme sonrası periodontal dokularda oluşan değişiklikleri maymunlar üzerinde histolojik olarak incelemişler ve periodontal liflerde düzensizlikle beraber basınç tarafındaki alveolar kemikte

rezorbsiyon tespit etmişlerdir. En fazla hücresel aktiviteye de nazal suturda rastlamışlardır.

Wertz [22], yaptığı çalışmada, nazal stenozu olan hastalarda maksiller genişletmenin nazal hava akışını artırdığını bulmuştur. 1970'lerde yaptıkları çalışmalarla Wertz [23] , Melsen [24] , Persson ve Thilander [25] iskeletsel matürasyonla efektif sutural açılımın ilişkisini sorgulamışlardır.

Biederman ve Chem [26, 27], maksiller genişletme ile sınıf III vakaların tedavilerini anlatan bir çalışma yayımlamışlar ve Haas apareyinde olduğu gibi akrilik bir kaide taşımayan, bu açıdan daha hijyenik olan Hyrax aygıtını tanıtmışlardır.

Isaacson'un Minne Expander aygıtı, daimi 1. büyükazı bantları arasına yerleşmiş kuvvetli bir zemberekten oluşmaktadır. Zembereğin sıkıştırılması ve apareyin aktivasyonu vida somunu çevrilerek sağlanmaktadır. Dar maksiller arklara adaptasyonunun sağlanabilmesi için tüp, zemberek veya çubuk kısaltılabilmektedir [28]. İçinde zemberek bulunan vidalar ve Minne Expander pasif hale getirilmezlerse genişletme fazı bittikten sonra bile kuvvet iletmeye devam ederler [29].

Harberson ve Myers [30], süt ve karışık dişlenme döneminde 'W' apareyi kullanarak posterior bölgede çapraz kapanışın düzelmesi sırasında midpalatal suturda radyografik olarak açılma meydana geldiğini bildirmişlerdir.

Subtelny [31], dik yönün artmış olduğu vakalarda ısırma plağı eklenmiş hızlı genişletme aygıtı ile diş kronlarının daha iyi kavrandığını, büyükazı dişlerinde daha az devrilme olduğunu ve bu apareyin, diş kökleri vasıtasıyla daha fazla kuvveti nazomaksiller komplekse ilettiğini bildirmiştir. Timms [14], üst santral dişler dışında tüm dişlerin oklüzal yüzeylerini örten iki ayrı krom kobalt plak ve bir vidadan oluşan 'Cap Splint' apareyini tanıtmıştır. Howe [32], akrilik, yapıştırılabilir palatal genişletme aygıtı olarak isimlendirdiği aparey ile tedavi ettiği bir vakayı sunmuştur.

Arnett [33], maksiller arkta genişleme sağlamak amacıyla, 'Nikel titanyum genişletme aygıtını' geliştirmiştir. Araştırmacı, bu aygıtın anterior ve posterior bölgede transversal yönde eşit palatal genişletme sağladığını, aynı zamanda hem hasta açısından kolay tolere edilebildiğini, hem de hekim açısından uygulama kolaylığı sağladığını bildirmiştir.

Darendeliler ve ark. [34], 250-500 gram'lık (gr) devamlı kuvvet uygulayan samarium kobalt mıknatıslar ile maksiler genişletme yapmışlardır. Araştırmacılar, hafif ama devamlı kuvvetler ile daha kalıcı sonuçlar elde edilebileceğini bildirmişlerdir.

Toroğlu ve ark. [35] gerçek tek taraflı maksiller darlık vakalarında uyguladıkları tek taraflı maksiller genişletme sağlayan AMEX aygıtı ile dişlerde çapraz kapanış olan tarafta genişleme kaydettiklerini ve bu aygıtın tek taraflı posterior çapraz kapanışların tedavisinde etkili olduğunu belirtmişlerdir.

2.2. Maksiller Darlık İnsidansı

1963 ile 1970 yılları arasında Amerika'da gerçekleştirilen iki geniş çaplı epidemiyolojik araştırmada, 6-11 yaşları arasında yan çapraz kapanış görülme sıklığı beyaz ırkta %4,9 iken, siyah ırkta %5,3 olarak bulunmuştur. 12-17 yaşları arasındaki bireylerde bu oranlar beyaz ırkta %5,9, siyah ırkta %8 oranında tespit edilmiştir [36].

Helm [37], adölesan dönemdeki Danimarkalı çocuklarda yaptığı epidemiyolojik çalışmada, yan çapraz kapanış görülme sıklığını kızlarda %14, erkeklerde %9,4 olarak bulmuştur. Türk toplumunda ise bu oran %2,7'dir [2].

2.3. Maksiller Darlık Etyolojisi

Kutin ve Hawes [38], yan çapraz kapanış görülme sıklığını süt dişlenme döneminde %8, karma dişlenme döneminde %7,2 olarak bildirmişlerdir. Hanson ve ark.[39], süt dişlenme döneminde yan çapraz kapanış görülme sıklığını %12 olarak bildirmişlerdir. Thilander ve ark [40], karma dişlenme döneminde bu oranın %8-16 arasında olduğunu belirtmişlerdir. Da Silva ve ark. [41] bu oranı

Brezilyalı çocuklarda %18,2 olarak tespit etmişlerdir. Türk toplumunda ise bu oran % 2,7 olarak bildirilmiştir [2].

Kutin ve Hawes [38], maksiler darlık etyolojisi olarak süt dişlerinin retansiyonunu, çapraşıklığını, süt dişlerinde görülen prematür kontakları, dudak damak yarıklarını, parmak emmeyi ve diş/ark boyu uyumsuzluklarını görmektedir.

Graber ve Swain [17], Harvold ve ark.[42] , maksiller dental konstrüksiyonun anormal fonksiyona ve fonksiyonel alışkanlıklara bağlı olarak meydana gelebileceğini bildirmişlerdir. Harvold ve ark.[42], deneysel olarak nazal tıkanıklık yaratılan Rhesus maymunlarında dar maksiller dental arklar oluştuğunu gözlemlemişlerdir.

Linder-Aronson [43], maksiller darlığı olan hastalarda nazal obstrüksiyon ile sıklıkla karşılaştığını, ancak erken dönemde yapılacak müdahalelerle nazal solunuma geçildiğinde problemin kendiliğinden düzelebileceğini bildirmiştir. 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 sebep olmaktadır ve tüm bunların sonucunda ağız açık bir postür ortaya çıkmaktadır [44].

Thilander ve ark. [40], süt dişlenme döneminde genellikle unilateral çapraz kapanış görülmesini parmak emmeye bağlamaktadırlar. Proffit [36], nazal enflamasyon veya kronik nazal obstrüksiyonlar sonucu ağız solunumunun, mandibulanın alçalmasına, dilin mandibulada konumlanmasına ve dolayısıyla maksiller darlığa neden olabileceğini ifade etmiştir. Fonksiyonel çapraz kapanış, çoğunlukla süt ve karışık dişlenme döneminde görülmektedir. Bu durumda, istirahat pozisyonunda alt çene transversal yönde normal konumdadır. Üst çene diş kavsi, alt çene diş kavsine göre dar olduğundan, alt çene istirahat konumundan maksimum kapanışa geçerken erken temaslar nedeniyle laterale doğru kayarak, posterior çapraz kapanış oluşturmaktadır. Bu durum tedavi edilmezse, hem TME'de fonksiyonel kaymalara hem de çenelerde

asimetrik dentoalveolar ve bazal kaide gelişimine neden olabilmektedir [17, 36, 45, 46].

Dişsel arka çapraz kapanış, diş kavislerinde darlık olmaksızın dişlerin sadece palatinal eğilmesiyle karakterizedir. Bu tek bir diş olabileceği gibi bir diş grubunu da kapsayabilmektedir. Dişsel posterior çapraz kapanış çoğu kez lokal faktörler nedeniyle ortaya çıkmaktadır [17, 36].

İskeletsel posterior çapraz kapanışta ise, maksilla ve mandibula arasındaki transversal yön uyumsuzluğunun nedeni çoğunlukla maksillanın çift veya tek taraflı olarak daralmasıdır. Maksillada apikal kemik kaidesi yetersizdir. Arka çapraz kapanış, maksillanın normal gelişip mandibulanın aşırı gelişmesiyle de ortaya çıkabilmektedir [5, 29, 36]. Maksiller darlık dudak-damak yarıkları, Binder sendromu, akondroplazi gibi bazı sendromlar sonucu da görülebilmektedir [29].

2.4. Hızlı Üst Çene Genişletmesinin Endikasyonları

RME, lateral düzensizliği olan, tek taraflı veya çift taraflı birkaç dişi içeren posterior çapraz kapanışa sahip hastaların tedavisinde uygundur. Üst çene darlığı, dişsel, geniş üst çene veya dar alt çene şeklinde iskeletsel veya hem dişsel hem iskeletsel olabilir [23, 47, 48]

RME'nin bir diğer endikasyonu da ön-arka yön düzensizlikleridir. Örneğin, çapraz kapanışı olan veya olmayan Sınıf II bölüm 1 maloklüzyonlu bireyler ve üst çene darlığı veya çapraz kapanışı olan Sınıf III maloklüzyonlu bireyler için hızlı üst çene genişletmesi önerilmektedir [5, 23, 49]. Üst çenesi kollabe olmuş dudak-damak yarıklı hastalarda da RME uygulanabileceği belirtilmiştir [17, 50]

RME çekimsiz tedavi edilebilecek sınır vakalarda, üst arktaki çapraşıklığı çözerek, ark boyunu artırmak amacıyla da kullanılabilmektedir [29, 51, 52].

Bell [53], RME ile elde edilen iskeletsel yanıtın, posterior dişleri normal oklüzyona yönlendirerek asimetrik kondiler pozisyonu düzelteceğini, böylece

mandibulanın daha vertikal yönde kapanmasını sağlayarak, fonksiyonel kaymaları ve olası TME disfonksiyonlarını önleyeceğini belirtmiştir.

Dermaut ve ark. [54], tek taraflı yan çapraz kapanışla çene ucu deviasyonu arasında yüksek bir ilişki bulmuşlardır. Bu da darlığın düzeltilmesine iyi bir neden oluşturmaktadır.

Bishara ve Staley [29], tedavi planı yaparken bazı faktörleri göz önünde tutmak gerektiğini belirtmişlerdir. Onlara göre; üst ve alt 1. büyükazı ve 1. küçükazı genişlikleri arasındaki uyumsuzluk miktarı önemlidir. 4mm ve üzerindeki uyumsuzluklarda RME düşünülmelidir. Ayrıca, çapraz kapanışın şiddeti, kaç dişi kapsadığı, büyükazı ve küçükazıların başlangıç angulasyonları göz önünde bulundurulmalıdır. Üst büyükazılar bukkale devrikse, konvansiyonel genişletme, onları daha da fazla bukkal kasa doğru eğecektir ve eğer mandibular büyükazılar da linguale devrikse, onları dikleştirmek için gereken bukkal kuvvet, üst ark için gereken genişletme miktarını arttıracaktır.

Gülme esnasında ağız kenarlarında karanlık köşelerin olduğu üst çenesi dar olan bireylerde, tedavinin çekimli veya çekimsiz olmasına bakılmaksızın üst çenenin genişletilebileceği belirtilmektedir. Üst kaninler arası mesafenin artırılması ile karanlık köşelerin azaltılarak veya tamamen ortadan kaldırılarak estetik bir görünüm elde edileceği belirtilmektedir [55].

2.5. Hızlı Üst Çene Genişletmesinin Kontrendikasyonları

Klinisyenle kooperasyonu iyi olmayan hastalarda hızlı üst çene genişletmesi yapılması hatalıdır. Tek dişi çapraz kapanışta olan hastalar hızlı üst çene genişletmesine ihtiyaç duymazlar. Anterior açık kapanışı olan, dik mandibular düzlem eğimli ve konveks profilli hastalar genellikle hızlı üst çene genişletmesi için uygun değildir. Maksiller veya mandibular iskeletsel asimetrisi olan hastalar, şiddetli iskeletsel anteroposterior ve vertikal düzensizliği olan erişkinler hızlı üst çene genişletmesi için uygun değildir. Aşırı iskeletsel probleme sahip ve ortognatik cerrahi ile tedavi edilmesi gereken hastalarda hızlı üst çene genişletmesi kontrendikedir [29, 53, 56, 57].

2.6. Üst Çene Genişletme Miktarının Belirlenmesi

Maksiller darlığı tesbit edebilmek için klinik olarak en sık kullanılan yöntem “Howes Model Analizi” dir [58]. Bu analiz transversal yönde, dişler ve dişleri taşıyan apikal kemik kaidesi arasındaki ilişkileri incelemektedir. Normal oklüzyon gösteren bireylerde apikal kemik kaidesinin genişliği, küçükazılar arası diş kavsi genişliğine eşit ya da ondan daha büyük olmalıdır. Apikal kemik kaidesinin dar olduğu ve dişlerin eksen eğimlerinin kron bölgesinde orta çizgiden uzaklaştığı durumlarda RME, apikal kemik kaidesinin geniş olduğu ve dişlerin eksen eğimlerinin kron bölgesinde orta çizgiye yaklaştığı durumlarda yavaş üst çene genişletmesi (SME) ya da başka bir deyişle diş kavsi genişletmesi uygundur.

Staley ve ark.[59] tarafından önerilen bir başka yöntemde, alt 1. büyükazı dişlerin hizasında, bukkal çöküntülerin en geniş noktaları arasındaki mesafe ölçülür. Üst 1. büyükazı dişlerin mesiobukkal tüberkülleri arası mesafe hesaplanır. Üst ark için hesaplanan sonuçlardan alt ark için bulunan sonuçlar çıkarılır. Yazarlar, normal oklüzyonlu bireylerde ortalama mesafe farkının, erkekler için +1,6 mm ve kızlar için +1,2 mm olduğunu ve ölçümler arası bulunan farkın genişletme miktarı konusunda fikir vereceğini belirtmişlerdir. Ayrıca büyükazıların ihtiyaç olandan 2-4 mm fazla genişletilmesinin beklenen nüks açısından faydalı olacağını bildirmişlerdir.

Üst çenenin en fazla ne kadar genişletilebileceği konusu tam olarak belirlenememiştir ama bireylere ve maloklüzyon miktarına göre üst sınırın 10-12 mm olması gerektiği bildirilmiştir. Bu miktarın üzerinde genişletme gereken bireylerde aktif genişlemeyi takiben 3-6 ay süre ile pekiştirme apareyinin uygulanması ve sonra tekrar genişletme yapılması önerilmektedir. Bir diğer yaklaşım da bu tip vakalarda cerrahi ortodonti işbirliği ile tedavinin uygulanması olacaktır [29].

2.7. Maksiller Genişletme Apareylerinin Karşılaştırılması

Bantlı sabit hızlı üst çene genişletme apareylerinden en sık kullanılanlar Haas ve Hyrax tipleridir. Her ikisinin de suturu açma kabiliyeti vardır, fakat transversal genişlemenin miktarına karşılık, destek dişlerin laterale devrilmesi açısından farklılık gösterirler. Haas, akrilik palatal plağı, apareyi desteklemek için eklediğini böylece kuvvetlerin yalnızca dişlere değıl, yumuşak ve sert palatal dokulara da iletilerek dişlerde daha fazla paralel hareket ve daha az devrilme hareketi olacağını savunmuştur. Palatal doku enflamasyonu bu aparey kullanıldığında çok sık rapor edilen bir komplikasyondur [60].

Herberger [61], Haas apareyi ile tedavi edilmiş 55 hastanın uzun dönem görüntülerini stabilize açısından incelemiştir. İlk görüntüleri alındığında hastaların ortalama yaşları 11, tedavi bitiminde 14,4 ve 6 yıl kadar sonra 21 olmuştur. Uzun dönem tedavi etkileri alçı modeller ve posteroanterior sefalogramlar (PA) incelenerek saptanmıştır.

Herberger, ark genişliğinde saptanan artışın %85-94'ünün tedavi sonunda kalıcı olduğunu ve bu artışın aparey çıkarıldıktan 6 yıl sonra da korunduğunu belirtmiştir. Maksiller apikal kaide de PA sefalogramlar değerlendirilerek 3,9 mm artış bulunmuş ve tedavi sonrası dönemde artış hafifçe devam etmiştir. Araştırmacı, diş ve doku destekli bu apareyin kullanımı ve sabit teknikle tedaviyi bitirdikten sonra stabil sonuçlar aldığını belirtmiştir.

Cameron [62], PA sefalogramları inceleyerek, hızlı çene genişletmesinin uzun ve kısa dönem etkilerini saptamıştır. Hızlı genişletme ve bunu takiben standart edgewise tedavisi yapılan 42 hasta ile ortodontik tedavi görmemiş 20 hasta karşılaştırılmıştır. Kayıtlar, tedavi öncesi (11 yıl 10 ay), genişletme sonrası ve uzun dönem takip sırasında (20 yıl 6 ay tedavi grubunda, 17 yıl 8 ay tedavi görmeyen grupta) alınmıştır. Uzun dönemde yalnızca dişsel parametrelerde değıl, nazal genişlikte de tedavi gören grupta belirgin fazlalık gözlenmiştir.

Stockfish, Linder-Aronson, Herold, Fenderson, Wertz ve Dreskin'in hızlı üst çene genişletmesinin uzun dönem etkilerini araştırdıkları çalışmalarından çıkan sonuç, aparey tipinin, hasta yaşının, sutur maturasyonunun stabiliteyi etkilediğidir [60].

Sıklıkla kullanılan hızlı üst çene genişletmesi apareyi Biederman'ın geliştirdiği Hyrax apareyidir. Hyrax konusunda duyulan en büyük endişe Haas'a göre daha fleksibil olması, dolayısıyla dişsel devrilmenin fazla, sutural açılımın ise az olmasıdır [60].

Haas model suturunda depolanan enerji Hyrax'takinden 7 kat fazla bulunmuştur. Aparey seçimi yaparken yaş ve ankraj gereksinimi dikkate alınmalıdır. Hafif-orta dereceli transvers darlığı olan geç karışık ve erken daimi dişlenme dönemi hastalarında Hyrax, daha ciddi darlığı olan erken daimi dentisyon veya orta dereceli darlığı olan geç dönem adolesanlarda Haas apareyi daha uygun bulunmuştur [60].

Küçükkeleş ve Hamid [63], splint tipi RME aygıtı ile genişletmenin hızlı ve başarılı bir şekilde gerçekleştiğini belirtmişlerdir. Çalışmalarının sonucunda kaninler arası ve büyükazılar arası boyutlar ile ark perimetresinde anlamlı artışlar, ark uzunluğunda ise hafif ve anlamsız bir azalma tespit etmişlerdir.

Lamparski ve ark.[64], klasik 4 dişten destek alan hızlı üst çene genişletmesi apareyi ile sadece büyükazı dişlerden destek alan hızlı üst çene genişletmesi apareyini 15'er kişilik gruplarda karşılaştırmışlardır. 1.büyükazılar arası mesafe, kaninler arası mesafe ve oluşan diastema mesafesinde iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı fark olmadığını, midpalatal suturun ayrılması ve ark perimetresinde ise iki grup arasında çok küçük farklar saptandığını, bu sonuçlara göre 4 diş destekli yerine 2 diş destekli RME apareyi kullanılabileceğini bildirmişlerdir.

Asanza ve ark. [65], vertikal boyut artışının bonded tip RME apareyinde, konvansiyonel RME apareyleriyle kıyaslandığında önlendiğini veya azaltıldığını

ancak dişlerdeki devrilme miktarı ve maksiller parçaların simetrik genişlemesi açısından iki aparey arasında önemli fark bulunmadığını bildirmişlerdir.

Baykara [66], banded ve bonded hızlı üst çene genişletmesi apareylerinin dentofasiyel sistemde oluşturduğu etkileri karşılaştırmış, mandibulanın aşağı ve geri hareketinin istenmediği, vertikal boyutu artmış olgularda bonded RME apareyinin tercih edilebileceğini belirtmiştir.

Sarver ve Johnston [6], bonded apareylerle yaptıkları bir çalışmada, maksillanın aşağı hareketinin sınırlandığını, ANS'nin aşağı ve geriye hareketi ile birlikte PNS'nin hafif yukarı ve geri hareket ettiğini, bu yüzden üst santrallerin saat yönünde rotasyona meyilli olduklarını bildirmişlerdir.

Lagravere [67], maksiller genişletme esnasında alveoler kemikteki değişime bağlı olarak dental tippingin oluştuğunu söylemiştir. Ortopedik genişletmenin etkisi ile birlikte nazal genişleme oluşmaktadır [5, 68]. Bonded maksiller genişletme apareyleri genişletme esnasında oluşan dişsel ve dentoalveoler eğilme gibi yan etkileri aza indirmektedir [69]. Banded genişletme apareyleri genellikle daha hijyenik olduğu ve hastalar tarafından daha konforlu bulunduğu için kullanılmaktadır [70].

Doruk ve ark. [71] fan tip RME apareyini klasik RME apareyleriyle kıyasladıklarında, klasik tipte arka dişler bölgesinde daha çok genişleme, nazal ve intermaksiller genişlikte daha çok artış ve üst kesicilerde palatinal devrilme saptarken, fan tip ile ön dişler arası mesafede daha çok artış ve üst kesicilerde labiale devrilme bulduklarını açıklamışlardır.

Son zamanlarda yapılan çalışmalarda diş – kemik destekli ve sadece kemik destekli maksiller genişletme apareyleri kullanılmaya başlanmıştır. İskeletsel ankrajlı maksiller genişletme apareyleri ile dental tippingin daha az oluşacağı tahmin edilmiştir. Lagravere'nin [67] çalışmasında iskeletsel ankrajlı maksiller genişletme ve banded tip genişletme apareyleri arasında dişsel devrilme ve iskeletsel açılma açısından çok az bir fark bulunmuştur.

2.8. Vida Döndürme Programı

RME, 1-3 haftalık aktif tedavi süresince genişletme hızı genellikle günde 0.2-0.5 mm'dir [5, 23, 28, 47-49]. Bireysel aktivasyon düzeni ampirik bir metotla, istenen genişletme miktarına ve hasta toleransına göre ayarlanır [53]. Birçok klinisyen RME aygıtını sabah ve akşam olmak üzere günde 2 tur aktive ettiklerini bildirmişlerdir [23, 26, 72].

Timms [73], genç hastalarda vidanın günde iki kez $\frac{1}{4}$ tur çevrilmesini önerirken, Zimring ve Isaacson [28] vidanın büyümekte olan hastalarda ilk 4-5 gün boyunca günde iki kez $\frac{1}{4}$ tur, izleyen günlerde ise günde 1 kez $\frac{1}{4}$ tur çevrilmesini, yetişkinlerde ise artmış iskeletsel dirençten dolayı vidanın ilk 2 gün boyunca günde 2 kez $\frac{1}{4}$ tur, 3-7 gün boyunca günde 1 kez $\frac{1}{4}$ tur, geri kalan sürede ise 2 günde 1 kez $\frac{1}{4}$ tur çevrilmesini önermişlerdir.

İşeri ve ark.[74], yaptıkları sonlu elemanlar analizi çalışmasında, RME'nin fasiyal kemiklerde önemli miktarda deformasyon ve stres birikimine neden olduğunu, bunun da uzun dönemde nüksle sonuçlanabileceğini açıklamışlardır. Araştırmacılar bu bilgiler ışığında, midpalatal suturda ayrılma oluncaya kadar hızlı, sonrasında ise yavaş genişletmeyi önermektedirler.

2.9. Hızlı Üst Çene Genişletmesinde Yaş Faktörü

Björk ve Skieller [75]'in yaptıkları implant çalışmasına göre, median suturdaki büyümenin erişkin döneme kadar sürdüğü görülmüştür. Ortalama olarak 4 yaşından erişkin yaşa kadar posterior implantlar arası mesafe artışı 6,9 mm'dir. Bu artış 6-7 yaşlarından erişkin yaşa kadar 4,8 mm, 10-11 yaşlarından sonra ise 3 mm olarak bulunmuştur. 10-11 yaşından erişkin yaşa kadar posterior implantlar arası mesafe artışının, anterior implantlar arası mesafe artışından yaklaşık 3 kat fazla olduğunu, sonuç olarak her iki maksillanın transversal yönde rotasyona uğradığını belirtmişler ve sutural büyümenin yaklaşık olarak 17 yaşında tamamlandığını açıklamışlardır.

Melsen [24], insan otopsilerinde yapmış olduğu çalışmada, suturun morfolojik olarak üç dönemde geliştiğini, midpalatal suturun başlangıçta kısa ve

Y seklinde, ikinci dönemde daha dalgalı ve üçüncü dönemde interdijitasyonun, kırık oluşturmada suturu ayıramayacak kadar sıkı olduğunu rapor etmiştir. 13-15 yaşa kadar sert damak boyutundaki artışın transvers suturdaki büyümeye ve damağın arka kenarındaki apozisyona bağlı olduğunu, bu dönemden sonra suturdaki büyümenin tamamlandığını, apozisyonun ise birkaç yıl daha devam ettiğini belirtmiştir.

Wertz [23], yaptığı relaps çalışması ile genişletme için optimal yaşı 13-15 yaşları öncesi olduğunu, daha geç yaşlarda da genişletme sağlanabileceğini ancak sonuçların tahmin edilebilir ve stabil olmayacağını bildirmiştir.

Persson ve Thilander [25], insan otopsi materyali üzerinde yaptıkları çalışmalarında, palatal suturun juvenil dönemde ya da daha geç de kapanabileceğini belirtmişlerdir. Suturun 15 yaşındaki bir kız çocuğunda kapanmış olduğunu, buna rağmen 27 yaşındaki bir kadında hala kapanmamış olduğunu bulmuşlardır. Araştırmacılar, erişkin bireylerde kuvvet uygulanarak suturda açılma sağlanabileceğini, 25 yaşına kadar RME'nin denenebileceğini, çünkü bu yaşa kadar midpalatal suturun %5 ihtimalle kapanmadığını çalışmalarında rapor etmişlerdir. Bireysel değişikliklerin ve cinsiyet farkının bu yaş sınırının değişmesinde rol oynayabileceğini vurgulamışlardır.

Haas [49], süt ve karışık dişlenme dönemlerinde yapılan genişletmenin daha stabil olacağını belirtmiştir. Kanekawa ve Shimizu [76], maksiller parçaların birbirinden ayrılmasıyla yeni kemik oluşumunun başladığını ancak yaşla birlikte azaldığını bildirmişlerdir. Pubertal büyüme atılımı sonrasında da genişletme yapılabileceğini ancak genişletmenin kolay olmayacağını, kalıcılığının garanti edilemeyeceğini ve yeni kemik rejenerasyonu için uzun süre beklemek gerektiğini ortaya koymuşlardır.

Hasta yaşının artması ve iskeletsel genişletmeye direncin artışı arasında direkt bir ilişki olduğu ve bunun da en erken 12-13 yaşlarında görülen maksiller artikülasyonlardaki mekanik kilitlenmelerle bağlantılı olduğu bulunmuştur [28, 50, 53].

Genç yaşlarda, artmış iskeletsel cevabın büyümekte olan suturda hücrel aktivitenin çok fazla olmasından kaynaklandığı bildirilmiştir [53].

Da Silva ve ark. [41], süt dişlenme dönemi de dahil maksiller darlığın, olabildiğince erken dönemde düzeltilmesi gerektiğini savunmaktadırlar. Buna neden olarakta maksillanın yüz kemikleriyle olan bağlantısının yaşla birlikte daha rijit hale gelmesi, erken dönem genişletmede hareketin daha kolay elde edilmesi ve hastaların ağrıdan daha az şikayet etmelerini göstermektedirler.

Bishara [77], hızlı üst çene genişletmesi için en uygun yaşı 13-15 yaş olduğunu daha yetişkin hastalarda genişletme mümkün olsa bile sonuçların tahmin edilemeyeceğini ve uzun dönemde relapsların görülebileceğini belirtmektedir.

McNamara [60], genç hastalarda hızlı üst çene genişletmesinin daha etkili olduğunu, genişletmenin daha kolay gerçekleştiğini ve sonuçların tahmin edilebilir olduğunu belirtmiştir. Bunun nedeninin de genç bireylerdeki sutur yapısı olduğunu bildirmiştir.

Sarı ve ark. [78] RME'nun süt, karışık ve sürekli dişlenme dönemindeki etkilerini karşılaştırmışlar ve erken yaşlarda oluşan ortopedik etkinin beklenenin altında kaldığını, tedavinin erken karışık dişlenme dönemine kadar bekletilmesinin daha iyi bir alternatif olabileceğini savunmuşlardır.

2.10. Hızlı Üst Çene Genişletmesinin Kraniyofasiyal Yapılar, Çevre Dokular ve Dişler Üzerine Etkileri, Oluşan Kuvvetler ve Dağılımları

RME, dişlere ve alveol yapılara uygulanan kuvvetlerin, ortodontik diş hareketi için gerekli olan kuvvet sınırlarını aşması ile meydana gelmektedir. Uygulanan ortopedik kuvvet sonucunda midpalatal sutur açılmaktadır.

Yapılan sonlu elemanlar analizi çalışmasına göre maksiller genişletme sonrası en az hareket sfenoid kemiğin pterigoid çıkıntısı ve çevresinde görülürken, en çok hareket maksiller santral dişler ve nazal septumun ön-alt sınırında görülmektedir [79]. Yine aynı çalışmada maksiller genişletme

esnasında nazomaksiller yapının yan duvarlarının yukarıya, ANS ve A noktası gibi orta yapıların ise aşağıya hareket ettiği görülmüştür.

Aparey periodontal ligamente baskı yapmakta, alveolar yapıları ve destek dişleri bir miktar eğmektedir [5]. Bu sutural açılma sırasında maksiller parçalar hem horizontal hem de frontal düzlemde rotasyonlarla birlikte hem aşağı hem de öne yer değiştirmektedir. Yatay düzlemde maksillanın hareketi, oklüzal radyografilerle kolayca tespit edilebilmektedir. Maksiller parçalar tabanı fasiyal yapıların direncinin daha az olduğu anteriorda olan, radyolusent üçgen bir saha oluşturacak şekilde midpalatal sutur boyunca birbirinden ayrılmaktadır [5, 20, 23, 48, 80].

Maksiller genişletme sonrasında kraniyofasiyal yapılar frontalden incelendiğinde, maksiller suturun superoinferior yönde paralel açılmadığı gözlenmektedir. Açılma, tabanı ağız tavanında, rotasyon merkezi frontonazal suturda olacak şekilde piramidal bir yapıda oluşmaktadır [5, 23, 48, 80].

Ekström ve ark. [80] yavaş maksiller genişletme (SME) ile midpalatal suturun açılmasını takiben 1. ay içinde mineral yoğunluğunun suturda hızla arttığını, komşu kemiklerde hızla azaldığını ve 3 ay içinde mineral yoğunluğunun ilk seviyesine dönmüş olacağını bulmuşlardır.

Çoğu RME yönteminde kuvvet bir vida aracılığı ile elde edilmektedir. Vidanın her açılması ile laterale doğru bir ayrılma ve hareket gözlenmektedir. Aynı miktarlardaki aktivasyonlar, gerek farklı hastalarda gerekse aynı hastada, tedavinin farklı safhalarında, değişen oranlarda kuvvet oluşturmaktadır.

Newton'un 3.yasasına göre, vidayı çevirmek için harcadığımız kuvvet ölçüsünde etkilenen yapılarda da direnç oluşacaktır. Bu oluşan direnç hastanın yaşına, maksillanın suturlarındaki, özellikle de midpalatal, maksillo-zigomatik, maksillopalatin ve sfenopalatin suturlardaki kemik yoğunluğuna ve ossifikasyon derecesine ve tedavinin safhalarına bağlıdır [81].

Isaacson ve ark.[28], RME aygıtları ile oluşan kuvvetleri aygıtın metal parçası üzerine yerleştirilen bir deformasyon ölçü aygıtı aracılığı ile tespit

etmişlerdir. Araştırmacılar, vidanın her dörtte bir tur dönüşü ile 0,2 mm aktivasyon elde edildiğini ve her bir aktivasyonun 3-10 pound (1,3-4,5 kg) arasında, önce hızla artan sonra yavaş yavaş azalan bir kuvvet doğurduğunu bildirmişlerdir. Vidanın çevrilmesiyle biriken kuvvetler 20 pound (9 kg) ve üzerine çıkmıştır. Santral kesicilerin birbirinden ayrılması genellikle vidanın 9. ve 12. dönüşleri arasına denk gelmiştir. Suture açılırken ve açıldıktan sonra oluşan kuvvet seviyesinde belirgin bir fark bulunamamasından dolayı araştırmacılar genişletmeye asıl direncin, midpalatal suturedan değil, maksillanın diğer bağlantılarından kaynaklandığını belirtmişlerdir. Kemik segmentlerinde relapsı önlemek için aparey ağızdan çıkarılmadan önce tüm kuvvetler elimine edilmelidir.

Zimring ve Isaacson [28], 1964'te kullanılan aygıtın benzeri bir aygıtla oluşan kuvvetlerini inceledikleri çalışmalarında, bütünüyle yüz iskeletinin genişletmeye direnç gösterdiğini ve tedavi sırasında 16,6-34,8 pound (7,5-16 kg) arasında değişen kuvvetlerin, 6 haftalık retansiyon periyodunda kademe kademe kaybolduğunu bildirmişlerdir.

Quad-helix ve W zembereği gibi SME apareyleri 2 pound arası (28 gr-1 kg) kuvvet uygulamaktadır. Süt ve karışık dişlenme döneminde suturu ayırıcı etkileri vardır [82, 83]. Hicks [83], 2 pound'luk kuvvetler uygulayarak haftada 0,4-1,1 mm'lik genişletme hızıyla üst ark genişliğinde tedavi boyunca 3.8-8.7 mm'ye kadar artışlar elde etmiş ve 10-11 yaş hastalarında ark genişliği artısının %24-30'unun, 14-15 yaşlarında da %16'sının sutural açılmadan kaynaklandığını belirtmiştir.

Storey [84], midpalatal sutureda daha az travma oluşturan SME ile hem daha biyolojik bir uyum oluştuğunu hem de sutural stabilitenin daha iyi olduğunu belirtmiştir. SME ile destek dişlerde daha az devrilme olduğu, genişletilen segmentlerde rezidüel yüklerin daha az biriktiği bildirilmiştir. Sutural bütünlüğün korunması ve dokularda daha az kuvvet birikmesi nedeniyle klinisyenler SME ile relapsın daha az olacağını düşünmüşlerdir [18, 28, 84]. SME ile ayrılmış maksiller segmentlerin 3 ay ya da daha kısa süre retansiyonu ile sutural

rejenerasyon ve stabilizasyon sağlanmaktadır [80, 83, 84]. Mossaz ve Mossaz [85], SME ile biriken kuvvetin yaklaşık 2 pound olduğunu bildirmişlerdir.

Gardner ve Kronman[86], Rhesus maymunlarında RME uyguladıkları çalışmalarında, lambdoid, parietal, midsagital suturlarda hatta sfenookspital sinkondrosiste disoryantasyon bulmuşlardır.

Kudlick [87], insan kafatası üzerinde yaptığı çalışmada, maksiller parçaların yer değiştirmesinin asimetrik olduğunu, maksiller genişletmeye en büyük direnç gösterenin zigomatik ark değil, sfenoid kemik olduğunu, kranial taban açısının sabit kaldığını ve sfenoid kemik hariç maksilla ile eklem yapan bütün kemiklerde bir yer değiştirme olduğunu belirtmiştir.

Sutural açılmaya esas direnç, midpalatal suturdan değil, sfenoid ve zigomatik kemiklerden kaynaklanmaktadır. Maksillanın posteriorunda yer alan sfenoid kemiğin pterygoid plakları, bilateral konumlanmalarına rağmen, aralarında laterale yer değiştirmelerine izin verecek bir sutur yoktur. Palatin kemiklerin piramidal proçesleri, pterygoid plaklarla birbirine bağlanmaktadır. Sfenoid kemiğin pterygoid plaklarının bu kısıtlayıcı etkisi, palatin kemiklerin sagittal düzlemde kayabilmesini önemli ölçüde azaltmaktadır [23].

Bishara ve Staley'e [77] göre, iskeletsel yapılar rijit yapılarından dolayı genişletme kuvvetlerine ani bir direnç gösterirler. Bir diğer önemli faktör de iskeletsel yapıları saran yumuşak doku kompleksidir. Çiğneme kasları, yüz kasları ve fasiya kısmen elastik yapıdadır ve genişletme kuvvetleri uygulandığında gerilebilirler, ama gerilmiş kasların, ligamentlerin ve fasiyanın bu yeni çevreye ne denli uyum sağladıkları ileri araştırmaları gerektirmektedir.

Chaconas ve Caputo[88], Haas, Hyrax, Minne-expander, Quad-helix ve hareketli genişletme aygıtlarının oluşturdukları kuvvetleri, 3 boyutlu fotoelastik kafatası modeli üzerinde ölçmüşlerdir. Sonuç olarak, Haas, Hyrax ve hareketli vidalı apareylerle en fazla ortopedik kuvvetin oluştuğu, Minne aygıtının en az kuvveti oluşturduğu, ama bu kuvvetin bile ortopedik etkisinin olduğu, Quad-helix

apareyinin ise ortopedik kuvvetten ziyade ortodontik kuvvetler oluşturduğunu bildirmişlerdir.

Araştırmacılar, Haas, Hyrax, Minne-expander aygıtlarıyla oluşan kuvvetlerin sert damağın ön kısmında odaklandığını, uygulamanın başlangıç etkilerinin santral kesiciler arasındaki alanda görüldüğünü ve insiziv foramene doğru yayıldığını görmüşlerdir. Aktivasyonlarla beraber stres intermaksiller sutur boyunca palatin kemiklerin birleştiği yere doğru yayılmıştır. Kuvvetler bu bölgeden zigomatik kemiğe doğru yayılmış özellikle zigomatikomaksiller ve zigomatikotemporal suturlar etkilenmiştir. Kuvvetler daha sonra orbitanın medial duvarı, nazal ve lakrimal kemiklerin birleştiği bölgelere ve sfenoid kemiğin pterygoid plaklarına yayılmışlardır.

İseri ve ark.[74], sonlu elemanlar analizi ile RME'nin kraniyofasiyal yapılar üzerindeki biyomekanik etkilerini araştırmışlardır. Kafatasının 3 boyutlu sonlu elemanlar modeli, 12 yaşındaki bir kıza ait BT kaydından oluşturulmuştur. Bu çalışmada maksillanın 10 mm genişletilmesi ile kraniyofasiyal yapılarda oluşan yer değiştirme ve yükler belirlenmiştir. En yüksek stres seviyesinin sfenoid kemiğin pterygoid çıkıntısının kafa kaidesine yakın olan üst kısmında olduğu gözlenmiştir. Ayrıca zigomatik kemik, orbitanın dış duvarı, nazal kavite dış duvarı ve maksillanın büyükazı ve kanin bölgelerinde de yüksek streslerin olduğu saptanmıştır. Araştırmacılar bu bulgulara dayanarak, genişletmeye direncin midpalatal suturdan ziyade çevre iskelet yapılardan, özellikle de sfenoid kemiğin pterygoid laminalarından kaynaklandığını savunmuşlardır.

Timms [89], maksilla ayrılmaya başladığında zigomatik proseslerin genişletmeye bir miktar direnç gösterdiklerini, fakat sutur sisteminin genişletilen yapıların yer değiştirmesine izin verdiğini belirtmiştir. Ayrıca, basınç uygulandığında pterygoid plakların sınırlı miktarda eğildiği ve eğilmeye direncin, plakların çok daha rijit olan kraniyal tabana yakın kısımda belirgin olarak arttığı rapor edilmiştir.

Mc Namara [55], bonded ve banded maksiller genişletme apareyleri olmak üzere iki popüler genişletme apareyinin günümüzde rutin olarak

kullanıldığını söylemiştir. Bu apareylerin yan etkileri olarak ekspansiyon esnasında maksillanın aşağıya hareket ettiğini, dişlerin ekstrüze olduğunu, maksiller segmentin laterale hareket ettiğini, kapanışın azaldığını ve dişeti çekilmelerinin oluştuğunu söylemektedirler [67, 90].

Yapılan üç boyutlu çalışmaların hepsinde maksiller genişletme esnasında üçgensel bir açılma olduğu tespit edilmiştir [23, 91-93]. Maksillanın posterior kısmının açılmasını önleyen yapı sfenoid kemiğin medial ve lateral pterigoid çıkıntılarının maksillayı posteriorda tutmasıdır [23, 94]. Maksillanın posterior kısmının açılmasını engelleyen yapılar yüzünden posterior sutur daha az açılmakta, dişsel ve alveoler eğilmeler oluşmaktadır [69]. Yapılan çalışmalarda banded maksiller genişletme apareyi ile yapılan maksiller genişletmenin %50'sinin iskeletsel, kalan %50'sinin dişsel olarak sağlandığı belirtilmiştir [94].

2.10.1. Sutural Açılma ve Büyükazı Genişlemesi Arasındaki İlişki

Transversal yönde biyomekanik kuvvetler uygulandığında, genişletmeye ilk cevap, posterior dişlerin bukkal yönde eğilmeleri ile birlikte periodontal ve palatal dokulardaki sıkışmalar ve gerilmelerdir. Bu ortodontik cevap ilk bir hafta içinde oluşmaktadır. Devamlı kuvvet uygulanması sonucunda, kök ile periodontal dokular arasındaki bölgede sıkışık durumda bulunan bukkal alveol kemik rezorbe olur ve dişler paralel olarak hareket etmeye başlarlar [83, 84, 95].

Krebs [96, 97], metalik implantlarla yaptığı çalışmasında, implantları üst kaninlerin lingualindeki alveol kemiğine ve infrazigomatik kenara yerleştirmiştir. Model ölçümlerinde büyükazılar arası mesafe 6 mm artarken, implantlar arası mesafe 3,7 mm artmıştır. Bu çalışmalar sonucunda 23 hastanın 20'sinde sutural açılma, dental açılmaya oranla yarı yarıya az bulunmuştur. Kesici bölgedeki açılma büyükazı bölgesine göre ortalama olarak iki kat fazla bulunmuştur.

2.10.2. Maksiller Parçalar

Wertz, maksiller parçaların hem sagittal hem frontal düzlemde rotasyona uğradığını, Haas maksillanın sıklıkla aşağı öne yer değiştirdiğini belirtmiş ve

frontal düzlemde her iki maksillanın rotasyon merkezinin frontonazal sutur civarında olduğunu bildirmişlerdir [5, 23, 48].

Hicks [83], yaptığı implant çalışmasında sağ ve sol maksillanın birbirlerine göre -1° ile $+8^{\circ}$ arasında eğildiğini göstermiştir. Bu eğilme büyükazı ve sutural bölgeler arası genişleme miktarlarının farkını kısmen açıklamaktadır.

Ballanti [98], düşük dozlu BT ile incelediği maksiller genişletme hastalarında maksillanın posterior da orta kısmın %50'si kadar, anterior da ise orta kısmın %40'ı kadar bir açılmayla genişlediğini belirlemiştir. Lione [99] ve Garrett [94] kullandıkları BT görüntülerinde maksiller genişlemeden önceki ve 6 aylık retansiyon sonu sutur kalınlıkları birbiriyle benzer bulunmuştur.

2.10.3. Palatal Kubbe

Haas ve Fried [100], maksiller parçaların ve alveoler kemiğin dışarı eğimlenmesi ile maksillanın palatinal proseslerinin alçaldığını bildirmişlerdir. Davis ve Kronman [101], ise genişletme ile palatal kubbe derinliğinin korunduğunu belirtmişlerdir.

2.10.4. Alveolar Yapılar

Kemik esnekliğinden dolayı, genişletme sırasında alveolar çıkıntılar laterale eğilir. Isaacson, genişletme kuvvetlerinin 5-6 hafta içinde dağılma eğiliminde olduğunu, ancak pekiştirme sırasında dokularda kalan herhangi bir artık kuvvetin, alveolar bölgedeki geri dönüşün nedeni olabileceğini belirtmiştir [28]. Bu nedenle maksiller genişletme sonrasında meydana gelebilecek doğrulma hareketini kompanse etmek amacıyla fazla genişletme gerekliliği Haas ve Wertz tarafından belirtilmiştir [20, 23]

2.10.5. Üst Ön Dişler

Haas ve Wertz üst santral dişler arasında aktivasyon vidası açılımının yarısı kadar bir açılma olduğunu, ancak bu açılmanın suturun açılma miktarı konusunda bir belirteç olmadığını bildirmişlerdir [20, 23].

Üst kesiciler arasında diastema oluşumunu takiben kesici kronları birbirlerine yaklaşır ve tekrar temasa geçerler. Kronların mesiale hareketleri transseptal liflerin elastik etkilerinden kaynaklanmaktadır. Kronların temasından sonra transseptal liflerin devam eden çekme kuvveti, köklerin orijinal eksen eğimlerine dönmesini sağlar ve bu süreç yaklaşık 4 ay alır.

Hızlı genişletme ile dişler sella-nasion (SN) düzlemine göre uzama eğilimindedirler. Vakaların %76'sında dikleşir veya linguale eğimlenirler. Bu hareket diastemanın kapanmasına yardımcı olur ve ark uzunluğu da azalır. Üst kesicilerin, ağız çevresi kasların yapıları nedeni ile linguale hareket ettikleri düşünülmektedir [20, 23].

2.10.6. Üst Posterior Dişler

Hicks [83], genişletme esnasında sağ ve sol 1.büyükazılar arası açının 1°-24° arası arttığını bildirmiştir. Bu artışa, alveolar eğilme ile birlikte alveolar kemik içindeki dişlerin eğilmeleri de sebep olmaktadır. Devrilme ile birlikte bir miktar ekstrüzyon da görülmektedir.

Cotton [102], genişletme sonrası üst 1. büyükazılardaki açısal değişikliklerin palatal mukozaya bağlı gerilmiş fibriller ile ilişkili olabileceğini ileri sürmüştür. Yaptığı hayvan çalışmalarında bütün üst büyükazıların aktif genişletme sonrasındaki açılanmalarının ortalama 16° azaldığını ve bu azalmanın tedavi esnasında artış gösteren büyükazı angulasyonuna bağlı olup olmamasına bakmaksızın meydana geldiğini bildirmiştir.

Adkins, Nanda ve Currier [52], tedavi öncesi ve 3 aylık pekiştirme dönemi sonunda aldıkları modeller üzerinde yaptıkları ölçümlerde, ark uzunluğundaki artışın küçükazılar arası genişlik artışının 0,7 katı kadar olduğunu bulmuşlardır.

Bunun yanında, pekiştirme dönemi sonunda üst posterior dişlerde dikleşme, üst kesicilerin geriye hareketi ve ankraj dişlerde bukkale eğilme olduğunu bildirmişlerdir. Gözlenen hareket temel olarak rotasyon hareketidir, apareyin rijiditesine bağlı olarak dişlerin bukkal inklinasyonlarında artış olur ve dişlere uzun aksları boyunca etki eden kuvvetler nedeniyle ekstrüzyonda görülür [103].

2.10.7. Mandibula

Hızlı genişletme ile birlikte, mandibulada aşağıya ve geriye doğru rotasyon olduğu bilinmektedir. Mandibular düzlem eğiminde meydana gelen bu artış, alveolar çıkıntılarda oluşan eğilmenin yanı sıra, üst posterior dişlerde meydana gelen devrilme ve uzama ile açıklanmaktadır. RME işleminin dik mandibular eğime sahip açık kapanışlı bireylerde dikkatle uygulanması gerekmektedir [8, 20, 23, 48, 56].

Wertz [23], 3 aylık retansiyon periyodu sonunda maksillanın öne ve aşağı hareketinde bir miktar nüks olduğunu ve alt çenenin ark uzunluğunu koruyacak şekilde orijinal konumuna döndüğünü belirtmiştir.

Da Silva ve arkadaşları [41], vertikal yön miktarları artmış hastalarda RME'nin, oklüzyonda değişikliğe, tüberkül çatışmalarına, üst posterior dişlerin uzamalarına ve mandibulanın aşağıya ve arkaya rotasyonuna neden olarak kapanışın açılmasına sebep olduğunu bildirmişlerdir. Bu durum tedaviyi zorlaştırarak, tedavi süresini uzatmaktadır.

Majorau ve Nanda [57], RME sonucu ortodontik ve ortopedik etkilerin açık kapanışa eğilim, interlabial çöküklük, iskeletsel sınıf II yapı, artmış alt yüz yüksekliği ve konveksiteye yol açtığını belirterek, bu vakalarda vertikal yön kontrolü için vertikal çenelik kullandıklarını rapor etmişlerdir. Bu durumlarda high-pull headgear kullanmanın da mümkün olacağını ama vertikal çeneliğin daha etkili olduğunu bildirmişlerdir. Kullanılacak çenelik ile genişletme sırasında ve hemen sonrasında üst dişlerin palatinal tüberküllerine intrüziv kuvvetlerin uygulanacağı ve böylece hızlı üst çene genişletmesi sonucu ortaya çıkabilecek

bukkale devrilme ve ekstrüzyon hareketlerinin kontrol altına alınabileceği rapor edilmiştir.

Akkaya ve Lorenzon [104], yapıştırma akrilik RME'nin etkilerini inceledikleri araştırmaları sonunda üst çenenin kafa kaidesine göre ileriye doğru yer değiştirdiğini, alt çenenin ise aşağıya ve geriye doğru rotasyona uğradığını, keserler arası açığı ile overjet miktarında ise artış olduğunu belirtmişlerdir.

Toygar-Memikoglu ve İşeri [8, 56], banded ve bonded RME aygıtlarının dentofasiyal sisteme etkilerini incelemişler ve bonded grupta büyükazı dişlerde daha paralel bir hareket saptamışlardır. Overbite'ın bonded grupta banded gruba göre istatistiksel olarak önemli düzeyde daha kolay kontrol edilebildiğini bildirmişlerdir. Araştırmacılar bu sonuçlara göre, dik yönü artmış ve overbite'ı azalmış maksiller darlık vakalarında, rijit akrilik bonded hızlı genişletme apareylerinin endike olduğunu rapor etmişlerdir.

2.10.8. Mandibular Dişler

Haas [48], RME sonucu alt dişlerin dikleştiğini, Wertz [23] ise sabit kaldığını gözlemlemiştir.

Maksiller genişletme ile alt arkta da değişiklikler olduğu, kaninler arası genişlikte 4 mm ve 1. büyükazılar arası genişlikte de 6 mm'ye kadar artışlar olduğu bulunmuştur [5, 49, 105].

Gryson [10], RME uygulanan 38 hastada alt interkanin ve 1. büyükazılar arası genişlikte ortalama 0,4 mm artış bulmuştur. Çoğu hastada da hiçbir değişikliğin olmadığı veya 1 mm artışlar meydana geldiği bulunmuştur. Üst ve alt dişlerde meydana gelen değişiklikler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunamamıştır.

2.10.9. Hızlı Üst Çene Genişletmesinde Maksiller ve Mandibular Hareket

RME tedavisinin kısa dönemde neden olduğu kapanış açılmasının sebepleri birçok teoriyle açıklanmıştır. En çok bilinen açıklama RME sonrası posterior oklüzyonun bozulduğu, üst arkın alt arka göre daha fazla genişlediği

ve posterior kapanış ilişkilerinden dolayı geçici kapanış açılması olduğudur. Bu bilgilere ek olarak, üst 1. büyükazıların ekstrüzyonun da bu açıklığa neden olduğu açıklanmıştır [106].

Melsen ve Melsen [107], çalışmalarında RME'nin maksiller tüber bölgesinde fraktürler oluşturarak maksiller hareketi hızlandırıldığını, bu yolla hızlı üst çene genişletmesinin maksillada aşağı öne hareketi sağladığını bildirmişlerdir.

Maksillanın RME ile neden öne ve aşağı taşındığı konusunda Haas'ın teorisi, maksillanın sutural ilişkilerinden dolayı, büyüme ile maksiller hareket vektörleri aşağı ve öne doğru olmasındandır. Palatal genişletme ile çevre suturlar hareketlenip maksilla ayrılınca, suturlar da ayrılmaya başlar ve bu kuvvet büyümeye benzer bir etki oluşturarak maksillanın aşağı öne hareketini sağlar. Dentiküle suturlar açılır, kemikler kayar ve dentiküller birbirine bağlanarak maksillanın eski konumuna dönmesini engeller [48].

Maksiller hareket mekanizmasının bir diğer açıklaması septomaksiller ligament kalıntısı hipotezidir. Ohshima, vomerin alt sınırına dik yönde maksillanın aşağı hareketine kanıt olarak yeni kemik spikülü deposisyonu olduğunu bildirmiştir. Vomeromaksiller suturdaki osteojenik aktivite ile maksillanın aşağıda konumlandığını ya da maksillanın aşağı hareketinin kolaylaştığını iddia etmektedir [106].

Biederman [26], RME tedavisiyle anterior maksillanın öne gelmesini, genişletmenin rotasyon merkezi maksillanın posteriorunda, hamular ve pterigoid plakların birleşim yeri olarak alınırsa her iki maksilla da bu noktalar etrafında rotasyon yapar ve A noktası öne taşınır, diye açıklamıştır.

Biederman kapanışın açılış mekanizmasını da maksilla nazal kemikler ve etmoidin duvarlarından ayrılırsa kapanışın artacağı, eğer disartikülasyon bu kemiklerden olmaz da bu kemikler eğilirse, yeniden şekillenme sonrası palatal düzlemin PNS'de aşağıya doğru eğileceği, bunun da mandibüler düzlem eğimini artıracığı ve kapanışın açılacağı, şeklinde açıklamıştır.

Gardner ve Kronman'ın [86] maymun çalışmasında, RME'nin sfenookspital sinkondrosiste 0,5-1 mm'lik açıklığa neden olduğunu bulmuştur. Araştırmacılar sfenookspital sinkondrosisdeki açıklığın maksillanın öne aşağı hareketini sağlayan mekanizma olabileceğini bildirmişlerdir.

2.10.10. Hızlı Üst Çene Genişletmesinde Görülen Histolojik Değişimler

Resus maymunlarında midpalatal suturu inceleyen Cleall ve ark. [108] kuvvet uygulanması ile suturun açıldığını ve oluşan boşluğun disorganize fibröz bağ dokusu ile dolduğunu, fakat daha sonra hızlı bir şekilde ossifiye olarak suturun normal görünümünü kazandığını bildirmişlerdir.

Gardner ve Kronman [86], tetrasiklin enjekte ettikleri maymunları, genişletme sonrası ultraviyole ışık altında incelemişler ve midpalatal suturla birlikte maksillanın infratemporal bölgesinde, sfenoidin büyük kanatlarında, zigomatik arkta, pterygoid plaklarda ve hamular proseslerde kemik apozisyonu tespit etmişlerdir.

Hızlı genişletilmiş bir sutural dokunun histolojik resminde serbestçe yüzen kemik parçaları, çok sayıda mikrofraktürler, kist şeklinde oluşumlar, enflamasyon yapısında ve yüksek derecede damarlanmış disorganize bağ dokusu ve immatür kemik dokusuyla birlikte hızlı distrofik ossifikasyon gözlenmektedir. Her ne kadar sutural bağ dokusu elemanları suturun rejenarasyonunu sağlayacak şekilde proliferasyona uğrasalar da, genişletilmiş yapıları tekrar daraltıcı rezidüel kuvvetler tam olarak dağılmadan stabil bir maksiller kompleks elde edilememektedir. Midpalatal suturedaki sert dokuların yeniden organizasyonu aktif genişletmenin hemen sonrasında başlamaktadır [21, 24, 80, 84, 108].

2.10.11. Hızlı Üst Çene Genişletmesinin Havayolu ve Diğer Etkileri

Yapılan maksiller genişletme tedavisi esnasında maksilla genişlerken nazal taban, maksiller sinüs ve hava yolları da genişlemektedir [94]. Maksiller genişletme ile birlikte nazal tabanın genişlemesiyle birlikte burun solunumu, nazal hava direnci ve yumuşak doku değişimleri görülmektedir [68, 109].

Garrett'in [94] yaptığı çalışmada maksiller genişleme ile nazal tabanda 1,59 mm ve lateral duvarlarda 1,89 mm genişleme olduğu tespit edilmiştir. BT görüntüleri alınamadığı için önden arkaya nazal kemikteki değişim belirlenememiştir. Smith [110] yaptığı BT çalışmasında maksiller genişletme sonrası nazal kavite ve nazofarinks hacmi, ön-arka yüz yüksekliği ve palatal-mandibular plan açılarının önemli derecede arttığı bulunmuştur. Berger [68], yapılan maksiller genişletme ile birlikte oluşan nazal genişlemenin sonucunda havayolu hacminin arttığını, hava yolu direncinin ise azaldığını söylemektedir. Ballanti ve ark.'nın [98] yaptıkları çalışmada maksiller genişletme sonrasında nazal kavitede önemli miktarda genişleme saptamışlardır. Bu genişleme 6 aylık retansiyon dönemi sonunda da stabil kalmıştır.

Wertz [23], nazal kavitenin alt ön kısmında tıkanıklık ve buna eşlik eden maksiller darlık olmadıkça, nazal akışı artırmak amaçlı RME yapılamayacağını belirtmiştir. Montgomery ve ark.[111] RME'nin etkilerini BT üzerinde incelemişler ve nazal kavitedeki genişlemenin aynı şekilde olmadığını ve nazal boyutlardaki değişimin nazal kavitenin arka kısımlarına doğru gittikçe azaldığını ve esas genişlemenin anteroinferior kısımda olduğunu bu yüzden nazal kavitenin posterosuperior kısmında darlık olanlarda hızlı genişletmeden çok fayda beklenmemesi gerektiğini bildirmişlerdir. Benzer sonuca Da Silva Filho [112]'da ulaşmıştır. Maksiller genişletmeyle birlikte nazal kavitenin anteriorda daha fazla posteriorda daha az genişlediğini tespit etmiştir.

Hershey, Stewart, Warren ve Turbyfill [113] hızlı üst çene genişletmesi sonucunda, nazal hava yolu direncinin %45-%53 oranında azaldığını belirtmişlerdir. Bu durum aparey çıkarıldıktan sonra da stabil kalmıştır. Warren, binazal genişlikteki esas artışın az olduğunu, hava akışının, içinden geçtiği tüpün yarıçapının 4. kuvvetiyle ters orantılı olarak değiştiğini belirtmiştir.

Cross ve McDonald [114], nazal kavitenin transversal yönde genişlemesinin yanında nazal kavite yüksekliğinin de RME sonucu arttığını bulmuşlardır. Bu artışın, genişleme sırasında, burun tabanını alçaltan, üst çenenin dışa rotasyonuyla olduğunu düşünmüşlerdir.

Oliveira De Felipe [109], yaptığı çalışmasında maksiller genişletme ile nazal hava yolu direncini ve nazal kavite hacmindeki farkın kısa ve uzun dönem sonuçlarını değerlendirmiştir. Çalışmasının sonunda nazal hava yolu direnci maksiller genişletme sonrasında %25,5 oranında azalmış ve bu durum sabit tedavi sonuna kadar stabil kalmıştır. Palatal kemik hacimsel olarak %40,6 oranında artmıştır.

Baratieri [115], RME sonrası nazal havayolunun genişlediğini ve nazal havayolu direncinin azaldığını tespit etmiştir. Bu değerlerin stabil kalıp kalmadığını görmek için en az 11 ay kadar sonra tekrar değerlendirilmesi gerektiğini bildirmiştir.

Graber [17], RME sonucu düzelen nazal solunumun geçici olduğunu bildirmiştir. Daha da önemlisi, 12 yaş çocuklarında lenfoid dokunun erişkinlere oranla daha büyük olduğunu ve bu nedenle nazal solunumu bloke ettiğini belirtmiştir. Araştırmacı, genişletme yapılmassa da büyümeyle lenfoid dokuların kendiliğinden küçülmesiyle nazal solunumun otomatik olarak düzeleceğini açıklamıştır.

Aras, Ünlü ve Küçükkeleş [116], RME sonrası nazofarenkste oluşan değişiklikleri sefalometrik olarak incelemişler ve nazofarenkste havayolu geçişi açısından olumlu değişiklikler saptamışlardır. RME sonucu nazal direncin azaldığını ve mandibulada görülen posterior rotasyonun hava yolu oranını etkilemediğini bildirmişlerdir.

Zhao [117], CBCT çalışmasında büyüme-gelişim döneminde maksiller darlık hikayesi olan çocuklarda orofaringeal hava yolu hacminin normal bireylerden daha küçük olduğunu tespit etmiştir. Ancak maksiller genişletme ile orofaringeal havayolu hacmi artışı arasında bir korelasyon bulamamıştır.

Hartgerink, Vig ve Abbott [118], RME öncesi ve sonrası nazal direnç ile morfolojik yapı arasındaki ilişkiyi incelemişler, solunum şekli ve morfolojik özellikler arasında önemli bir korelasyon bulunmadığını, nazal direnç ve nazal geçirgenlik yüzdesi arasında küçük negatif bir korelasyonun bulunduğunu,

genişletme miktarı ile nazal direnç değişiklikleri arasında bir ilişki kurulamadığını belirtmişlerdir.

Langer ve ark. [119] yaptıkları klinik çalışmalarında maksiller genişletmeden sonra nazal direncin bir hayli azaldığını ancak 30 aylık surenin sonunda bu durumun stabil kalmadığını belirlemişlerdir. Bu sebeple maksiller darlık hastalarında maksiller genişletmenin dişsel problemin tedavisi amaçlı kullanılabileceğini açıklamışlardır.

Nazal hava yolu ölçümleri sefalometrik analizler, akustik rinometrik ölçümler ve 3 boyutlu görüntüleme yöntemleri (BT, CBCT, MR) ile yapılmaktadır [120-123]. Ancak sefalometrik radyografi ile yapılan çalışmalar, küçük örnek sayıları, kontrol grubu eksikliği, hastaların baş pozisyonlarını standardize edememe ve zayıf çalışma şekilleri yüzünden genellikle yetersizdir [124]. Lateral sefalometrik radyografilerden etkili anatomik ölçümler çıkarılamamıştır [125]. Akustik rinometrik ölçümler ise 3–4 mm.den daha az boyut değişimlerini lememektedir[126]. CBCT ve düşük radyasyon modüllü BT cihazları Manyetik Rezonans (MR) ve BT'ye göre düşük fiyatı, kolay erişilebilirliği, diş hekimlerince kullanılabilmesi ve radyasyon dozunun çok az olması nedeniyle daha iyi bir metottur [127].

RME tedavisinin, kronik gece yatak ıslatma (Nocturnal Enuresis) problemi bulunan ve medikal tedaviye cevap vermeyen çocuklar üzerinde burun solunumunu rahatlatmak yoluyla etkili olduğu ve bu rahatsızlığın giderildiği veya azaltıldığı bildirilmiştir. Aynı etkinin özellikle tonsillektomi geçiren çocuklarda da görülmesi hızlı genişletmenin nazal direnç üzerinde etkili olarak solunumu rahatlatması şeklinde yorumlanmış ve daha kapsamlı çalışmalara gereksinim duyulduğu belirtilmiştir [128-130].

Taşpınar ve ark.[131], yaş ortalamaları 14 olan ve ileti eksikliğine bağlı duyma kaybı olan hastalarda yaptıkları çalışmada, hastaların %74'ünün aktif RME tedavisinden yaklaşık iki yıl sonra da olsa, duyma seviyelerinde kayda değer değişimlerin olduğunu gözlemlemişlerdir.

Laptok [132], erken yaşta sık geçirilen üst solunum yolu enfeksiyonlarının maksiller darlığın yanı sıra işitme kayıplarına da yol açabileceğini ve bu tip hastalarda uygulanabilecek RME tedavisinin dental ve respiratuar faydalarının yanı sıra orta kulak ve östaki problemleri nedeniyle geçici işitme kaybına sahip hastalarda işitmeyi geliştirebileceğini belirtmiştir.

Kayhan ve ark.[133], RME sonrasında, destek dişlerin pulpasında dolaşım bozuklukları, odontoblastların dizilisinde bozulma, dentin birikimi ve merkezde fibrotik değişiklikler izlemişlerdir.

Doruk ve ark. [134], iskeletsel üst çene darlığı gösteren olgularda RME sırasında kuvvete maruz kalan dişlerin pulpalarındaki kan akımı değişimini laser flowmetry doppler metodu ile ölçmüşler ve kuvvete maruz kalan dişlerin pulpal kan akımlarında 1. haftada başlangıca kıyasla iki katına varan bir artış 3. haftada ise bu artışta bir azalma olduğunu gözlemlemişlerdir.

2.11. Maksiller Genişletmenin Periodontal Etkileri

Çoğu çalışma maksiller genişletmenin etkilerini araştırmak için 2 boyutlu radyograflardan faydalanmışlardır. Ancak 2 boyutlu radyograflar diğer kemik yapıların süperimpozisyonları nedeniyle bize kemik kalınlığı ve yüksekliği hakkında bilgi veremezler [2, 23, 77, 135].

Yapılan çalışmaların çoğunda diş destekli maksiller genişletme apareylerinde destek dişlerin önündeki bukkal kortikal kemik kalınlığında azalma ve dişeti çekilmeleri görülmektedir [21, 23, 101].

Garib [70], diş destekli maksiller genişletme sonunda görülen bukkal kemik kalınlığındaki azalmanın genişletmeden 3 ay sonra kendiliğinden iyileşme gösterebileceğini söylemiştir.

Yapılan çalışmaların çoğu RME'nin periodontal etkilerini azaltmak için erken müdahalenin önemli olduğunu göstermiştir. Çünkü süt dişlenme veya karma dentisyon döneminde RME'nin ortopedik etkileri daha fazladır, bu da

RME'nin ortodontik etkileri sebebiyle periodontal dokular üzerinde oluşan negatif etkilerini azaltmaktadır [11].

Maksiller genişletme tedavisinde destek alınan dişlerde laterale devrilme hareketi oluşur. Sıkışma tarafında yıkım hücreleri görülürken, gerilme tarafında yapım hücreleri oluşur. Aşırı düzeltme sağlanması için maksiller genişletme miktarı normalde olması gerekenden daha fazla yapıldığında bukkal kemik seviyesinde azalma görülme ihtimali artmaktadır [112].

Rungcharassaeng [69], maksiller genişletmeyle birlikte ankraj dişlerin bukkalindeki kemik seviyesinde 0,2-0,4 mm azalma oluştuğunu açıklamıştır. Kemik seviyesindeki azalmaya rağmen diş yüzeyinde dehissens ve fenestrasyon oluşmadığını iddia etmiştir.

2.12. Ortodontide Minividaların Kullanımı

Maksiller genişletmede iskeletsel ankraja alternatif olarak transpalatal distraksiyon yöntemi gösterilmektedir. Bu yöntem genellikle çok şiddetli maksiller darlıklarda ve midpalatal sutur kaynaşmasının tamamlandığı iskeletsel olgunluk dönemindeki hastalarda uygulanmaktadır. Kemik destekli transpalatal distraktörler dişlerden destek almadığı için dişlerde kök rezorbsiyonu, kemik ve diş eti çekilmeleri gibi komplikasyonlar oluşturmamaktadır [136-139].

Matteini [140], 2001 yılında 20 kişiden oluşan klinik çalışmasına yaş ortalamaları 20 yıl olan hastaları dahil etmiştir. Maksillayı pterygoid kemiğin stresinden kurtaracak osteotomi kesilerinden sonra sağ ve solda 2. premolar ve 1.molar diş arasına yerleştirilen 2 adet minividadan destek alan hyrax genişletme vidası damağa sabitlenmiş ve maksiller genişletmeye başlanmıştır. Matteni, bu şekilde yapılan maksiller genişletmede maksillanın paralel olarak genişlediğini göstermiş ve minividalar fulkrum noktasına ne kadar yakın yerleştirilirse genişletme esnasında olası maksiller rotasyonun azalacağını açıklamıştır. Araştırmacının yaptığı bu yöntem cerrahi destekli maksiller genişletmenin (SARME) modifiye bir yöntemidir. İstenmeyen etkileri önlemek amacıyla transpalatal distraktörler önerilmiştir, fakat distraksiyon uygulamasının

da oldukça invaziv bir cerrahi işlem gerektirmesi, enfeksiyon riski ve pahalı olması gibi dezavantajları göz önünde bulundurularak son zamanlarda, implant destekli genişletme apareyleri maksillaya kuvvet uygulamada alternatif bir yöntem olarak önerilmiştir.

Ortodontik tedavilerde diş hareketlerinin yapılan planlama doğrultusunda devam edebilmesi diş ankrajlı tedavilerde her zaman mümkün olamamaktadır. Sabit mekaniklerle oluşturulan kuvvet sistemleri bazı durumlarda arzu edilen sonucu vermemekte ve istenmeyen diş hareketleri tedavinin süresini, sonucunu dolayısıyla hasta memnuniyetini doğrudan etkilemektedir. Bu nedenle istenmeyen diş hareketlerini önlemek, böylece hedeflenen sonuçlara en kısa zamanda ulaşabilmek için ortodontinin en eski zamanlarından bu yana araştırmacılar farklı kuvvet sistemleri, çeşitli ortodontik aygıtlar veya yeni felsefeler üretmeye çalışmışlardır. Bu çalışmalar sonucunda son yıllarda iskeletsel ankraj uygulamaları oldukça popüler bir hal almıştır.

Block ve Hoffman [141], 1995'te palatal kemiğe uyguladıkları onplantı tanıtmışlardır. Onplantın daha az kemik yüksekliğine gereksinim duymakta olduğu söylenmiş ve bekleme süresi yarıya düşerek 2 ay olarak gösterilmiştir. TPA vasıtasıyla molarlara bağlanarak arka bölgenin ankrajını 300 grama kadar korumak üzere tasarlanmıştır. Ancak yerleştirme işleminin zorluğu ve çıkartma işleminin travması sebebiyle hekimler tarafından fazla rağbet görmemiştir.

Wehrbein ve ark. [142], palatal bölgenin ankraj sağlayacak implantlar için uygun olduğunu vurgulayıp ortosistem implantları geliştirmiştir. İndirekt ankraj amacıyla kullandıkları bu aygıtlarda yaklaşık 1 mm ankraj kaybı bildirmişlerdir. Bu implantların iyileşme süreleri 8 hafta, boyları 4-6 mm olarak verilmiş, yerleştirilmelerinin daha kolay olduğu ve osseointegrasyon gerektirdikleri bildirilmiştir. Bernhart ve ark. [143], BT araştırmaları sonucunda palatal orta hattın 3-6 mm yanındaki kemik miktarının her hastada 6 mm uzunluğundaki bir implanta yetecek kadar fazla olduğunu göstermiştir.

Daha küçük ve yerleştirmesi daha kolay bir implant arayışı içindeki Kanomi [144], 1997'de 1,2 mm çapında implantlar kullanmıştır. Ancak bu

implantlar tamamen dişeti altına gömülmüş, ortodontik kuvvet uygulamak için bir plakla veya ligatürle uzatılmaları gerekmiş, bu da devamlı gingival irritasyona sebep olmuştur. Bunun sonucunda ortodontik kuvvet uygulamak için sarmal yay veya elastik kullanımına uygun kafa tipleri ihtiyacı oluşmuştur. Kanomi'nin bu çalışmasında kullanılan implantların boyutlarının küçük olması, maliyet avantajı ve hemen yüklenebilmesi sayesinde implantlara olan ilgide ani bir artış olmuştur.

İmplantın erken yüklenmesi için devam eden çalışmalar sonucunda Melsen [145], Aarhus implantı geliştirmiştir. Uzunlukları 6 mm olan bu implantların dişlerin kökleri arasına yerleştirilebileceği açıklanmış, uygulanan kuvvet 25-50 gr civarında olduğu sürece anında yüklemeye bile osseointegrasyon sürecinin bozulmadan devam edebileceği söylenmiştir.

Ortodontik ankraj amacıyla kullanılan implantların büyük çoğunluğu titanyum veya titanyum alaşımlarıdır. Bu aygıtlar genellikle osseointegrasyon amacıyla tasarlanmamış düz yüzeylere sahiplerdir. Bu nedenle uzun dönem fonksiyonel ve estetik rolleri yoktur ve ortodontik ihtiyacı karşıladıktan sonra çıkartılırlar. Dolayısıyla bu aygıtlar geçici ankraj uniteleri olarak da tanımlanmışlardır. Günümüzde mikrovidalar, minivida, mini-implantlar, palatal implantlar, modifiye miniplaklar ve minivida kullanım kolaylığı, yüksek başarı oranı ve düşük maliyeti sebebiyle en sık kullanılan geçici ankraj aygıtlarıdır. Bunlara ilaveten osseointegre dental implantlar da ankraj amacıyla kullanılabilmektedir [146].

Çoğu araştırmacı intraoral iskeletsel ankraj amaçlı minivida yerleştirilmesinde ideal yeri saptamak için araştırmalar yapmış ve özellikle palatinal bölgenin vida stabilizasyonu için çok uygun olduğunu belirlemişlerdir [147, 148]. Minivida yerleştirilmesinde anatomik olarak lokasyonların bilinmesi önemlidir [149]. Bütün lokasyon ihtimalleri içerisinde palatinal bölge, hem histomorfolojik olarak hem de erişilmesi kolay olduğu için vida yerleştirilirken en uygun bölge olarak belirlenmiştir [142, 150-152].

İnsiziv kanal bölgesi dışında palatinal kemiğin median ve paramedian alanları minivida stabilizasyonu için yeterli kalın ve yoğun kortikal kemikten oluşmaktadır. Bu bölgenin bir diğer avantajı ise sinir ve kan damarı gibi anatomik yapılardan uzakta olması ve vidayı yerleştirirken diş köklerine zarar verme ihtimalinin diğer bölgelerden daha az olmasıdır [153, 154].

Geçmişte yapılan klinik minivida çalışmalarında, palatinal bölgeye vida yerleştirilmesi hem ekstra cerrahi işlem gerektirmesi hem de yapılan işlemin maliyetinin çok fazla olması gibi dezavantajlar yüzünden rutin olarak kullanılmamaktaydı [143, 155-157]. Araştırmacılar cerrahi işlem gerektirmeyen tek yer olarak maksillanın anterior bölgesi tanımlanmaktaydı. Bu bölgeye minivida yerleştirildikten sonra osseointegrasyonun oluşması için beklenmekteydi [150, 158, 159].

Son zamanlarda ortodontik tedavilerde iskeletsel ankraj gereksinimlerinin artmasıyla birlikte bir sürü minivida kullanım yöntemleri geliştirilmiştir. 2003 yılında Kyung ve ark. [153] maksiller molar distalizasyonu için palatinal kemiğin median bölgesine minivida yerleştirmişlerdir. 2004 yılında Lee ve ark. [160] palatinal bölgeye molar intrüzyonu için vida yerleştirmişlerdir. 2005'te Melsen [145] minivida yerleştirilmesi için palatinal bölgenin uygun olduğunu belirtmiştir. Carano ve ark.[161] 2 mm'den daha küçük çaplı minividalar palatinal kemik bölgesine yerleştirildiğinde total stabilitesinin garanti edilemeyeceğini belirtmişlerdir.

Motoyoshi [162], 1 mm'den daha az kortikal kemik kalınlığı olan bölgeye minivida yerleştirilmemesini önermektedir. O'Sullivan [163] minivida yerleştirirken aşırı gerilim olması ve çevre dokunun travmaya uğraması iyileşme sürecini bozacağı için sekonder stabilizasyonu engelleyebileceğini söylemektedir. Kurada [164], flap açılmadan yerleştirilen minividaların hem daha dayanıklı hem de daha ağrısız olduğunu söylemektedir.

2006'da Park [165] lingual ortodontik tedaviyle anterior dişlerin geri alınması için palatinal bölgeye minivida yerleştirmiştir. Kircelli ve ark.[166]

premaksiller bölgeye yerleştirdikleri minivida ile modifiye pendulum aparatını tasarlamış ve molar dişleri ankraj kaybetmeden distalize etmiştir.

Asscherickx [167], yaptığı prospektif klinik çalışmasında palatal implantların klinik başarısını %91 olarak belirlemiştir. Bu başarının yaş, cinsiyet, primer stabilite, palatal form ve implant boyutundan bağımsız olduğunu ve palatal implantların paramedian bölgeye ve median sutura güvenle yerleştirilebileceğini açıklamıştır.

Farnsworth [168], maksiller ve mandibular kortikal kemik kalınlığının yetişkinlerde adolesanlara kıyasla daha kalın olduğunu söylemektedir. Kortikal kemik kalınlığının yaşla birlikte artma sebebi olarak değişen fonksiyonel aktiviteler gösterilmektedir [169-172].Yapılan çalışmalarda uzun kemiklerde artan stres ve gerilim kuvvetleri sonucu kortikal kemik kalınlığının arttığı tespit edilmiştir [173, 174].

Fayed ve ark. [175] yaptıkları çalışmalarında erkekler ve 18 yaş üşü gruplarda bukkal ve palatal kortikal kemik kalınlıkları daha fazla bulunmuştur. Palatal bölgede minivida yerleştirilmesi için en uygun bölge olarak kortikal kemiğin en kalın olduğu 2. premolar ile 1. molar dişin arasını belirlemişlerdir.

Yıldızhan [176] 22 insan sert damağında yaptığı çalışmasında palatinal kemiğin transvers ve vertikal kalınlığını araştırmıştır. Bu çalışmada sert damaktaki kemik kalınlığının en yüksek olduğu yer 8,08 mm'lik kalınlık değeriyle anterior median bölge olduğu belirlenmiştir. Bu kemik kalınlığının 3 mm sağ ve sol bölgelerde 3,34 mm azaldığı belirlenmiştir. Kemik kalınlığının önden arkaya doğru da azaldığı belirlenmiştir. Çalışmanın sonunda palatinal kemikte minivida yerleştirilmesi için en uygun yerin median bölge olduğu belirlenmiştir.

Wehrbein [142, 150-152], midpalatal sutura nazal kavite perforasyonu olmayacak şekilde yerleştirilebilecek maksimum minivida yüksekliğinin ortalama 4-6 mm, çapının ise 3,3 mm olduğunu bildirmiştir.

Gracco ve ark. [177] 162 sağlıklı birey üzerinde yaptıkları üç boyutlu çalışmada palatinal bölgedeki kemik kalınlığını median bölgede, median

bölgenin 3-6 mm sağ-sol bölgelerinde ve insiziv foramenin 4, 8,16 ve 24 mm gerisinde ayrı ayrı incelemiştir. Yaptıkları çalışmanın sonucunda palatinal bölgede en kalın kemiğin anterior bölgede olduğu belirlenmiştir. Ancak uygun çapta ve boydaki vidalar kullanılarak posterior bölgede de yeterli stabilizasyonda minivida ankrajı sağlanabileceğini belirtmişlerdir. Minivida kayıplarının en önemli sebebi olarak kortikal kemik kalınlığının 1mm'den az olması ve minividayı yerleştirirken yüklenen aşırı gerilim gösterilmektedir [178-181].

Garib ve ark. 'nın [182] yayımladıkları iskeletsel ankraj destekli maksiller genişletme vaka raporunda iki adet minivida damağa yerleştirilirken aynı anda 1. molar dişler de bantlanmış ve hem kemik desteği hem de diş desteği alınarak maksiller ekspansiyon yapılmıştır. Araştırmacı çalışmasının sonucunda maksiller posterior dişlerde daha az bukkale tipping oluştuğunu, bunun sonucunda daha az periodontal risk taşıdığını açıklamıştır. Lagraverre [67], çalışmasında 62 kişiden oluşan ve kontrol grubu da dahil olmak üzere 3 gruba ayırdığı hastalarını 2 minivida destekli maksiller genişletme apareyi ve 4 bantlı banded maksiller genişletme apareyi ile tedavi ederek iki apareyin etkilerini BT görüntüleri alarak karşılaştırmıştır. Araştırmacı çalışmasının başında, İskeletsel ankrajlı maksiller genişletme apareyinin daha az dişsel ve daha fazla iskeletsel genişletme sağlayarak, posterior dişlerin bukkalindeki kemik çekilmesinin ve olası kemik rezorbsiyonunun daha az olacağını tahmin etmiştir. Çalışmanın sonucunda iki grubun da değerlerinin birbiriyle aynı olduğu rapor edilmiştir. Araştırmacı, iskeletsel ankrajlı maksiller genişletme apareyinin konvansiyonel maksiller genişletme apareyine alternatif bir seçenek olarak uygulanabileceğini açıklamıştır.

2.13. Hızlı Üst Çene Genişletmesinde Bilgisayarlı Tomografi Kullanımı

Çoğu çalışma iskeletsel ve dental yapılarda maksiller genişletmenin etkisini göstermektedir. Üç boyutlu ölçümlerden önceki çalışmalar [45, 65, 67-70, 90, 183-187], palatal genişleme miktarını ölçmek için dental modeller, iki boyutlu lateral ve PA sefalogramlar ve oklüzal radyograflardan

faydalanmışlardır. Bu metotlar fasiyal kompleksteki değişimleri göstermekle birlikte, dento-iskeletsel değişimleri detaylı olarak gösterememektedir.

Maksiller genişletme miktarını ölçmek için alınan PA görüntülerinde baş pozisyonunun her seferinde ayarlanmasında zorluk yaşanması, zayıf radyografik teknikler ve farklı anatomik yapıların süperimpozisyonları nedeniyle yapıları belirlemede sıkıntılar yaşanması kullanımındaki zorlukları oluşturmaktadır [114].

Akustik rinometri ölçümü ile nazal havayolu hacmi ve nazal havayolu direnci ölçülebilmektedir [120, 122]. Ancak akustik rinometri yöntemi ile 3-4 mm'den fazla değişimler güvenilir olarak değerlendirilememektedir [126].

Son zamanlarda RME'nin transversal ve aksiyel etkisini belirlemede çok kesitli CBCT cihazlarının kullanımı çok popüler olmuştur [94, 99, 188, 189].

Garrett [94], CBCT kullanılarak görüntüleri alınan 30 hastanın hyrax apareyi ile maksiller genişletme sonrasındaki maksiller sutur, nazal kavite ve maksiller sinüs değişimlerini incelemişlerdir. Çalışmanın sonucunda maksillanın genişleme esnasında tabanı önde tepesi arkada olan üçgen formda genişlediğini belirlemişlerdir. Total genişlemenin P1'de %6'sı, P2'de %9'u ve M1'de %13'ü alveoler bending olarak; total genişlemenin P1'de %39'u, P2'de %46'sı ve M1'de %49'unun dental tipping olarak hesaplanmıştır.

Yapılan çalışmalarda alınan radyografik kayıtlar içerisinde CBCT cihazının BT cihazına göre daha az radyasyon verdiği tespit edilmiştir [190, 191]. CBCT görüntüleri konvansiyonel panoramik film kaydından 3-7 kez daha fazla radyasyon verirken, konvansiyonel BT görüntülerinden %40 daha az radyasyon vermektedir [192, 193].

BT teknolojisi ile alınan kayıtlarda maksiller sinüs hacmi, ön ve arka hava yolu, kraniyofasiyal yapılarda meydana gelen değişimler minimal distorsiyon miktarı ölçülebilmektedir [112, 184]

İlk olarak 1982 yılında Timms [89], maksiller genişletmede bazal kemik değişimlerini incelemek için BT kullanmıştır. Daha sonraki maksiller genişletme çalışmalarında Garib [70] ve Podesser [194]'de meydana gelen değişimleri incelemek için BT görüntülerinden faydalanmışlardır.

2.14. Hızlı Üst Çene Genişletmesinde Retansiyon ve Nüks

Yapılan maksiller genişletme çalışmalarının çoğunda incelenen yapılar maksiller genişletmenin ya hemen ya da kısa süre sonrasında alınan kayıtlardır. Araştırmacıların çoğu, yapılan maksiller genişletme sonrasında midpalatal suturun mineralizasyonu için en az 5 ay retansiyon için beklenmesi gerektiğini söylemektedirler [48, 53, 77, 80, 195].

Krebs [96], metalik implantlar kullanarak 2 ay 9 günlük retansiyon sonucu, maksiller kaidede 3.75 mm olan artışın 3 mm'ye, nazal kavite genişliğinde 2,5 mm olan artışın 2 mm'ye düştüğünü, dentisyonda ise değişimin daha az olduğunu, kaninlerde 8 mm olan artışın 7,5 mm'ye düştüğünü belirtmiştir.

Zimring ve Isaacson [28], maksiller genişletmede kollapsa neden olan kuvvetlerin yaklaşık 6 hafta idame ettiğini belirtmişlerdir. Haas [5], 10 vakalılık klinik çalışmasında, nazal genişlikte 2- 4.5 mm ve sürmemiş büyükazılar arası genişlikte 1.5-5.5 mm stabil artış belirlemiştir. Thorne [196], nazal genişlikte ortalama 1,7 mm artış saptamış, 2 aydan daha az retansiyon süresinde relaps gözlenirken, 2 aylık retansiyon sonucu vakaların stabil kaldıklarını belirtmiştir.

Haas [20], hızlı genişletme yapılmış 45 vakadan 32'sinde genişletmeden en az 5 yıl sonra retansiyon yapılmadan lateral relaps görülmediğini belirtmiştir. Buradaki başarının ortodontik değil ortopedik olduğunu, transversal yöndeki displazinin dental arklardansa kemik kaidelerine müdahale ile çözülebileceğini bildirmiştir.

Haas [49], RME'nin stabilitesini değerlendirdiği çalışmasında, uzun yıllar retansiyonda kalan vakalarda alt arkta 4-5 mm artan kaninler arası genişliğin ve

üstte 9-12 mm artan 1. büyükazılar arası genişliğin tamamıyla stabil kaldığını bulmuştur.

Wertz ve Dreskin [22], erişkin hastalarda palatal genişletme ile kazanılan artışın çoğunun kaybedildiğini, genç hastalarda ise relapsın görülmediğini bildirmişlerdir.

Krebs [197], sabit retansiyon sırasında, dental ark genişliği korunsa da infrazigomatik sırtlarda bulunan implantlar arası mesafenin 3 aylık retansiyon periyodu boyunca ortalama %10-%15 arası azaldığını belirtmiştir. Hareketli apareylerle retansiyon sırasında da relapsın devam ettiğini, ortalama 15 ay sonra, infrazigomatik maksiller genişlik artışının yaklaşık %70'inin korunduğunu bildirmiştir.

Hicks [83], relaps miktarının retansiyon metoduyla ilgili olduğunu belirtmiştir. Hicks'e göre retansiyon yapılmazsa, relaps %45 oranında, sabit retansiyonla %10-%23 arası ve hareketli apareylerle %22-%25 arasında olmaktadır. Stabilizasyon bitiminde dokulardaki rezidüel kuvvetler, alveolar prosesler üzerinde nüks kuvvetleri oluşturmaktadırlar [20]. Bu yüzden daralmış dental arkların aşırı düzeltimi bukkal segmentlerin dikleşmesini kompanse edecektir [23, 49].

Yetersiz retansiyon periyodu, iskeletsel relapsla sonuçlanacağından 3-6 aylık retansiyon periyodları hızlı genişletilmiş maksiller suturların yeniden organizasyonu ve stabilizasyonu için önerilmektedir [19, 23, 80, 84, 198].

Bazı araştırmacılar daha uzun pekiştirme süreleri önermektedirler [49, 199]. Ankraj dişlerin kök yüzeylerinde görülen iatrojenik rezorbsiyon süreci genişletme sonrası 9 aya kadar devam etmekte ve rezidüel yüklerin uzun dönem etkinliklerini göstermektedir [139].

Cameron ve ark. [200], 6 hastada üst çeneye Haas tipi genişletme apareyi uyguladıktan sonra aldıkları uzun dönem radyografik kayıtlarla, RME ve onu takip eden edgewise tedavisi uygulaması sonucu 10 yıl sonunda maksiller

genişlik, maksiller kesici apeks mesafesi ve maksiller büyükazı genişliğinin stabil kaldığını bildirmişlerdir.

Chang, McNamara ve Herberger [106], RME'nin uzun dönemde yan etkilerini inceledikleri çalışmalarında, 25 hasta üzerinde uyguladıkları RME tedavisinden 6 yıl sonra oluşan değişiklikleri incelemişler ve Haas tipi aparey ile yüksek mandibular düzlem açısına sahip hastalarda bile bu uzun süre sonunda kapanışın açılmadığını ortaya koymuşlardır. Uzun dönemde Haas tip maksiller genişletme apareyinin yüzün vertikal ve ön-arka yön boyutlarını etkilemediği bildirilmiştir.

Lagrevere ve ark. [201] RME'nin uzun dönem stabilitesini değerlendirdikleri çalışmalarında, transversal yönde iskeletsel maksiller genişletmenin uzun dönem stabilitesinin prepubertal dönemdeki bireylerde, pubertal ve postpubertal dönemdeki bireylere göre daha iyi olduğunu göstermişlerdir. Ayrıca iskeletsel maksiller genişletmenin, uzun dönem stabilitesinin büyüme ve gelişimini tamamlamış daha olgun bireylerde şüpheli olduğunu vurgulamışlardır. Mew [195], genişletme miktarına göre 1,5-4 yıl arasında pekiştirme uygulanması gerektiğini belirtmiştir.

Linder-Aronson ve Lindgren [43], RME'nin iskeletsel ve dişsel etkilerini 13 olguda pekiştirme sonrası 5 yıllık periyod süresince incelemişler ve RME'nin overbite'ı azalttığı, overjeti arttırdığı yönündeki genel görüşün aksine RME'nin istenmeyen yan etkilerinin bulunmadığını belirtmişlerdir. Araştırmacılar 5 yıllık periyod sonunda ANB açısında çok küçük bir artışın olduğunu saptamışlardır.

Sarnas ve ark.[202] 12 yaşındaki bir çocuğun maksillasına yerleştirdikleri 3 implantı röntgen stereometri yöntemi kullanarak, RME tedavisinin etkilerini 10 yıl boyunca incelemişler ve RME tedavisi sonrası maksiller rotasyon kadar maksiller translasyon hareketinde de aşırı nüks olduğunu belirtmişlerdir.

Halazonetis ve ark. [203] RME öncesi ve sonrası bukkal kasların üst 1. büyükazı bölgesinde uyguladığı basıncın değişip değişmediğini incelemişler ve 3-4 aylık pekiştirme periyodu sonrası dahi nüks olabileceğini bildirmişlerdir.

Ursi ve Filho, Velazques ve ark. [72], RME'nin; açık kapanış, mandibulanın posterior rotasyonu gibi istenmeyen etkilerinin uzun dönemde geri dönüşümlü olduğunu bu nedenle hızlı üst çene genişletmesi sonrası büyüme gelişim veya ortodontik tedavinin etkileriyle, hızlı üst çene genişletmesinden kaynaklanan tüm vertikal değişikliklerin kompanse olacağını belirtmişlerdir.

Küçükkeleş ve Ceylanoğlu [204], RME sonrası retansiyon döneminde dudak, yanak ve dil basınçlarını basınç dönüştürücü diyafram ile değerlendirdikleri çalışmalarında, RME sonrası bukkal tarafta üst 1. büyükazı ve kesici dişler bölgesinde basınçta belirgin bir artış görüldüğünü, retansiyon döneminde basıncın azalmaya başladığını ve retansiyonun 3. ayında ise değerlerin genişletme öncesi değerlere döndüğünü tespit etmişlerdir. Genişletme ile birlikte üst 1. büyükazı ve kesicilerin palatinal tarafında dil basıncı azalırken, genişletme sonrası normal değerlere dönüş saptanmıştır. Sonuçlara göre, retansiyonun 3. ayında yanak ve dudakların dental arkın yeni pozisyonuna adaptasyonu daha kolay olurken, dilin adaptasyonun daha uzun sürdüğü rapor edilmiştir.

İskeletsel maksiller genişletmenin sağlanabilmesi, alveoler kırıklar ve dişlerde periodontal harabiyetler gibi komplikasyonların ve nüks ihtimalinin azaltılması amacıyla SARME tedavileri genellikle büyüme ve gelişimini tamamlamış maksiller darlığa sahip bireylerde uygulanan cerrahi destekli maksiller genişletme yöntemidir. Maksiller kemikler birbirleriyle kaynaştıktan sonra maksiller genişletme apareyleri ile genişletme yapılması için uygulanan kuvvetler suturda bir genişleme oluşturmayacak aksine posterior dişlerinin bukkal tippingine ve olası alveoler kırıklara yol açacaktır. Bu sebeble maksiller kemiklerdeki direnci kırabilmek için cerrahi olarak Le fort I osteotomisi yapıp, midpalatal kemik ayrıldıktan sonra maksiller genişletme apareyi ile yapılan genişletme yöntemi SARME olarak tanımlanmıştır [205-210].

3. BİREYLER ve YÖNTEM

3.1. Bireyler

Bu prospektif klinik tez çalışmasına Başkent Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti Anabilim Dalı'na tedavi amacıyla başvuran, posterior çapraz kapanışı olan ve maksiller genişletmeye ihtiyacı olduğu belirlenen, büyüme ve gelişim dönemi içerisindeki hastalar dahil edilmiştir. Bu tez çalışmasında iki grup oluşturulmuş ve bireyler bu iki gruba randomize olarak alınmıştır.

Bu klinik tez çalışması, Başkent Üniversitesi Tıp ve Sağlık Bilimleri Araştırma Kurulu tarafından onaylanmış (Proje no: D-KA11/05) ve Başkent Üniversitesi Araştırma Fonunca desteklenmiştir (Ek-1). Araştırma kapsamına alınan tüm bireylerden kendileri ve velileri tarafından imzalanmış 'Çocuklarda Yapılacak Bilimsel Araştırmalar için Aydınlatılmış Onam Formu' alınmıştır (Ek-2). Çalışma kapsamındaki tüm bireylere ve ailelerine gereken açıklamalar yapılmış, alternatif tedaviler sunulmuştur.

Araştırma kapsamına alınan bireylerin seçiminde;

- Birden fazla dişi içeren unilateral veya bilateral posterior çapraz kapanışa sahip olması ve bireysel tedavi planlamasına göre maksiller genişletmeye ihtiyaç duyulması
- El-bilek filmine göre peak veya post-peak döneminde olması (S ve MP3u büyüme-gelişim dönemleri arasında bulunması)
- Şiddetli iskeletsel anomaliye sahip olmaması
- Daha önce ortodonti tedavisi görmemiş olması, koşulları aranmıştır.

Bu kriterlere uygun 30 hasta üzerinde bu tez çalışması yürütülmüştür. Gruplar hasta seçim kriterlerine uygun olan her bir hastanın sıra ile gruplara tek tek alınmasıyla oluşturulmuştur. Bu yöntemle hastaların gruplara dağılımlarının rastgele olması amaçlanmıştır. 1. araştırma grubu, kronolojik yaş ortalaması $12,66 \pm 1,89$ olan 11 kız, 4 erkek, toplam 15 hastadan oluşturulmuşken, bu gruptaki hastalara MIDME apareyi uygulanmıştır. 2. araştırma grubu, kronolojik

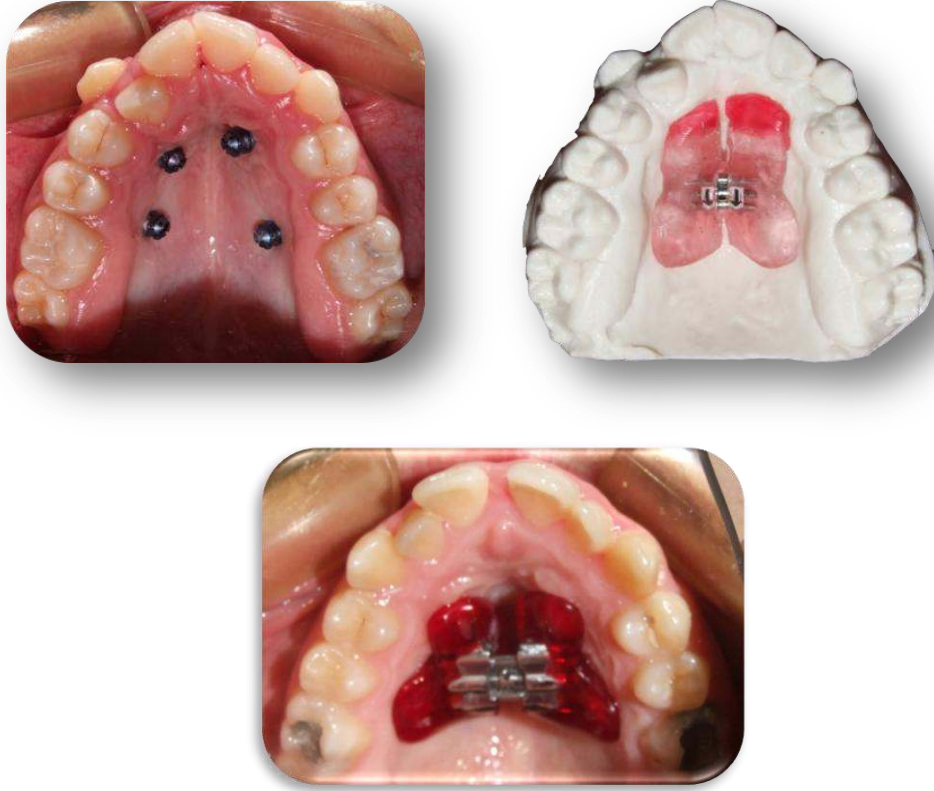
yaş ortalaması $13,29 \pm 0,98$ olan 5 kız, 10 erkek, toplam 15 hastadan oluşturulmuşken, bu gruptaki hastalara KBME apareyi uygulanmıştır.

3.2. Yöntem

3.2.1. Maksiller Genişletme Apareylerinin Uygulanması

1.gruptaki hastalara palatinal bölgeye önde kaninler, arkada 2. premolar ve 1. molar dişler hizasında sağ ve solda 4 bölgeye lokal anestezi yapıp, klorheksidin (%12) gargara ile yıkandıktan sonra 4 adet minivida (*1,6 mm çapında ve 8 mm uzunluğunda Tomas, Dentaurem, Almanya*) sağ ve sol tarafta önde kaninler hizasında, arkada 2. premolar ve 1. molar dişlerin kökleri arasına denk gelecek şekilde, vidaların yerleştirileceği yüzeydeki mukoza cerrahi olarak kaldırılmadan direkt olarak mukoza üzerinden vida yerleştirilecek şekilde, self-drilling metoduyla, dişlerin uzun akslarına 60-70° açıyla yerleştirilmiştir.

Aynı seansta hastalardan ölçü alınarak bu ölçülerden alçı model elde edilmiştir. Aparey, model üzerinde vidaların üstü mumlanarak, vidaları ve kısmen palatinal bölgeyi kaplayacak şekilde ısı ile polimerize olan akrilikten şekillendirilmiştir. Akrilik parçanın ortasına hyrax genişletme vidası (*Dentaurem, Almanya*) kolları tamamen kesilerek yerleştirilmiştir. Aparey hazırlandıktan sonra tesviye, polisaj işlemleri tamamlanmış, vidaların geleceği bölgeye karbit frezle fazla ölçü maddesinin çıkması için delikler açıldıktan sonra aparey protez besleme maddesi (*Ufi Gel hard, Voco GmbH, Cuxhaven, Almanya*) kullanılarak palatinal bölgede vidalara sabitlenmiştir (Şekil 3.2).



Şekil 3.1. 1.gruptaki hastalara uygulanan MIDME apareyi



Şekil 3.2. Protez besleme maddesi (Ufi Gel hard, Voco GmbH, Cuxhaven, Almanya)

2.gruptaki hastalardan alınan ölçü üzerinde hyrax genişletme vidası (Dentaurum, Almanya) uzun kolları molar ve premolar dişlerin palatinallerini kavrayacak şekilde bükülerek hazırlanmış, daha sonra molar ve premolar dişlerin oklüzal yüzleri ile palatinal ve bukkal yüzeylerin yarısı ısı ile polimerize

olan akrilik ile kaplanmıştır. Akrilik aparey basınç altında polimerize edilmiş, tesviye işlemi ile oklüzal uyumlamaları yapılmıştır. Aparey bireyin ağızına uyumlanırken ısırtma kağıtlarıyla yükseklik kontrol edilmiş apareyin mandibular dişlerle temasını sağlamak için gereken móllemeler yapılmıştır. Bireyin ağızına uyumlandıktan sonra apareye siman kaçış delikleri açılarak ince tesviye ve cila işlemlerinin ardından yapıştırmak için uygun hale getirilmiştir. Bireyin ağızında yeterli izolasyon sağlandıktan sonra dişler hava-su spreyi ile kurutularak aparey cam iyonomer siman (*Voco, Ionofil U, Cuxhaven, Almanya*) kullanılarak posterior dişlere sabitlenmiştir (şekil 3.3.)



şekil 3.3. 2.gruptaki hastalara uygulanan KBME apareyi.



şekil 3.4. Kullanılan cam iyonomer siman (Voco, Ionofil U, Cuxhaven, Almanya)

3.2.2. Vida Çevirme Protokolü

Her iki grupta bulunan hastalardan vidaları İşeri ve Özsoy [211]'un önerdiği semirapid çevirme protokolüne uygun olacak şekilde; 1 hafta boyunca sabah ve akşam olmak üzere günde 2 tur, 1. haftanın sonunda yapılan klinik muayenenin sonunda dişlerin arasında diastema açılmışsa devam eden genişletme ihtiyacına uygun olacak şekilde hastaların vidayı 3 günde 1 tur çevirmeleri istenmiştir.

1. grupta çapraz kapanış düzelene kadar genişletmeye devam edilmiş ve istenen düzelme sağlandığında vida çevrilmesi bırakılmıştır. 2. grupta ise çapraz kapanış düzeltildikten sonra üst 1. büyükazıların palatinal tüberkülleri alt 1. büyükazıların bukkal tüberkülleriyle temas edinceye kadar vida çevrilmeye devam edilmiştir.

İstenen genişletme sağlandıktan sonra her iki grupta da apareyin vidası genişletme sonrası akrilik yapı ile sabitlenmiş ve aparey 3 aylık pekiştirme dönemi sonuna kadar ağızda bırakılmıştır. Hastaların ağızlarına apareyleri takılıp çıkarılana kadar geçen süre ortalama 6 aydır. Bu sürenin sabit tutulmasındaki amaç hastaların tedavi sürelerindeki standardizasyonu sağlamaktır.



Şekil 3.5. Genişletme sağlandıktan sonra vidanın akrilik yapı ile sabitlenmesi

3.3. Değerlendirmede Kullanılmak Üzere Alınan Kayıtlar

Araştırma gruplarını oluşturan bireylerin kronolojik yaşları yıl ve yılın ondalık kesirleri, toplam tedavi süreleri ise ay ve ayın ondalık kesirleri şeklinde hesaplanmıştır. Bireylerin araştırma başındaki iskeletsel büyüme ve gelişim potansiyellerinin saptanması için el-bilek filmlerinden yararlanılmış ve büyüme-gelişimlerinin hangi dönemlerinde olduğu Greulich Pyle (GP) atlasındaki referans radyograflarıyla karşılaştırılarak değerlendirilmiştir [212]. Tedavi başında bütün bireylerin S ile MP3u iskeletsel gelişim dönemleri arasında bulunduğu görülmüştür.

Her iki gruptaki bireylerden tedavi öncesi (TÖ) ve 6 ay sonrası (TS) alt ve üst ölçü kayıtları, ağız dışı ve ağız içi fotoğraflar ve düşük radyasyon dozlu BT görüntüleri alınmıştır. BT görüntüleri supin pozisyonda alınmıştır. Hastalar sedye üzerinde yere paralel yatarken, dikey çizgi glabella veiltrumdan geçip yüzü ortalamakta; yatay çizgi ise lateral göz kantuslarından geçmektedir. Bu şekilde, hastalardan alınan BT görüntüleri arasındaki standardizasyon sağlanmaktadır. Kayıtlar alınırken alt ve üst dişlerin birbirine süperpozisyonlarını engellemek amacıyla hastaların ön dişleriyle kağıt ısırmaları istenmiştir.

BT görüntüleri Başkent Üniversitesi Tıp Fakültesi Radyoloji Anabilim Dalı'nda alınmıştır. Kayıtlar esnasında Siemens Sensation 16 Dedektör Multislice BT kullanılmıştır. Cihazın rotasyon zamanı 0,5 saniye (sn), kolimasyonu 0,75, aksiyal planda taradığı kalınlık 0,75 milimetre (mm), miliamper saniye (mAs) değeri 17, fow 18 cm, gantry açısı 0°, düşük radyasyon dozlu, kilovat (kV) değeri 80'dir.

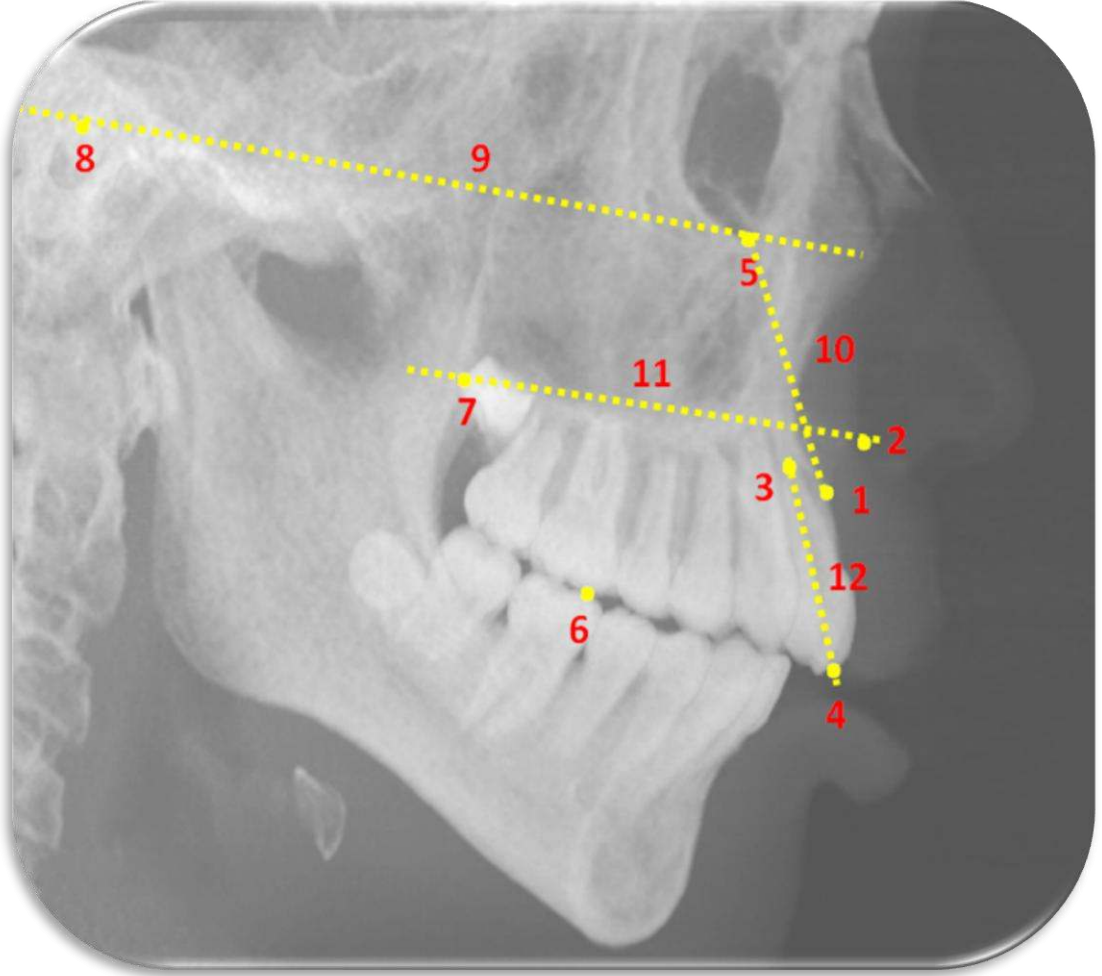
Yapılan radyasyon dozu ölçümlerine göre Başkent Üniversitesi Radyoloji Anabilim Dalı'nda alınan her kayıta hastaların ortalama 70-90 mili-sievert (ms) değerinde radyasyon dozu aldığı hesaplanmıştır. Alınan BT görüntülerindeki dicom görüntüleri Başkent Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesinde bulunan Dolphin 11,5 yazılım programında yapılandırılmış; doğrusal, açısal ve hacimsel veriler bu program yardımıyla ölçülmüştür.



Şekil 3.6. BT görüntülerinin alındığı cihaz (Siemens Sensation 16 Dedector Multislice BT, Almanya)

3.4. Bilgisayarlı Tomografi Görüntülerinin Değerlendirilmesi

3.4.1. Kullanılan İskeletsel-Dentoalveoler Noktalar ve Doğrular-Düzlemler



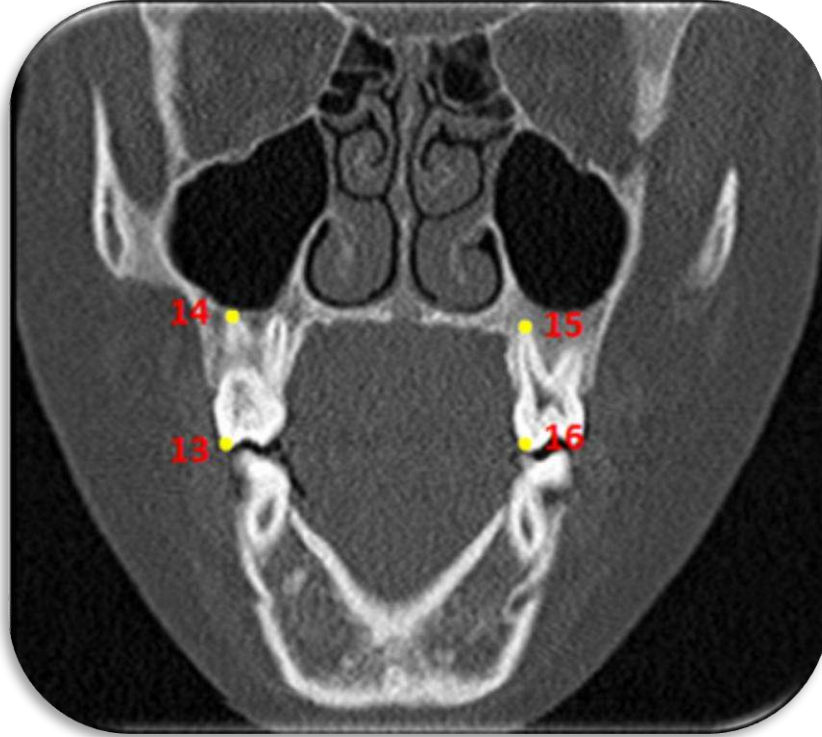
Şekil 3.7. Kullanılan iskeletsel-dentoalveoler noktalar ve doğrular-düzlemler

- 1) **A Noktası (A):** Orta oksal düzlemde spina nasalis anterior'dan üst kesici dişe uzanan kemik konkavitesinin en derin noktasıdır.
- 2) **Anterior nasal spina (ANS):** Burun ön açıklığının tabanında maksillanın kemik çıkıntısının en uç noktasıdır.
- 3) **U1a:** Üst santral kesici dişin kök apeksidir.
- 4) **U1i:** Üst santral kesici dişin kesici kenarının uç noktasıdır.
- 5) **Orbitale (Or):** Orbitanın inferior kenarının en alt noktasıdır.

- 6) **U6**: Üst birinci molar dişin mesiobukkal tüberkülünün tepe noktasıdır.
- 7) **Posterior nasal spina(PNS)**: Sert damağın lateral sefalometrik filmdeki görüntüsünün en arka noktasıdır.
- 8) **Porion (Po)**: Meatus acusticus externusun en üst noktasıdır.
- 9) **Frankfurt Horizontal Düzlem (FH)**: Orbitale ve porion noktalarından geçen düzlemdir.
- 10) **A-Orbitale Doğrusu (A-Or)**: A noktası ile Orbitale noktalarından geçen doğrudur.
- 11) **Palatinal Düzlem (PD)**: ANS ve PNS noktalarından geçen düzlemdir.
- 12) **Üst Kesici Doğrusu (U1)**: U1i ve U1a noktalarından geçen doğrudur.

3.4.2. Kullanılan Ölçümler

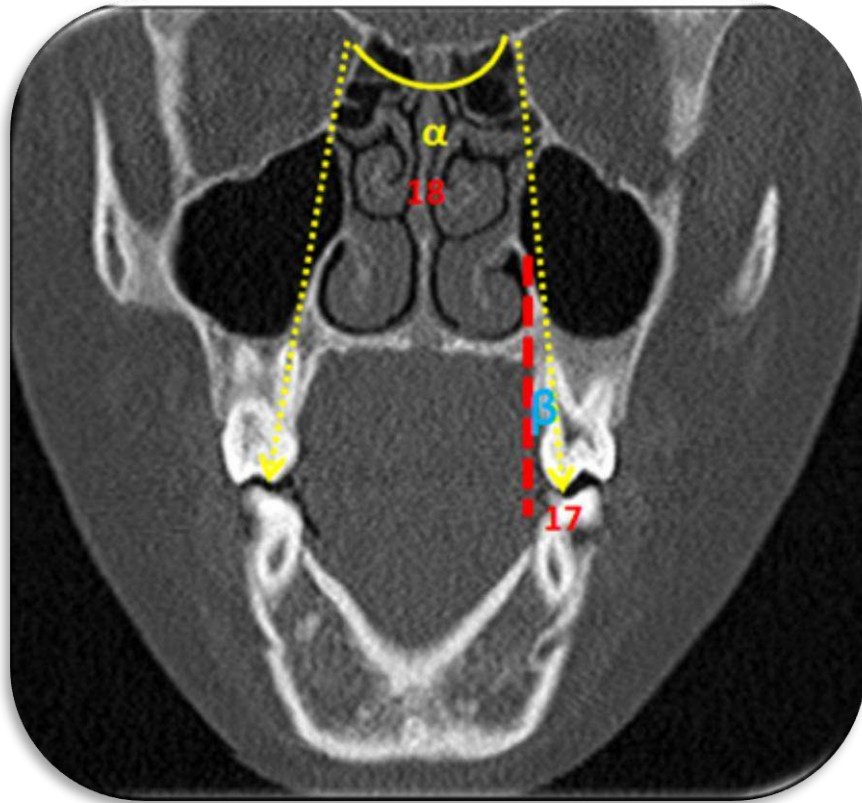
3.4.2.1. Dentoalveoler Ölçüm Noktaları



Şekil 3.8. BT görüntüleri üzerindeki maksiller dentoalveoler ölçüm noktaları

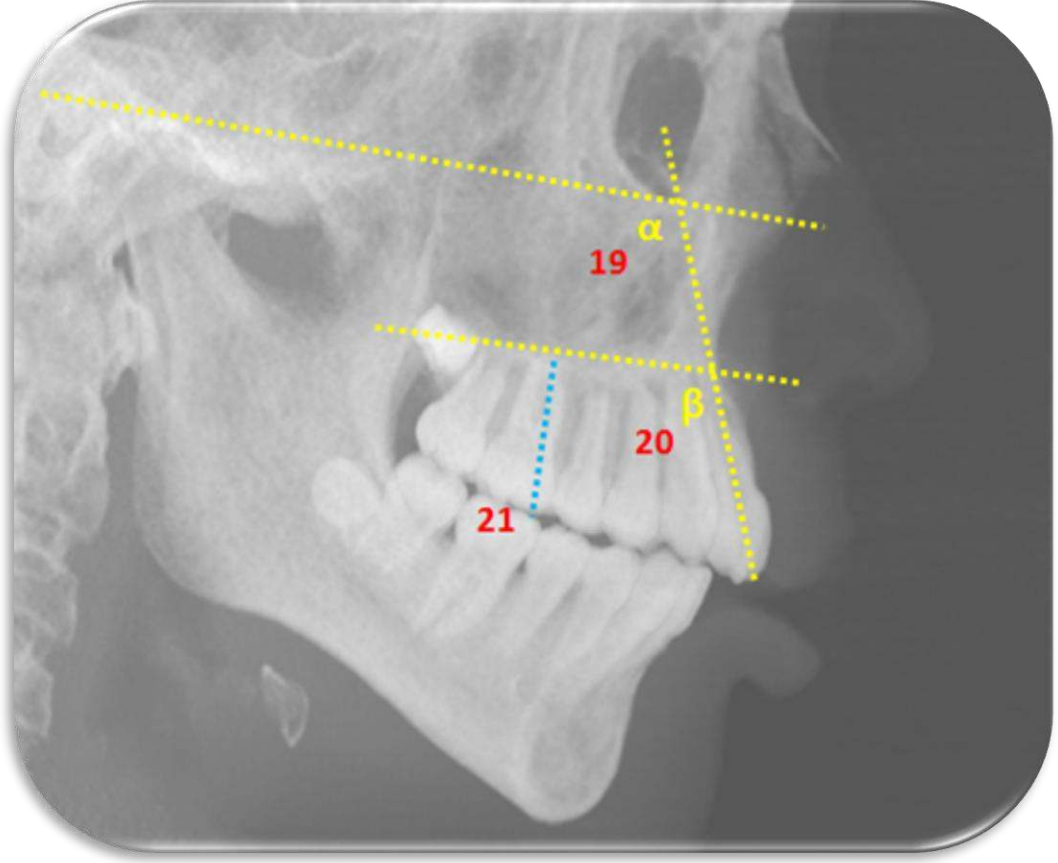
- 16) 1. Molar dişin trifurkası hizasındaki lingual tüberkül tepesi**

3.4.2.2. Dentoalveoler Ölçümler



Şekil 3.9. BT görüntüleri üzerindeki maksiller dentoalveoler, açısal ölçümler

- 18)MA°:** 1. molar dişlerin trifurkası hizasında, sağ-sol molar dişlerin palatal tüberkülü ve kusp tepeleri arası açı, α

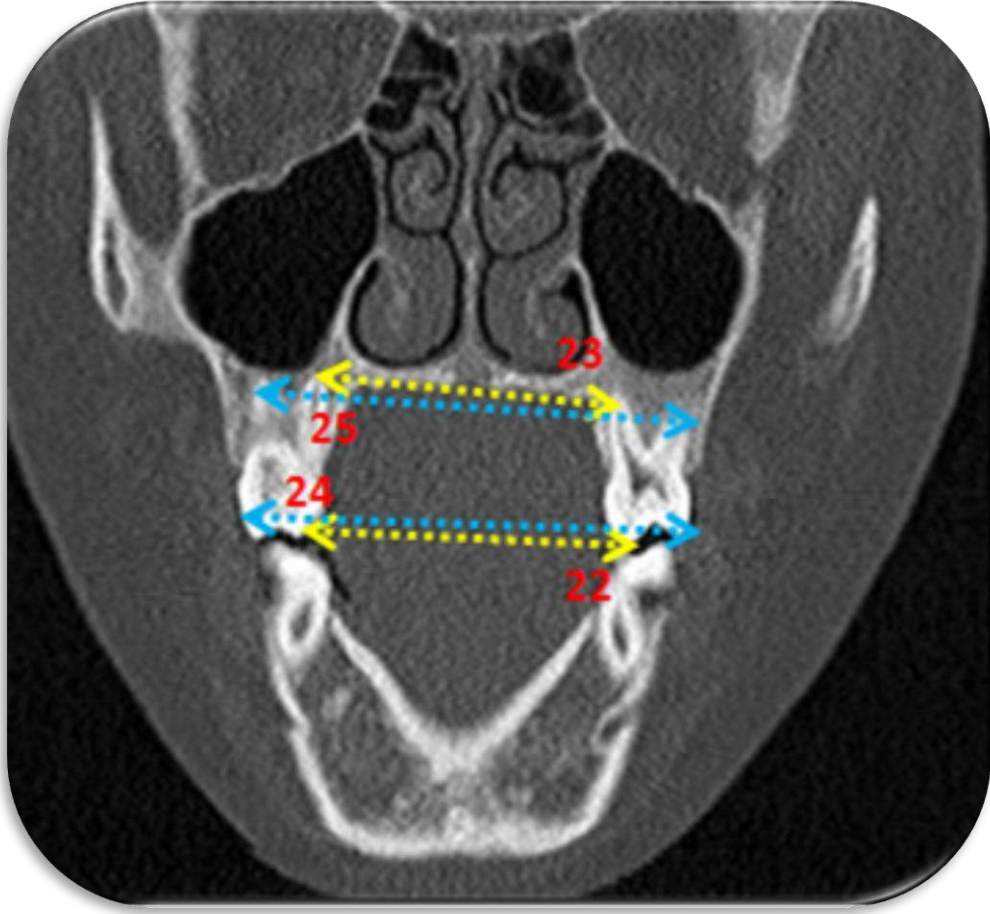


Şekil 3.10. BT görüntüleri üzerindeki maksiller dentoalveoler, açısal ve doğrusal ölçümler

19)FHU1°: Frankfurt Horizontal düzlemi ile üst keser dişin uzun eksenindeki arasındaki açı, α

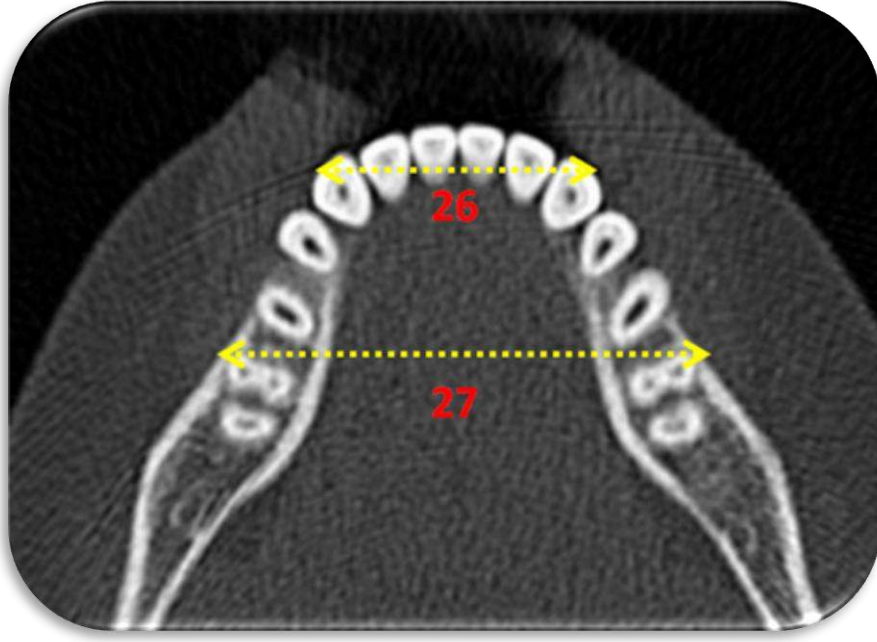
20)PPU1°: Palatal plan ile üst keser dişin uzun eksenindeki arasındaki açı, β

21)PPM1kusp: Palatal plan ile 1. moların mesial tüberkül tepesi arasındaki dik uzaklık.



Şekil 3.11. BT görüntüleri üzerindeki maksiller dentoalveoler, doğrusal ölçümler

- 22)DApt:** Sağ-sol 1. molarların trifurkası hizasında, molar dişlerin palatal tüberkülleri arasındaki mesafe
- 23)DApa:** : Sağ-sol 1. molarların trifurkası hizasında, molar dişlerin palatal apeksleri arasındaki mesafe
- 24)DAbt:** Sağ-sol 1. molarların trifurkası hizasında, molar dişlerin bukkal tüberkülleri arasındaki mesafe
- 25)DAba:** Sağ-sol 1. molarların trifurkası hizasında, molar dişlerin palatal apeksleri arasındaki mesafe

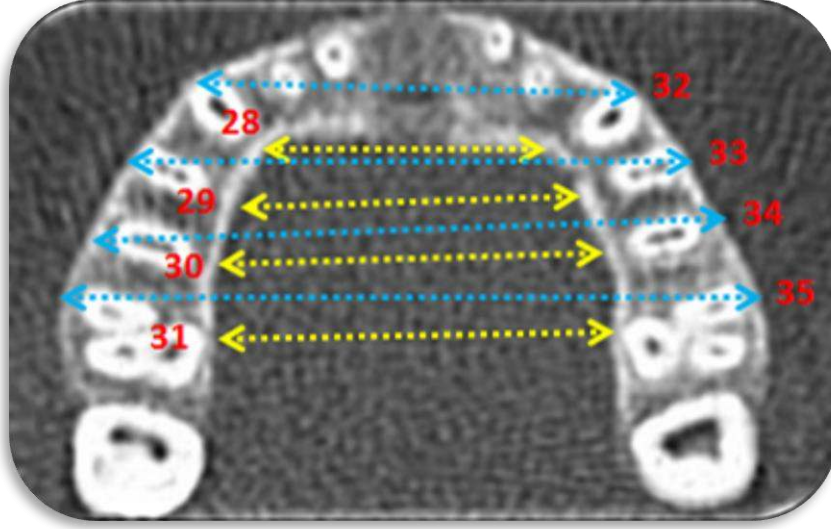


Şekil 3.12. BT görüntüsü üzerindeki mandibular dentoalveoler, doğrusal ölçümler

26)AİKG: Alt interkanin genişlik, alt sağ-sol kanin dişlerin kusp tepeleri arası genişlik

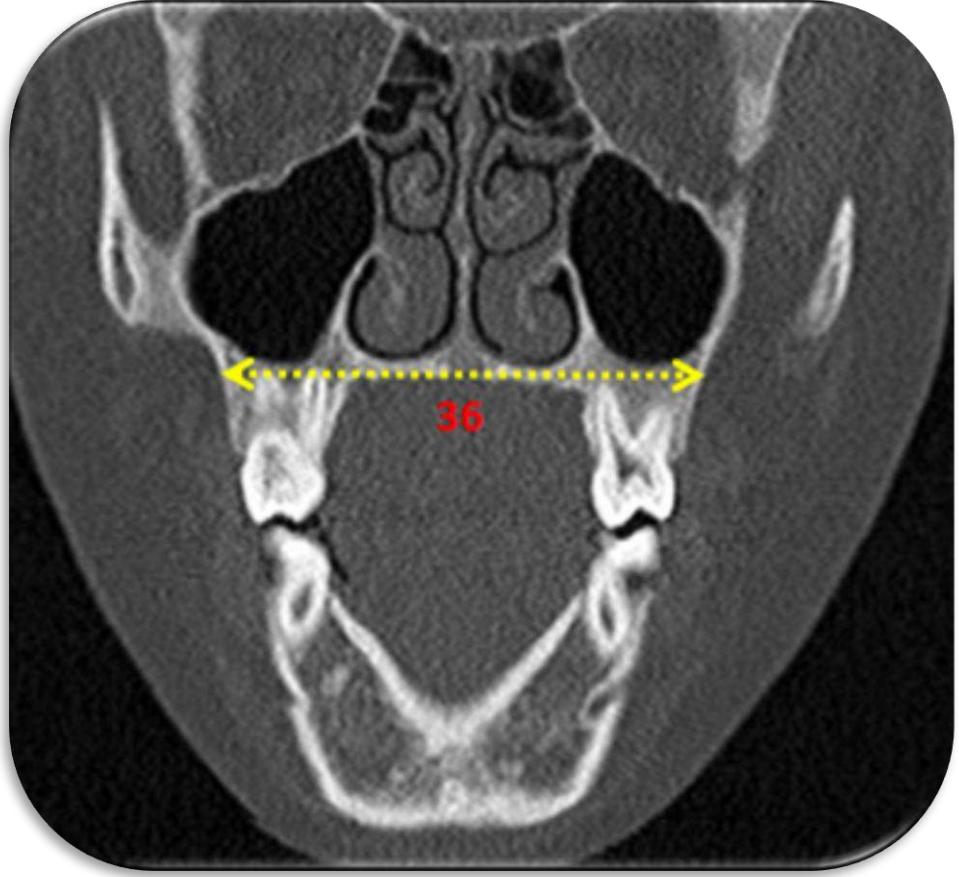
27)AIMG: Alt intermolar genişlik,1.molar dişlerin mesial tüberkül tepeleri arası genişlik

3.4.2.3. Maksiller İskeletsel Ölçümler



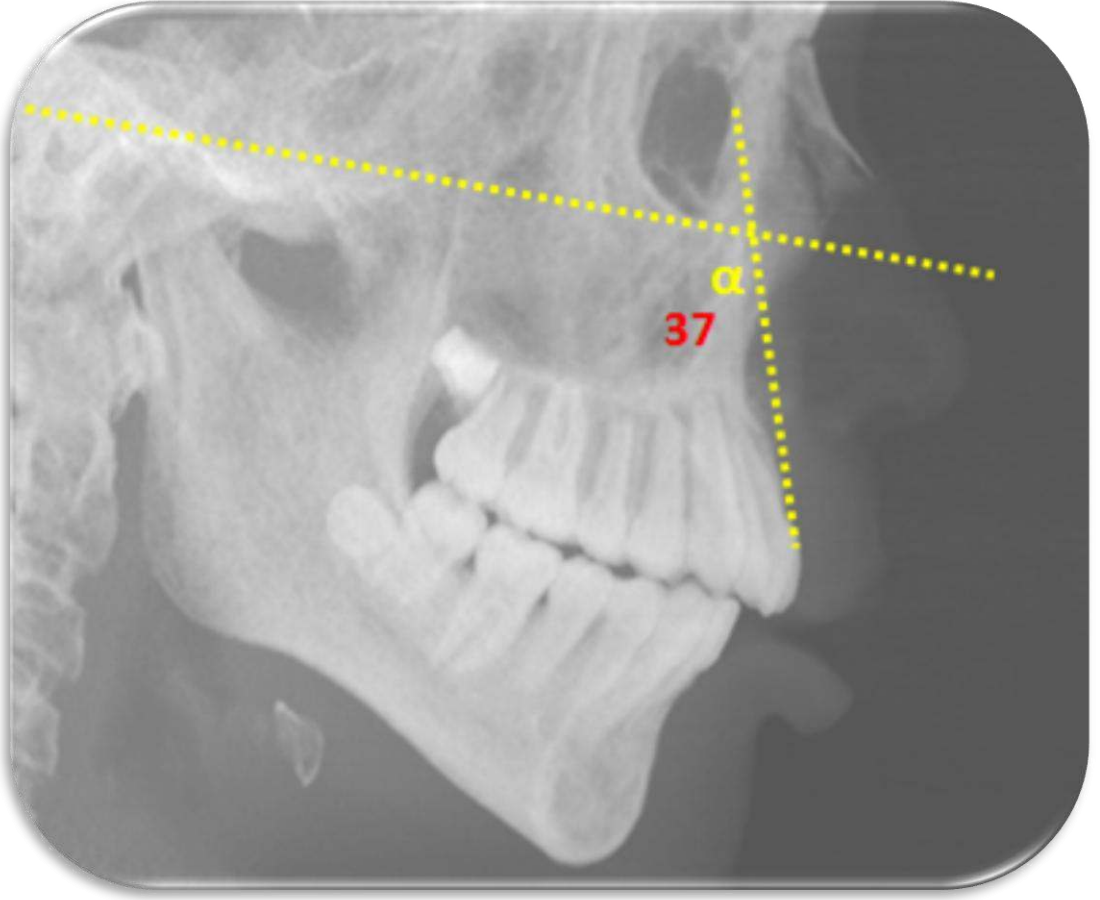
Şekil 3.13. BT görüntüsü üzerindeki maksiller iskeletsel, doğrusal ölçümler

- 28)PMG(K1):** Palatal maksiller genişlik, sağ-sol kanin dişleri hizasındaki palatinal kemiğin iç kortikal noktaları arasındaki mesafe
- 29)PMG(P1):** Palatal maksiller genişlik, sağ-sol 1. premolar dişler hizasındaki palatinal kemiğin iç kortikal noktaları arasındaki mesafe
- 30)PMG(P2):** Palatal maksiller genişlik, sağ-sol 2. premolar dişler hizasındaki palatinal kemiğin iç kortikal noktaları arasındaki mesafe
- 31)PMG(M1):** Palatal maksiller genişlik, sağ-sol 1. molar dişler hizasındaki palatinal kemiğin iç kortikal noktaları arasındaki mesafe
- 32)BMG(K1):** Bukkal maksiller genişlik, sağ-sol kanin dişler hizasındaki bukkal kemiğin en dış kortikal noktaları arasındaki mesafe,
- 33)BMG(P1):** Bukkal maksiller genişlik, sağ-sol 1. premolar dişler hizasındaki bukkal kemiğin en dış kortikal noktaları arasındaki mesafe
- 34)BMG(P2):** Bukkal maksiller genişlik, sağ-sol 2. premolar dişler hizasındaki bukkal kemiğin en dış kortikal noktaları arasındaki mesafe
- 35)BMG(M1):** Bukkal maksiller genişlik, sağ-sol 1. molar dişler hizasındaki bukkal kemiğin en dış kortikal noktaları arasındaki mesafe



Şekil 3.14. BT görüntüleri üzerindeki maksiller iskeletsel, doğrusal ölçümler

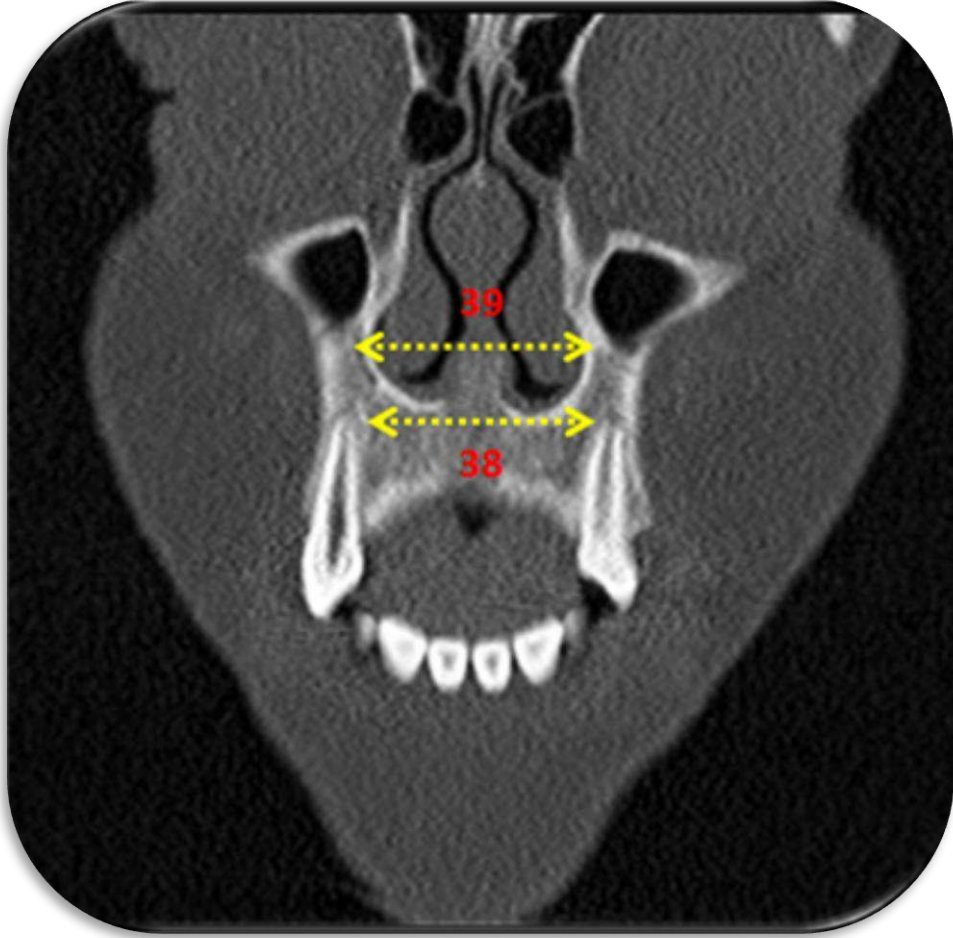
36) MakG: Maksiller genişlik, sağ-sol maksiller kemik konveksitesinin en derin noktalarının birleştiği doğru



Şekil 3.15. BT görüntüsü üzerindeki maksiller iskeletsel, açısal ölçümler

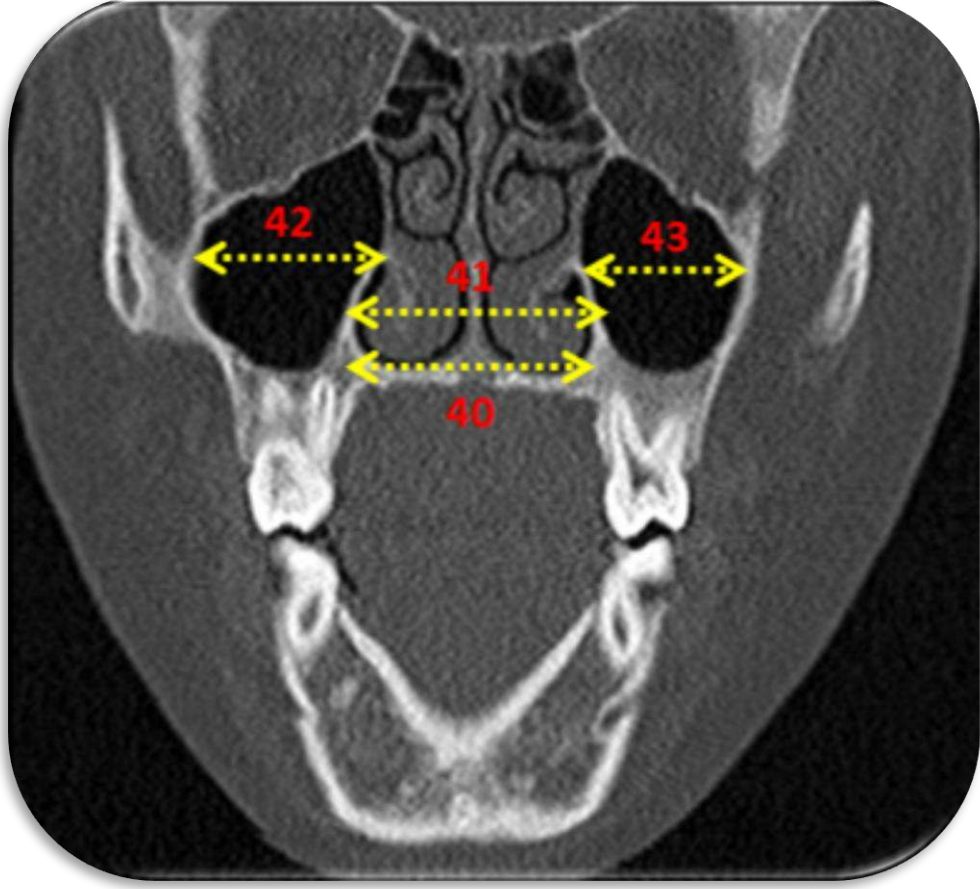
37)FH-A°:FH düzlemi ile A noktası arasındaki açı, α

3.4.3. Kullanılan Havayolu Ölçümleri



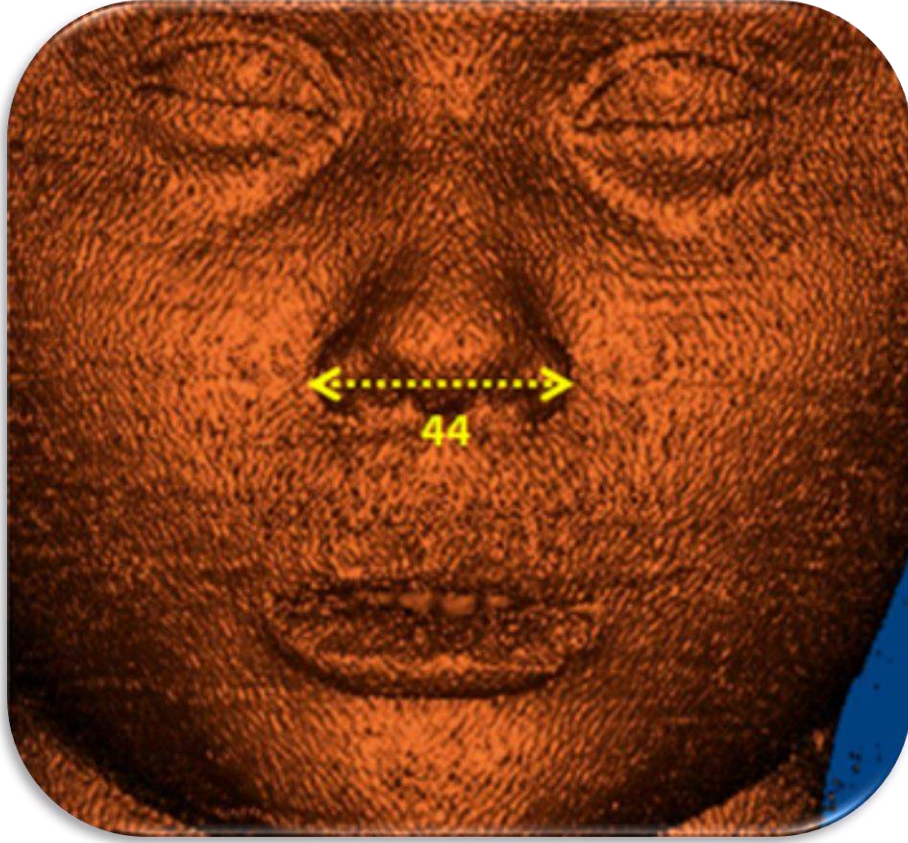
Şekil 3.16. BT görüntüsünde kanin diş seviyesindeki doğrusal havayolu ölçümleri

- 38)NTG(K1):** Anterior nazal taban genişliği, kanin diş seviyesindeki, nazal konka tabanı arasındaki en geniş mesafe
- 39)NG(K1):** Anterior nazal genişliği, kanin diş seviyesindeki, nazal konkalar arasındaki en geniş mesafe



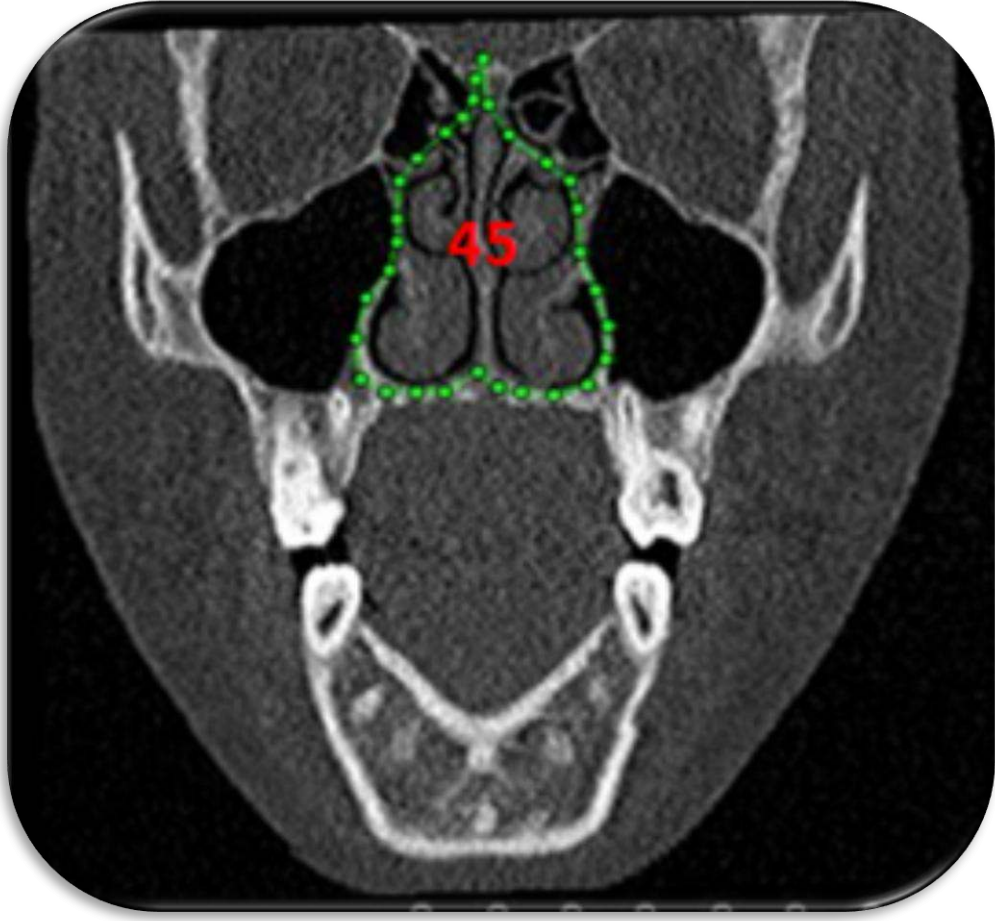
Şekil 3.17. BT görüntüsünde 1. molar diş seviyesindeki doğrusal havayolu ölçümleri

- 40)NTG(M1):** Nazal taban genişliği, 1. molar diş trifurkası hizasındaki nazal konka tabanı arasındaki en geniş mesafe
- 41)NG(M1):** Nazal genişlik, 1. molar diş trifurkası hizasındaki nazal konkalar arasındaki en geniş mesafe
- 42)Sağ-MSG:** Maksiller sinüs genişliği, sağ 1. molar diş trifurkası hizasındaki en geniş maksiller sinüs noktaları arasındaki mesafe
- 43)Sol-MSG:** Maksiller sinüs genişliği, sol 1. molar diş trifurkası hizasındaki en geniş maksiller sinüs noktaları arasındaki mesafe



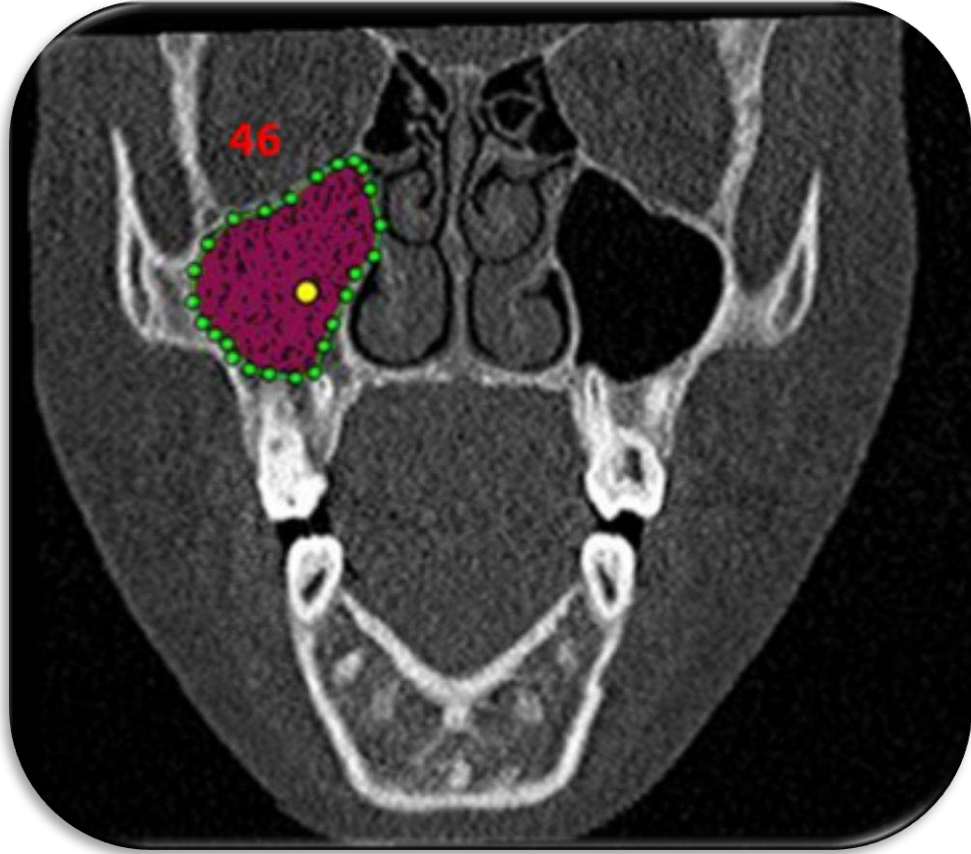
Şekil 3.18. BT görüntüsünde yumuşak doku ölçümü

44)AG: Alar genişlik, yumuşak doku üzerinde, sağ ve sol burun kanatları arasındaki ölçülen en geniş mesafe



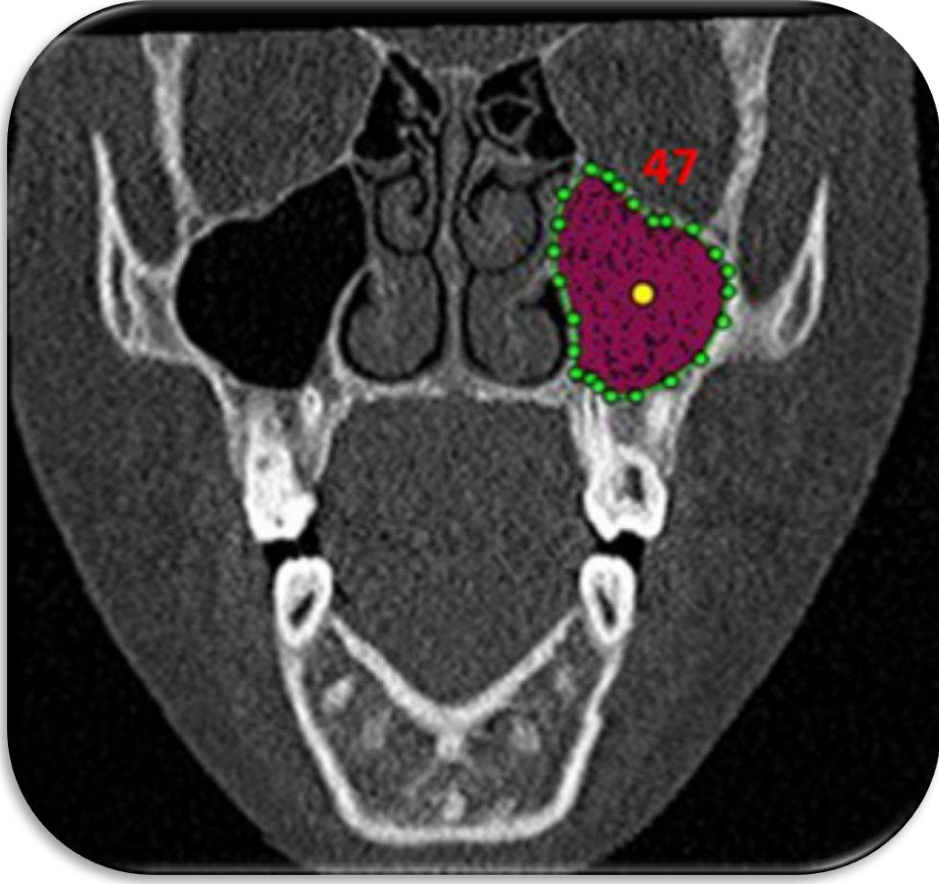
Şekil 3.19. BT görüntüsünde nazal kavite hacmi ölçümü

45) NKH: Nazal kavite hacmi ölçümü, dolphin programında nazal kavitenin sınırları işaretlendikten sonra otomatik olarak üç kesitteki radyolüsensinin hacmi hesaplanarak bulunan değer



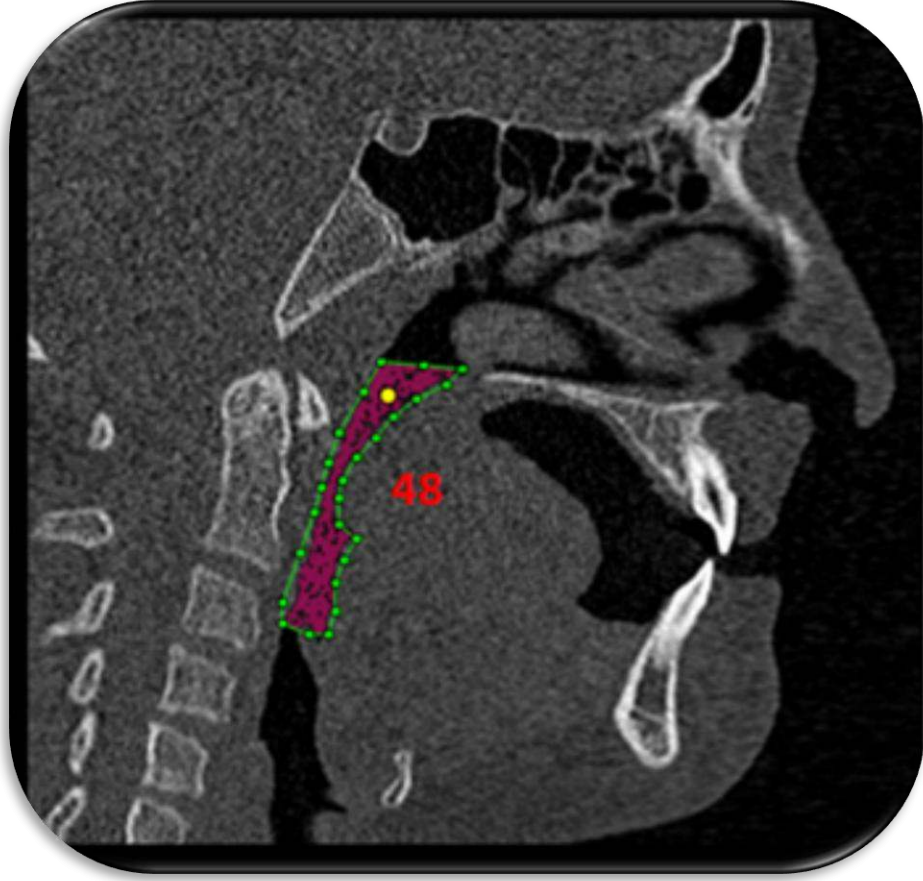
Şekil 3.20. BT görüntüsünde sağ maksiller sinüs hacmi ölçümü

46)Sağ-MSH: Sağ maksiller sinüs hacmi ölçümü, dolphin programında sağ maksiller sinüsün sınırları işaretlendikten sonra otomatik olarak üç kesitteki radyolüsensinin hacmi hesaplanarak bulunan değer



Şekil 3.21. BT görüntüsünde sol maksiller sinüs hacmi ölçümü

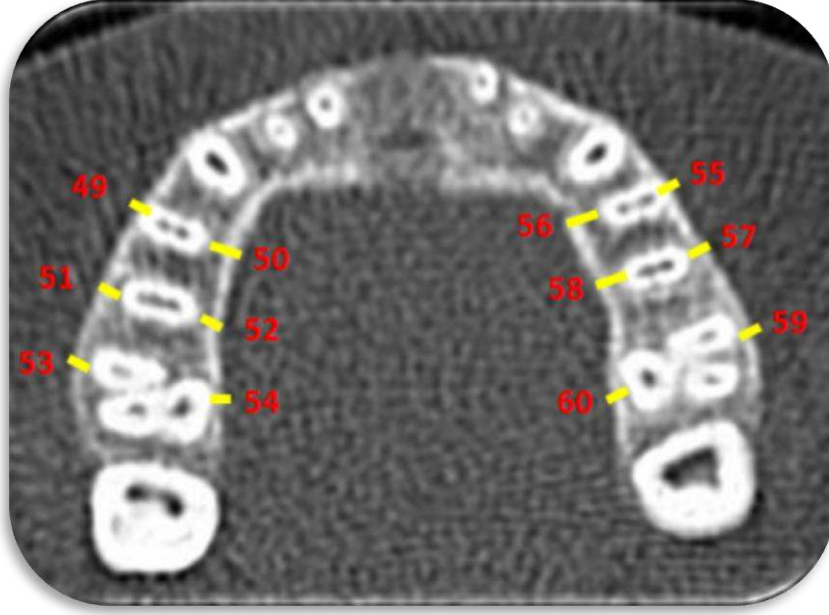
47)Sol-MSH: Sol maksiller sinüs hacmi ölçümü, dolphin programında sol maksiller sinüsün sınırları işaretlendikten sonra otomatik olarak üç kesitteki radyolüsensinin hacmi hesaplanarak bulunan değer



Şekil 3.22. BT görüntüsünde posterior havayolu hacmi ölçümü

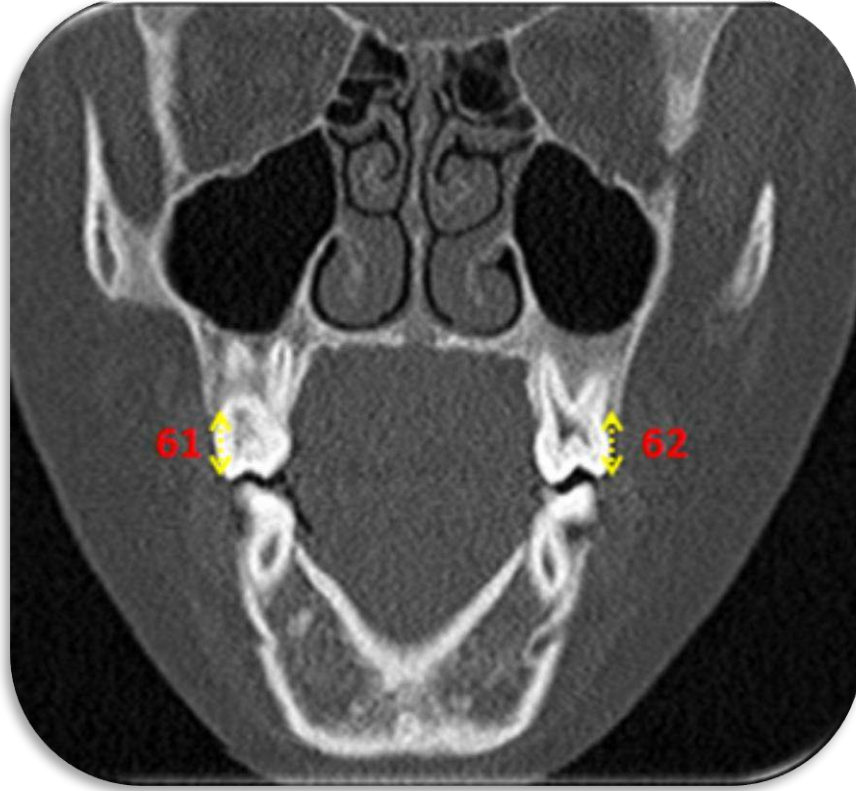
48)PHH: Posterior havayolu hacmi ölçümü, dolphin programında üstte PNS'nin altında, altta ise epiglottisin üzerinde kalan posterior hava yolunun sınırları işaretlendikten sonra otomatik olarak üç kesitteki radyolüsensinin hacmi hesaplanarak bulunan değer

3.4.4. Kullanılan Periodontal Ölçümler



Şekil 3.23. BT görüntüsünde periodontal ölçümler

- 49)BKK(P1):** 1.premolar dişin bukkalindeki kortikal kemik kalınlığı
50)LKK(P1): 1.premolar dişin lingualindeki kortikal kemik kalınlığı
51)BKK(P2): 2.premolar dişin bukkalindeki kortikal kemik kalınlığı
52)LKK(P2): 2.premolar dişin lingualindeki kortikal kemik kalınlığı
53)BKK(M1): 1.molar dişin bukkalindeki kortikal kemik kalınlığı
54)LKK(M1): 1.molar dişin lingualindeki kortikal kemik kalınlığı
55)BKKSol(P1): Sol 1.premolar dişin bukkalindeki kortikal kemik kalınlığı
56)LKKSol(P1): Sol 1.premolar dişin lingualindeki kortikal kemik kalınlığı
57)BKKSol(P2): Sol 2.premolar dişin bukkalindeki kortikal kemik kalınlığı
58)LKKSol(P2):Sol 2.premolar dişin lingualindeki kortikal kemik kalınlığı
59)BKKSol(M1): Sol 1.molar dişin bukkalindeki kortikal kemik kalınlığı
60)LKKSol(M1): Sol 1.molar dişin lingualindeki kortikal kemik kalınlığı



Şekil 3.24. BT görüntüsünde periodontal ölçümler

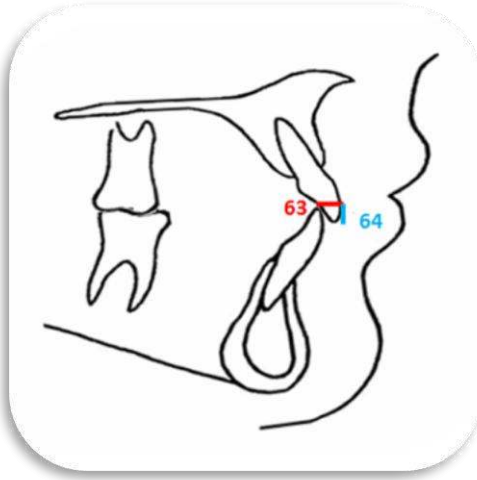
- 61)Sağ-BKYM1:** 1. molar trifurkası hizasındaki molar dişin bukkal kusp tepesi ile bukkal kortikal kemik tepesi arasındaki mesafe
- 62)Sol-BKYM1:** Sol 1. molar trifurkası hizasındaki molar dişin, bukkal kusp tepesi ile bukkal kortikal kemik tepesi arasındaki mesafe

3.5. Kullanılan Model Ölçümleri

Model üzerinde yapılan ölçümler kliniğimizde bulunan dijital kumpas yardımıyla ölçülmüştür. (şekil 3.25)



Şekil 3.25. Kliniğimizde kullanılan dijital kumpas

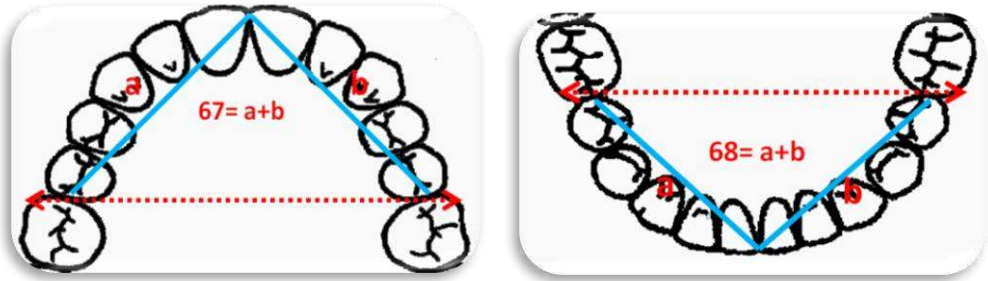


Şekil 3.26. Model üzerinde yapılan ölçümler

- 63)Overjet:** Dijital kumpas yardımıyla üst en öndeki santral dişin vestibül yüzeyi ile alt keserin vestibül yüzeyi arasındaki mesafe
- 64)Overbite:** Üst santral dişin dikey izdüşümü alt santral dişte işaretlendikten sonra işaretli yer ile keser insizali arası mesafe
- 65)ÜABS:** Üst ark boyu sapması, üst arktaki premolar, kanin ve keser dişlerin mesio-distal boyutları dijital kumpasla tek tek ölçülerek gerekli ark boyu hesaplanır. Sağ-sol 2. premolar dişin distalinden 1. premolar dişin mezialine, kanin dişin distalinden santralin mezialine kadar kemik kaidesi

uzunluğu dijital kumpasla ölçölüp, toplamı gerekli ark boyundan çıkarıldığındaki değerdır

66)AABS: Alt ark boyu sapması, Alt arktaki premolar, kanin ve keser dişlerin mesio-distal boyutları dijital kumpasla tek tek ölçölerek gerekli ark boyu hesaplanmıştır. Sağ-sol 2. premolar dişin distalinden 1. premolar dişin mezialine, kanin dişin distalinden santralin mezialine kadar kemik kaidesi uzunluğu dijital kumpasla ölçölüp, toplamı gerekli ark boyundan çıkarıldığındaki değerdır.



Şekil 3.27. Model üzerinde yapılan ölçümler

67)ÜAU: Üst ark uzunluğu, üst arkta sağ 2. premolar dişin distalinden sağ santrale çizilen doğru ile sol 2. premolar dişin distalinden sol santrale çizilen doğruların lineer olarak toplamı

68)AAU: Alt ark uzunluğu, alt arkta sağ 2. premolar dişin distalinden sağ santrale çizilen doğru ile sol 2. premolar dişin distalinden sol santrale çizilen doğruların lineer olarak toplamı

3.6. El-Bilek Radyograflarının Değerlendirilmesi

Çalışmada, bireylerin el-bilek radyografileri değerlendirilmiştir. S ile MP3u iskeletsel olgunluk dönemleri içindeki bireyler çalışmaya dahil edilmiştir. Bu değerlendirmedeki safhalar şöyledir [212]:

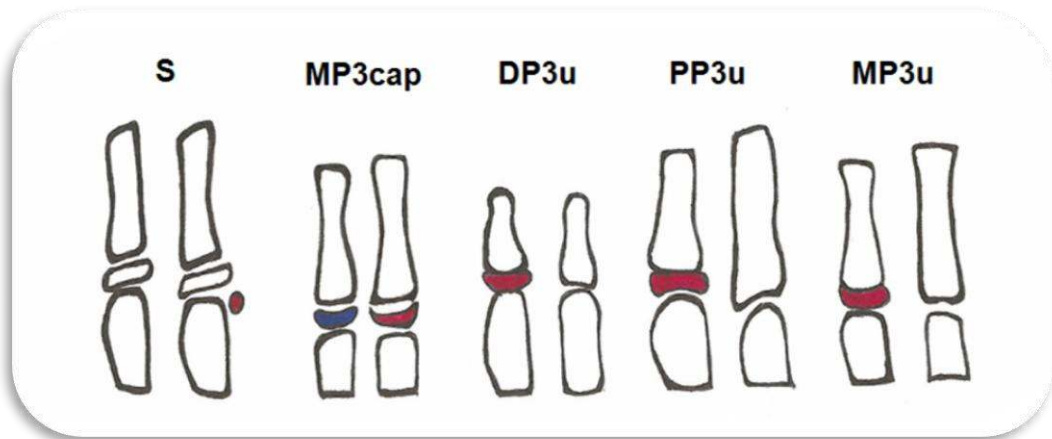
S: Sesamoid kemik ossifikasyonunun olduğu safhadır. Maksimum büyüme atılımı başlamak üzeredir.

MP3cap: Üçüncü parmağın medial falanksının kapsülleşmesinin görüldüğü safhadır. Birey maksimum pubertal gelişim atılımı içerisinde.

DP3u: Üçüncü parmak distal falanks epifizinin diafizi ile kaynaştığı safhadır. Maksimum büyüme atılımı geçilmiştir.

PP3u: Üçüncü parmak proksimal falanks epifizinin diafizi ile kaynaştığı safhadır. Maksimum büyüme atılımı geçilmiştir.

MP3u: Üçüncü parmak medial falanks epifizinin diafizi ile kaynaştığı safhadır. Maksimum büyüme atılımı geçilmiştir.



Şekil 3.28. El-bilek dönemlerinin öncesi ve sonrası

3.7. İstatiksel Değerlendirme

3.7.1. Örneklem Büyüklüğü Hesaplanması

Çalışmamızda MIDME ve KBME apareylerinin nazomaksiller etkilerini karşılaştırmak için 30 hastadan alınan 60 BT kaydının değerleri incelenmiştir. Çalışma grupları oluşturulmadan önce örneklem hacmi power analizi ile desteklenmiştir. Power analizinin yapılabilmesi için referans olarak alınan Pangrazio 'nun [213] çalışmasında, maksiller genişletme için kullanılan banded ve bonded maksiller genişletme apareylerinin nazomaksiller etkileri iki grupta da karşılaştırılmıştır. Yapılan maksiller genişletmeden sonraki 6 ay içinde elde edilen Δ Bukkal Maksiller Genişlik (BMW) değerlerinin ortalaması sırasıyla 10.56 ve 12.03 mm olarak bulunmuştur. Bu çalışmada, bu değerlerin standart sapmaları verilmemiştir.

3.7.2. İstatiksel Analizler

Çalışmamızdaki iki grupta da standart sapma (ss) değerlerinin 1,6 olacağı ve Δ BMW değişkeninin iki grupta da uniform dağılım göstereceği kabul edilmiştir. Sözü edilen çalışmanın sonuçlarına ve kabul edilen standart sapma ve dağılım özelliklerine dayanarak, çalışmamızdaki iki grubun bu parametrelerinin ortalamaları arasındaki farkın tip I hata olasılığı 0.05 (α) ve tip II hata olasılığı 0.2 (β) ile gösterilmesi amacıyla her iki grupta 15'er olgunun yeterli olacağı hesaplanmıştır.

Çalışmadan elde edilen tüm veriler bilgisayarda Windows işletim sisteminde, "Statistical Packages for the Social Science" (SPSS) 11,5 istatistik programı kullanılarak analiz edilmiştir.

Bir araştırmacı tarafından iki kez ölçülen parametrelerde ölçümler arası güvenilirlik, "Pearson Momentler Çarpımı Korelasyonu" ile değerlendirilmiştir. Sürekli değişkenlerin normal dağılıma uygunluğu Shapiro Wilks Testi ile değerlendirilip, tanımlayıcı istatistiksel analizler frekans, yüzde dağılımı ve ortalama $\pm$ standart sapma biçiminde ifade edilmiştir. Grupların kesikli değişkenler açısından farklı olup olmadığı Yates Ki-kare testi ile

değerlendirilmiştir. Yaş değerleri, tedavi öncesi (TÖ) ve tedavi sonrası (TS) parametrelerinin düzeyleri ve düzeylerde tedaviyle gerçekleşen değişimin (TS-TÖ) gruplar arasında farklılık gösterip göstermediğini saptamak amacıyla Mann Whitney U Testi, ölçülen parametrelerin tek tek gruplardaki TÖ ile TS düzeyler arasındaki fark ise Wilcoxon Signed Rank Test ile analiz edilmiştir. Tüm değerler için $p < 0,05$ değeri istatistiksel olarak anlamlı kabul edilmiştir.

Metot hatasının değerlendirilebilmesi için rastgele seçilen 30 bireye ait 60 BT kaydı ve modelde 2 hafta sonra çizim ve ölçümler aynı araştırmacı tarafından (G.A) tekrarlanmıştır. Başlangıç ve sonuç BT kaydı ve modelde ayrı ayrı olmak üzere, her parametreye ait tekraralama katsayıları güvenilirlik analizi ile hesaplanmıştır.

4.BULGULAR

4.1. Metot Hatasının Değerlendirilmesi

Gözlem başı ve sonunda alınan BT görüntüleri ve model ölçümlerinde kullanılan değerlere ait bireysel çizim ve ölçüm hata düzeyinin kontrolü amacı ile 30 bireye ait 60 BT ve 60 model üzerindeki çizim ve ölçümlerin tekrarlanması ile elde edilen değerlere ilişkin tekrarlama katsayıları Tablo 4,1’de verilmiştir. Ölçüm tekrarlama katsayıları, 1,00 tam değerine oldukça yakın bulunmuştur (**Tablo 4.1**).

Tablo 4.1. Araştırmada kullanılan parametrelere ait tekraralama katsayıları (r)

MODEL ÖLÇÜMLERİ	Ölçüm	TÖ	TS
	Overbite (mm)	0,991	0,994
	Overjet (mm)	0,922	0,959
	ÜABS (mm)	0,997	0,906
	AABS (mm)	0,973	0,984
	ÜAU (mm)	0,997	0,975
	AAU (mm)	0,998	0,994
BİLGİSAYARLI TOMOGRAFİ ÖLÇÜMLERİ	Sağ-BKKP1 (mm)	0,906	0,928
	Sağ-LKKP1 (mm)	0,970	0,987
	Sağ-BKKP2 (mm)	0,928	0,937
	Sağ-LKKP2 (mm)	0,978	0,977
	Sağ-BKKM1 (mm)	0,937	0,924
	Sağ-LKKM1 (mm)	0,916	0,953
	Sol-BKKP1 (mm)	0,924	0,918
	Sol-LKKP1 (mm)	0,908	0,969
	Sol-BKKP2 (mm)	0,903	0,946
	Sol-LKKP2 (mm)	0,911	0,969
	Sol-BKKM1 (mm)	0,901	0,954
	Sol-LKKM1 (mm)	0,922	0,912
	PMGK1 (mm)	0,961	0,986
	PMGP1 (mm)	0,981	0,991
	PMGP2 (mm)	0,990	0,993
	PMGM1 (mm)	0,979	0,986
	BMGK1 (mm)	0,992	0,995
	BMGP1 (mm)	0,971	0,994
	BMGP2 (mm)	0,933	0,939
	BMGM1 (mm)	0,995	0,991
	Sağ-BKYM1 (mm)	0,989	0,995
	Sol-BKYM1 (mm)	0,987	0,991
	MakG (mm)	0,992	0,911
	NTGK1 (mm)	0,989	0,992
	NGK1 (mm)	0,962	0,989
	NTGM1 (mm)	0,991	0,994
	NGM1 (mm)	0,996	0,994
	Sağ-MSG (mm)	0,996	0,996
	Sol-MSG (mm)	0,993	0,994
	PPM1kusp(mm)	0,995	0,996
	AG (mm)	0,992	0,987
	Sağ-M1°	0,997	0,984
	Sol-M1°	0,998	0,998
	FH-U1°	0,981	0,965
	PP-U1°	0,991	0,995
	NKH (mm³)	0,992	0,940
	Sağ-MSH (mm³)	0,995	0,995
	Sol-MSH (mm³)	0,996	0,997
	MA °	0,973	0,964
	DApt (mm)	0,976	0,982
	DApa (mm)	0,959	0,979
	DApt-pa (mm)	0,943	0,988
	DAbt (mm)	0,949	0,963
	DAba (mm)	0,971	0,986
	DAbt-ba (mm)	0,969	0,977
	AIKG (mm)	0,976	0,991
	AIMG (mm)	0,986	0,996
	FH-A°	0,984	0,964
	PHH (mm³)	0,970	0,985

4.2. Olguların Demografik Özelliklerinin Değerlendirilmesi

İki grup angle ilişkisi açısından kategorize edildiğinde; MIDME grubunda 12 hasta sınıf I, 3 hasta sınıf II ilişkiye sahipken, KBME grubunda 10 hastanın sınıf I, 5 hastanın sınıf II ilişkide olduğu belirlenmiştir. El-bilek filminden iskeletsel olarak kategorize edildiğinde 9 hasta S döneminde, 12 hasta MP3 cap döneminde, 4 hasta PP3u döneminde ve 5 hasta ise MP3u dönemindedir. MIDME tedavisi grubundaki olguların yaş ortalaması ($\pm$ SS) $12,66\pm1,89$ yıl, KBME tedavi grubundaki olguların yaş ortalaması ($\pm$ SS) $13,29\pm0,98$ yıl idi. İki grubun yaş ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı düzeyde fark saptanmamıştır ($p=0,202$). MIDME tedavisi grubundaki olguların tedavi süresi ortalama ($\pm$ SS) $3,47\pm0,52$ ay, KBME tedavi grubundaki olguların tedavi süresi ortalama ($\pm$ SS) $3,33\pm0,49$ ay idi. Grupların tedavi süresi ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı düzeyde fark bulunmamıştır ($p=0,539$) (**Tablo 4.2**).

Tablo 4.2. İki grubun yaş, cinsiyet ve tedavi sürelerine ait ortalamalar

		GRUPLAR				p
		MIDME Grubu (n=15)		KBME Grubu (n=15)		
		Ort,±SS		Ort,±SS		
Yaş (yıl)		12,66±1,89		13,29±0,98		0,202
Genişletme süresi (ay)		3,47±0,52		3,33±0,49		0,539
		N	Sütun % N	N	Sütun % N	
Cinsiyet	Erkek	4	26,7	10	66,7	0,067
	Kız	11	73,3	5	33,3	

* $0.01\leq p < 0,05$, ** $0.001\leq p < 0,01$, *** $p < 0,001$

4.3. Minividaların Başarı Oranı ve Doku Değişikliklerinin Değerlendirilmesi

MIDME grubundaki her bireye 4'er adet olmak üzere toplam 60 adet minivida yerleştirilmiştir. Yerleştirilen minividaların hiçbirinde tedavi süresince komplikasyon yaşanmamıştır. Bu çalışmada minividaların başarı oranının %100 olduğu tespit edilmiştir.

KBME grubundaki 15 hastadan 3'ünde hyrax vidasının uzun kollarının geçtiği yerde, MIDME grubundaki 15 hastadan 2'sinde ise apareyin damakla birleştiği yerde irritasyon oluşmuştur. Bu durum hasta ve tedavinin prognozu açısından herhangi bir sorun oluşturmamış ve herhangi bir tedaviye gerek kalmamıştır.

4.4. İki Grubun BT'deki Maksiller Ölçümlerine Ait Bulgular

İki tedavi grubunun tedavi öncesi maksiller dentoalveoler değerleri arasında fark saptanmamıştır (**Tablo 4.3**).

MIDME tedavisi grubunun tedavi sonu molar devrilmesini gösteren değerleri KBME tedavi grubunun değerlerinden anlamlı düzeyde düşük bulunmuştur ($p<0,05$). Buna göre MIDME tedavi grubundaki molar dişlerde maksiller genişletme esnasında daha az devrilme hareketi meydana geldiği görülmüştür.

MIDME tedavisi grubunun tedavi sonu maksiller iskeletsel değerleri KBME grubundan anlamlı düzeyde yüksek bulunmuştur ($p<0,05$). Buna göre MIDME grubunda maksiller iskeletsel genişlemenin daha fazla olduğu görülmüştür (**Tablo 4.3**).

İki tedavi grubunun sagittal düzlemdeki molar devrilmesini gösteren PPM1kusp ölçümünün tedavi öncesi değeri tedavi sonrası değerinden anlamlı olarak yüksek bulunmuştur ($p<0,05$). (**Tablo 4.3**).

KBME tedavisi grubunun molar devrilmesini gösteren değerleri tedavi öncesinde tedavi sonrasında anlamlı düzeyde düşük olduğu tesbit edilmiştir ($p<0,05$). (**Tablo 4.3**).

İki grup maksiller ölçümlerindeki değişimler karşılaştırıldığında; MIDME tedavisi grubunun molar devrilmesini gösteren değerleri, KBME grubundan anlamlı düzeyde düşük bulunmuşken, maksiller iskeletsel genişlemeyi gösteren değerleri anlamlı düzeyde yüksek bulunmuştur ($p<0,05$) (**Tablo 4.3**).

Her iki grupta da alt intermolar genişliğinde grup içinde anlamlı artışlar bulunmuşken ($p<0,05$), bu artışlar gruplar arası fark yaratmamıştır (**Tablo 4.3**).

Tablo 4.3. Tedavi gruplarına göre tedavi öncesi ve sonrası BT'deki maksiller ölçümler ve ölçümlerdeki değişim (TS-TÖ).

Maksiller Ölçümler			GRUPLAR										pt
			MIDME Grubu					KBME					
		Ort	SS	Med	Min	Mak	Ort	SS	Med	Min	Mak		
Dentoalveolar Ölçümler	Sağ-M1°	TÖ	22,38	7,19	21,90	8,65	33,75	23,46	5,47	23,45	13,65	37,25	0,534
		TS	22,67	6,83	22,65	11,90	39,20	29,02	6,15	30,15	19,10	38,90	0,021*
		ptt	0,955					0,015*					
		TS-TÖ	0,30	7,23	1,40	-9,60	17,20	5,56	6,86	5,45	-4,95	19,45	0,059
	Sol-M1°	TÖ	20,67	4,63	20,55	14,25	31,00	24,45	6,45	24,00	12,85	34,45	0,071
		TS	22,05	5,86	21,00	11,95	33,35	26,84	7,79	28,45	12,90	42,90	0,093
		ptt	0,334					0,078					
		TS-TÖ	1,38	5,91	1,20	-10,00	15,65	2,38	6,56	0,90	-10,30	15,45	0,561
	FH-U1°	TÖ	114,18	3,13	114,60	108,25	118,75	113,00	5,45	112,60	102,85	124,10	0,419
		TS	110,42	14,31	112,55	61,65	125,05	114,27	6,25	112,95	103,85	124,90	0,575
		ptt	0,570					0,211					
		TS-TÖ	-3,76	14,99	-0,90	-55,00	9,30	1,27	4,74	2,15	-9,90	8,00	0,229
	PP-U1°	TÖ	110,74	4,12	110,43	103,60	117,90	110,68	6,64	111,80	98,55	121,95	0,820
		TS	109,34	4,78	107,75	101,70	118,10	110,38	5,56	111,50	99,75	122,15	0,507
		ptt	0,244					0,820					
		TS-TÖ	-1,40	4,94	-3,20	-7,15	8,72	-0,30	4,65	0,30	-9,25	6,75	0,443
	MA°	TÖ	43,39	12,48	41,30	22,90	65,90	43,99	9,75	47,30	22,40	57,90	0,663
		TS	47,89	17,99	43,00	25,10	84,10	53,09	14,22	52,00	34,00	80,30	0,373
		ptt	0,307					0,017*					
		TS-TÖ	4,50	15,89	5,50	-22,70	29,20	9,10	11,80	10,40	-11,70	31,40	0,395
	DApt	TÖ	37,67	3,31	37,20	32,50	44,20	38,45	2,79	38,80	32,70	42,30	0,407
		TS	43,40	4,62	44,00	31,40	49,80	46,63	3,78	46,80	39,90	55,30	0,051
		ptt	0,001**					0,001**					
		TS-TÖ	5,73	4,27	5,90	-4,30	12,60	8,18	2,78	8,00	2,90	15,80	0,062
	DApa	TÖ	29,83	3,06	30,40	23,70	35,10	30,05	2,20	30,40	26,20	33,60	0,868
		TS	35,43	4,04	36,40	28,10	41,40	34,49	2,48	34,50	30,10	38,20	0,299
		ptt	0,001**					0,001*					
		TS-TÖ	5,60	2,65	5,90	1,10	11,10	4,45	1,77	4,10	1,30	8,20	0,097
	DApt-pa	TÖ	7,88	2,29	8,10	2,40	12,10	8,40	2,54	8,95	3,00	11,80	0,435
		TS	7,65	2,94	7,40	3,30	12,40	12,13	3,27	12,30	7,40	18,90	0,001**
		ptt	0,925					0,001**					
		TS-TÖ	-0,21	3,28	-0,85	-6,50	4,80	3,82	2,31	4,35	-1,20	7,60	0,001**
	DAbt	TÖ	50,44	3,58	51,10	42,60	54,90	51,31	4,45	51,50	41,90	58,40	0,520
		TS	55,54	4,40	56,30	45,60	61,40	59,81	3,75	60,40	53,80	67,50	0,015*
		ptt	0,001**					0,001**					
		TS-TÖ	5,10	3,73	5,60	-3,40	9,00	8,49	3,01	8,60	5,20	14,30	0,016*
	DAba	TÖ	49,23	3,48	49,70	44,60	56,50	50,24	2,40	49,40	46,70	56,20	0,299
		TS	52,79	5,83	53,00	38,40	64,00	52,95	3,10	53,30	46,70	57,90	0,803
		ptt	0,006**					0,008**					
		TS-TÖ	3,56	3,98	3,80	-6,20	8,80	2,71	2,93	3,10	-4,00	8,50	0,418
DAbt-ba	TÖ	1,21	3,01	1,00	-3,40	6,60	1,09	3,16	1,60	-4,90	6,30	0,930	
	TS	2,76	4,15	1,10	-2,60	11,20	6,86	3,76	7,30	0,90	12,20	0,007**	
	ptt	0,140					0,001**						
	TS-TÖ	1,55	3,95	1,40	-6,20	8,00	5,54	3,72	4,70	0,70	14,30	0,014*	
AİKG	TÖ	27,26	1,67	27,52	22,99	30,00	27,77	1,61	27,52	25,89	31,81	0,868	
	TS	27,64	1,85	27,96	23,00	30,74	27,82	1,72	27,09	25,06	31,54	0,983	
	ptt	0,036*					0,570						
	TS-TÖ	0,37	0,58	0,09	-0,56	1,49	0,05	1,03	0,03	-2,46	1,79	0,372	
AİMG	TÖ	47,50	2,25	47,85	43,05	51,10	48,18	2,19	48,48	44,00	51,65	0,309	
	TS	48,27	2,04	48,52	44,09	51,04	49,08	2,45	49,30	45,15	53,32	0,290	
	ptt	0,023*					0,047*						
	TS-TÖ	0,77	1,00	0,63	-0,90	2,21	0,90	1,51	1,15	-2,32	3,51	0,534	
PPM1kusp	TÖ	25,78	2,33	25,05	22,05	31,10	25,05	1,96	24,90	20,85	28,40	0,468	
	TS	25,35	2,40	24,50	22,00	30,35	24,58	1,81	24,30	21,15	28,00	0,481	
	ptt	0,011*					0,015*						
	TS-TÖ	-0,43	0,55	-0,30	-1,35	0,45	-0,47	0,65	-0,40	-1,80	1,05	0,561	

Tablo 4.3. Tedavi gruplarına göre tedavi öncesi ve sonrası BT'deki maksiller ölçümler ve ölçümlerdeki değişim (TS-TÖ) (devamı).

Maksiller Ölçümler				GRUPLAR										p†
				MIDME Grubu					KBME					
			Ort	SS	Med	Min	Mak	Ort	SS	Med	Min	Mak		
İskeletsel Ölçümler	PMG-K1	TÖ	17,37	2,50	17,65	13,70	22,15	17,19	1,68	17,35	14,10	19,85	0,803	
		TS	24,61	2,74	24,95	18,40	28,85	20,41	1,96	20,15	17,15	23,20	<0,001***	
		p††	0,001**					0,001**						
		TS-TÖ	7,24	1,83	7,05	2,20	9,95	3,22	0,79	3,35	1,85	4,40	<0,001***	
	PMG-P1	TÖ	21,89	2,47	22,50	17,40	25,30	21,85	1,80	21,65	18,20	25,40	0,917	
		TS	29,10	3,00	29,40	24,35	34,85	25,40	2,05	25,45	21,15	29,60	0,002**	
		p††	0,001**					0,001**						
		TS-TÖ	7,21	1,84	7,15	3,65	10,65	3,55	,87	3,55	1,90	5,00	<0,001***	
	PMG-P2	TÖ	26,60	2,98	26,40	20,35	31,70	26,52	1,96	26,45	23,60	29,95	0,803	
		TS	33,66	2,96	33,40	27,70	38,40	29,88	2,07	29,45	26,55	34,15	0,002**	
		p††	0,001**					0,001**						
		TS-TÖ	7,05	2,06	7,20	1,30	10,05	3,36	1,68	2,95	0,95	6,15	<0,001***	
	PMG-M1	TÖ	29,77	3,35	29,65	25,40	34,55	30,23	2,43	29,90	27,05	34,70	0,575	
		TS	35,87	3,19	34,30	32,35	42,60	33,39	2,93	33,35	28,20	37,65	0,049*	
		p††	0,001**					0,001**						
		TS-TÖ	6,10	2,12	6,80	2,75	9,90	3,16	1,93	3,00	0,05	6,40	0,001**	
	BMG-K1	TÖ	30,26	3,09	30,40	23,85	35,30	31,58	1,91	31,70	27,70	34,45	0,191	
		TS	35,84	3,96	36,75	25,35	40,80	34,51	2,43	34,50	31,65	40,45	0,044	
		p††	0,001**					0,001**						
		TS-TÖ	5,58	1,83	6,10	1,50	8,75	2,92	1,40	2,55	1,10	6,00	<0,001***	
	BMG-P1	TÖ	39,50	3,45	39,25	33,35	45,65	39,61	1,60	40,20	36,15	41,60	0,950	
		TS	45,75	4,43	46,05	34,75	52,35	44,35	2,07	44,10	40,15	48,85	0,081	
		p††	0,001**					0,001**						
		TS-TÖ	6,25	1,83	6,70	1,40	9,10	4,75	1,69	4,50	1,90	8,15	0,020*	
	BMG-P2	TÖ	46,64	3,16	47,20	41,35	54,20	45,82	3,41	46,50	36,05	49,70	0,885	
		TS	52,75	4,07	52,65	43,70	61,70	50,52	2,32	50,30	47,55	55,10	0,044*	
		p††	0,001**					0,001**						
		TS-TÖ	6,11	2,52	6,45	-0,75	9,90	4,71	2,63	4,35	1,50	12,38	0,022*	
	BMG-M1	TÖ	53,51	3,35	53,90	48,50	60,65	54,01	2,64	53,75	49,55	59,50	0,724	
		TS	59,48	3,67	59,25	54,75	68,20	58,68	2,67	59,65	53,75	62,65	0,561	
		p††	0,001**					0,001**						
		TS-TÖ	5,97	1,29	6,10	3,80	8,35	4,67	1,12	4,65	2,50	6,55	0,012*	
	MakG	TÖ	58,39	3,44	58,00	53,75	67,55	59,36	3,22	59,60	54,25	64,35	0,245	
		TS	63,26	3,86	63,40	57,10	73,05	63,63	3,24	64,45	59,10	69,10	0,431	
		p††	0,001**					0,001**						
		TS-TÖ	4,87	1,27	5,25	3,10	7,05	4,26	1,73	4,70	2,10	7,75	0,221	
	FH/A°	TÖ	116,57	6,23	118,10	106,20	125,30	118,37	5,87	116,90	108,80	127,00	0,384	
		TS	118,87	5,98	119,30	106,80	129,90	118,82	7,51	121,00	107,20	130,20	0,819	
		p††	0,410					0,910						
		TS-TÖ	2,29	8,99	1,90	-11,20	23,70	0,45	6,53	-0,60	-8,80	15,00	0,604	

*0.01≤p< 0,05, **0.001≤p< 0,01, ***p< 0,001

4.5. İki Grubun BT'deki Havayolu Ölçümlerine Ait Bulgular

Her iki grubun başlangıç havayolu değerleri arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır. (**Tablo 4.4**).

MIDME tedavisi grubunun tedavi sonu 1. molar diş seviyesindeki nazal genişlik değeri, KBME tedavi grubunun değerinden anlamlı düzeyde yüksek bulunmuştur ($p<0,05$). Bu değer dışında grupların tedavi sonu havayolu değerleri arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır. (**Tablo 4.4**).

Her iki tedavi grubunda da koronal düzlemdeki havayolu ölçüm değerleri tedavi sonunda anlamlı olarak artmıştır ($p<0,05$). MIDME tedavisi grubundaki kanin diş seviyesindeki nazal genişlik değeri tedavi sonunda anlamlı olarak artmıştır ($p<0,05$). Her iki grubun tedavi öncesi palatal havayolu hacmi ile tedavi sonrası arasında anlamlı düzeyde bir fark bulunmamıştır. (**Tablo 4.4**).

Havayolu ölçümleri gruplar arası karşılaştırıldığında MIDME tedavi grubundaki kanin ve molar diş seviyesindeki nazal genişlik ve nazal taban genişlik değerleri KBME grubundan anlamlı olarak fazla bulunmuştur ($p<0,05$). Hacimsel ölçüm değerlerine bakıldığında her iki grup arasında fark saptanmamıştır.

Tablo 4.4. Tedavi gruplarına göre tedavi öncesi ve sonrası havayolu ölçümleri ve ölçümlerdeki değişim (Δ =TS-TÖ).

Havayolu Ölçümleri		GRUPLAR										p†
		MIDME Grubu					KBME					
		Ort	SS	Med	Min	Mak	Ort	SS	Med	Min	Mak	
AG	TÖ	35,44	2,23	36,10	31,35	39,45	34,25	1,82	34,15	31,85	37,65	0,135
	TS	37,48	2,43	38,05	33,55	40,40	35,78	2,17	35,45	32,75	40,35	0,054
	p††	0,001**					0,001**					
	TS-TÖ	2,03	1,10	1,90	0,55	3,95	1,53	0,90	1,85	0,30	2,85	0,309
NG-K1	TÖ	28,80	2,78	28,70	25,55	35,05	30,29	3,07	30,90	24,80	34,55	0,165
	TS	31,84	2,85	31,65	26,90	36,60	31,01	3,69	31,40	24,85	38,80	0,455
	p††	0,006**					0,211					
	TS-TÖ	3,05	2,90	3,40	-3,75	8,25	0,72	2,24	0,25	-2,30	6,80	0,007**
NTG-K1	TÖ	26,56	2,54	25,70	23,45	33,50	26,62	2,88	26,05	20,15	30,40	0,724
	TS	29,53	2,74	29,40	24,70	34,30	28,78	2,80	27,75	24,30	33,55	0,330
	p††	0,004**					0,001**					
	TS-TÖ	2,97	2,84	2,65	-2,70	8,25	2,16	1,85	1,75	0	7,20	0,407
NG-M1	TÖ	31,21	2,06	31,20	26,85	34,85	30,47	3,12	31,40	25,55	35,25	0,604
	TS	35,80	2,92	35,50	31,50	42,50	32,65	3,24	32,50	28,40	38,60	0,020*
	p††	0,001**					0,001**					
	TS-TÖ	4,59	1,70	4,70	0,60	8,40	2,18	1,47	2,60	-1,70	3,70	<0,001***
NTG-M1	TÖ	30,22	2,07	30,35	25,90	35,80	29,67	2,72	29,65	25,45	34,30	0,561
	TS	34,38	3,08	34,10	30,00	40,75	31,70	3,18	31,50	26,50	36,10	0,054
	p††	0,001**					0,001**					
	TS-TÖ	4,16	1,64	4,10	1,60	8,65	2,03	1,18	1,85	-0,20	4,20	<0,001***
Sağ-MSG	TÖ	21,37	4,58	20,60	13,50	28,65	19,38	2,48	18,75	15,35	23,95	0,221
	TS	23,33	5,34	23,65	14,80	31,50	23,68	2,54	24,20	19,40	28,70	0,724
	p††	0,880					0,001**					
	TS-TÖ	1,96	4,15	2,60	-5,00	9,10	4,29	2,78	3,55	,70	8,85	0,125
Sol-MSG	TÖ	20,47	3,64	19,30	13,65	27,00	18,89	1,90	18,95	15,60	22,45	0,237
	TS	23,97	5,89	23,25	13,55	33,20	22,16	3,40	21,95	18,50	32,20	0,281
	p††	0,002**					0,001**					
	TS-TÖ	3,50	2,97	3,00	-1,15	9,70	3,27	3,10	3,00	-0,65	12,25	0,575
Sağ-MSH	TÖ	9309,08	3897,43	8330,45	3394,40	16495,40	8382,06	3020,41	8696,15	1416,65	13447,20	0,663
	TS	9554,82	4968,56	9629,80	1132,85	17460,60	10108,05	3214,33	9611,55	4543,80	17933,70	0,756
	p††	0,233					0,001**					
	TS-TÖ	245,74	2442,73	587,05	6263,60	4837,75	1725,99	1362,34	1699,00	-841,50	4486,50	0,024*
Sol-MSH	TÖ	8966,53	3801,97	8156,50	2461,05	15814,80	7750,70	2358,16	8124,05	3361,75	10798,15	0,468
	TS	10065,74	5026,69	9504,27	2423,20	18589,55	9039,47	3363,61	8529,35	4329,70	18482,25	0,494
	p††	0,031*					0,053					
	TS-TÖ	1099,21	2155,55	1045,90	3916,35	6217,20	1288,77	2937,53	1080,10	4216,30	9130,80	0,917
NKH	TÖ	16115,26	8208,53	15403,25	1392,55	34743,95	13299,95	5873,84	13207,60	3958,50	23556,90	0,520
	TS	19842,40	9881,71	18500,00	2015,05	38561,60	22036,03	11677,98	19991,25	7500,40	49037,45	0,787
	p††	0,023*					0,003**					
	TS-TÖ	3727,14	6089,03	3611,15	8671,60	16037,40	8736,08	11673,02	3677,00	2491,85	40818,40	0,443
PHH	TÖ	5532,10	1666,02	5181,30	3143,30	9647,50	5560,85	1915,83	5133,60	3393,60	9586,30	0,950
	TS	5733,75	1166,51	5675,60	3720,70	7663,00	6538,70	2700,54	5875,10	3185,90	11657,90	0,663
	p††	0,427					0,191					
	TS-TÖ	201,65	1430,95	203,90	2620,60	3244,00	977,85	2593,72	600,00	2097,90	7912,70	0,419

*0.01≤p< 0,05, **0.001≤p< 0,01, ***p< 0,001

4.6. İki Grubun BT'deki Periodontal Ölçümlerine Ait Bulgular

Yapılan tedavi öncesi değerlendirmede MIDME tedavisi grubundaki sol 2. premolar dişin bukkal kemik kalınlığı KBME grubundan anlamlı düzeyde yüksek bulunmuşken, sağ 1. moların bukkal kemik kalınlığı düşük bulunmuştur. ($p<0,05$). Bu değerler dışında iki grubun tedavi öncesi değerleri arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır. (**Tablo 4.5**).

MIDME tedavisi grubunun tedavi sonu sağ ve sol 1. ve 2. premolar dişler ve sağ 1. molar dişin lingual ve bukkal kemik kalınlık değerleri, KBME tedavi grubunun değerlerinden anlamlı düzeyde düşük bulunmuşken, sol 2. premolar dişin bukkal kemik kalınlığı yüksek bulunmuştur ($p<0,05$) (**Tablo 4.5**).

Maksiller genişletme tedavisi ile dişlerin alveoler kemikteki hareketini gösteren sağ 1. premolar ve 1. molar bukkal kemik kalınlığı her iki grupta da tedavi sonunda azalmışken ve sağ-sol 1. ve 2. premolar lingual kemik kalınlığı değerleri tedavi sonunda artmıştır ($p<0,05$). MIDME tedavisi grubunun tedavi öncesindeki sol 1. premolar bukkal kemik kalınlığı ve 1. molar lingual kemik kalınlığı değerlerinde tedavi sonunda anlamlı bir değişim saptanmamıştır. Maksiller genişletme tedavisinde bu dişlerin konumlarında değişim olmadığı görülmüştür. Maksiller genişletme tedavisi ile dişlerin alveoler kemikte hareketini gösteren, KBME tedavi grubunun tedavi öncesi sol 1. ve 2. premolar bukkal kemik ve 1. molar lingual kemik kalınlığı değerlerinin tedavi sonunda anlamlı olarak azaldığı görülmüştür ($p<0,05$). (**Tablo 4.5**).

İki grup periodontal ölçümlerindeki değişimler açısından karşılaştırıldığında; KBME tedavi grubunun lingual kemik kalınlığı değerleri, MIDME tedavisi grubunun değerlerinden anlamlı düzeyde yüksek bulunmuştur ($p<0,05$) (**Tablo 4.5**).

Tablo 4.5. Tedavi gruplarına göre tedavi öncesi ve sonrası periodontal ölçümler ve ölçümlerdeki değişim (Δ =TS-TÖ).

Periodontal Ölçümler		GRUPLAR										p†
		MIDME Grubu					KBME					
		Ort	SS	Med	Min	Mak	Ort	SS	Med	Min	Mak	
Sağ-BKKP1	TÖ	1,27	0,37	1,25	0,55	2,10	1,32	0,38	1,25	0,80	2,30	0,739
	TS	1,02	0,35	1,00	0,50	1,60	1,06	0,33	1,10	0,40	1,65	0,647
	p††	0,017*					0,010*					
	TS-TÖ	-0,25	0,34	-0,25	-0,70	0,55	-0,26	0,31	-0,25	-0,75	0,30	0,934
Sağ-BKKP2	TÖ	2,05	,53	2,00	1,00	3,00	1,79	0,62	1,92	0,45	2,60	0,350
	TS	1,90	,38	2,00	1,15	2,55	1,66	0,46	1,66	0,85	2,55	0,110
	p††	0,088					0,255					
	TS-TÖ	-0,16	0,31	-0,20	-0,70	0,25	-0,13	0,41	-0,15	-0,80	0,55	0,771
Sağ-BKKM1	TÖ	2,06	0,36	2,00	1,55	2,80	1,95	0,42	2,05	1,15	2,65	0,648
	TS	1,76	0,35	1,75	1,15	2,25	1,56	0,67	1,30	0,65	2,65	0,237
	p††	0,028*					0,021*					
	TS-TÖ	-0,30	0,41	-0,40	-1,15	0,45	-0,39	0,56	-0,50	-1,30	0,65	0,383
Sağ-LKKP1	TÖ	2,01	0,75	1,85	0,90	3,35	1,87	0,70	1,80	0,65	3,20	0,724
	TS	1,65	0,86	1,65	0,75	3,55	2,75	0,93	2,50	1,65	4,95	0,003**
	p††	0,011*					0,001**					
	TS-TÖ	-0,37	0,44	-0,25	-1,10	0,45	0,88	0,60	0,85	0,05	2,45	<0,001***
Sağ-LKKP2	TÖ	2,13	0,82	1,70	1,20	4,15	1,99	0,58	1,95	1,00	3,30	0,983
	TS	1,59	0,50	1,50	0,75	2,30	2,82	0,78	2,90	1,60	3,95	<0,001***
	p††	0,036*					0,005**					
	TS-TÖ	-0,54	1,00	-0,55	-3,40	0,50	0,83	0,88	1,00	-1,10	2,55	0,001**
Sağ-LKKM1	TÖ	1,52	0,27	1,45	1,15	2,00	1,61	0,47	1,50	0,80	2,90	0,546
	TS	1,38	0,23	1,35	0,95	1,75	2,03	0,77	1,85	1,00	3,50	0,008**
	p††	0,078					0,118					
	TS-TÖ	-0,14	0,29	-0,25	-0,50	0,40	0,41	0,98	0,40	-1,30	2,55	0,068
Sol-BKKP1	TÖ	1,17	0,42	1,05	0,50	1,85	1,18	0,39	1,15	0,50	2,00	0,868
	TS	1,04	0,36	1,05	0,50	1,55	0,93	0,36	0,95	0,30	1,45	0,372
	p††	0,245					0,013*					
	TS-TÖ	-0,13	0,45	-0,10	-1,30	0,55	-0,25	0,32	-0,15	-0,80	0,25	0,339
Sol-BKKP2	TÖ	2,01	0,46	2,00	1,15	2,75	1,61	0,52	1,60	0,75	2,40	0,042*
	TS	1,85	0,50	1,75	1,20	2,80	1,12	0,44	1,20	0,30	1,80	0,001**
	p††	0,105					0,002**					
	TS-TÖ	-0,17	0,37	-0,25	-0,95	0,40	-0,49	0,48	-0,45	-1,50	0,25	0,074
Sol-BKKM1	TÖ	1,71	0,43	1,65	1,00	2,70	1,84	0,49	1,70	1,15	2,55	0,603
	TS	1,48	0,29	1,45	0,90	1,90	1,59	0,41	1,51	1,00	2,50	0,520
	p††	0,064					0,073					
	TS-TÖ	-0,23	0,43	-0,30	-1,05	0,50	-0,25	0,51	-0,20	-1,20	0,70	0,901
Sol-LKKP1	TÖ	1,89	0,54	1,80	1,20	3,10	2,19	0,59	2,15	1,20	3,75	0,135
	TS	1,40	0,76	1,20	0,60	3,20	2,76	0,84	2,80	1,35	5,00	<0,001***
	p††	0,011*					0,002**					
	TS-TÖ	-0,50	0,65	-0,55	-1,35	1,40	0,57	0,51	0,75	-0,20	1,55	<0,001***
Sol-LKKP2	TÖ	1,78	0,52	1,95	0,70	2,60	1,93	0,64	2,00	1,00	3,40	0,663
	TS	1,43	0,44	1,35	0,90	2,30	3,00	0,96	2,80	1,85	4,45	<0,001***
	p††	0,021*					0,001**					
	TS-TÖ	-0,35	0,54	-0,50	-1,55	0,80	1,07	0,75	1,00	-,10	2,55	<0,001***
Sol-LKKM1	TÖ	1,50	0,34	1,55	0,75	1,95	1,61	0,54	1,60	0,55	2,70	0,575
	TS	1,46	0,25	1,50	1,00	1,95	2,12	0,47	2,15	1,15	2,90	<0,001***
	p††	0,512					0,006**					
	TS-TÖ	-0,04	0,46	-0,10	-0,95	0,85	-0,51	0,55	0,65	-0,55	1,50	0,007**
Sağ-BKYM1	TÖ	7,81	0,49	7,70	7,05	8,70	8,52	0,81	8,35	7,45	10,45	0,006**
	TS	7,90	0,62	8,10	6,60	8,80	8,75	0,96	8,75	7,55	11,45	0,009**
	p††	0,054					0,164					
	TS-TÖ	0,09	0,53	0,05	-1,60	0,70	0,22	0,71	0,20	-0,95	1,50	0,589
Sol-BKYM1	TÖ	7,63	0,60	7,60	6,50	8,60	8,18	0,85	7,90	7,35	10,30	0,089
	TS	7,71	0,67	7,70	6,25	8,80	8,52	1,18	8,15	6,65	10,70	0,065
	p††	0,220					0,107					
	TS-TÖ	0,08	0,21	0	-0,25	0,50	0,34	1,04	0,30	-1,85	2,45	0,138

*0.01≤p< 0,05, **0.001≤p< 0,01, ***p< 0,001

4.7. İki Grubun Model Ölçümlerine Ait Bulgular

Üst ark boyu sapmasının tedavi öncesi değeri MIDME tedavi grubunda, KBME tedavi grubuna göre anlamlı düzeyde yüksek olduğu saptanmıştır ($p<0,05$). Her iki grubun tedavi öncesi alt ark boyu sapması, alt ark uzunluğu, üst ark uzunluğu, overjet ve overbite değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı düzeyde fark saptanmamıştır (**Tablo 4.6**).

Maksiller genişletme tedavisi ile arkta yer kazanıldığını gösteren üst ark boyu sapması ve üst ark uzunluğu değerleri İki tedavi grubunda da tedavi sonunda anlamlı artış göstermiştir ($p<0,05$). İki tedavi grubunun tedavi öncesi ve sonrası alt ark boyu sapması, alt ark uzunluğu, overjet ve overbite değerleri arasında anlamlı düzeyde fark bulunmamıştır (**Tablo 4.6**).

İki grup model ölçümlerindeki değişimler açısından karşılaştırıldığında; MIDME tedavisi grubunun alt ark uzunluğu değeri, KBME tedavisi grubundan anlamlı düzeyde yüksek bulunmuştur ($p<0,05$). Grupların alt ve üst ark boyu sapması, üst ark uzunluğu, overbite ve overjet model ölçümleri arasında istatistiksel olarak anlamlı düzeyde fark saptanmamıştır (**Tablo 4.6**).

Tablo 4.6. Tedavi gruplarına göre tedavi öncesi ve sonrası model ölçümleri ve ölçümlerdeki değişim (Δ =TS-TÖ).

MODEL ÖLÇÜMLERİ		GRUPLAR										pt
		MIDME Grubu					KBME					
		Ort	SS	Med	Min	Mak	Ort	SS	Med	Min	Mak	
AABS	TÖ	-1,09	1,82	-1,49	-4,00	2,00	-1,90	2,59	-2,24	-5,25	3,75	0,252
	TS	-1,24	1,58	-1,39	-3,75	1,00	-1,98	2,45	-2,75	-5,00	3,00	0,195
	pt†	0,553					0,507					
	TS-TÖ	-,15	0,74	0	-2,00	0,75	-0,09	0,79	0	-1,51	1,50	0,965
AAU	TÖ	63,35	2,06	63,50	58,95	66,55	65,51	3,63	64,90	58,90	71,70	0,078
	TS	63,97	2,59	64,00	58,95	69,85	65,04	3,17	64,70	60,00	72,30	0,330
	pt†	0,151					0,158					
	TS-TÖ	0,62	1,59	0,15	-0,45	5,95	-0,47	2,21	-0,35	-6,15	3,40	0,019*
ÜABS	TÖ	-4,44	3,70	-3,75	-12,25	0	-7,00	3,89	-6,50	-13,00	2,00	0,019**
	TS	-0,30	2,60	0	-5,75	3,00	-2,03	3,09	-2,25	-7,75	4,25	0,118
	pt†	0,001**					0,001**					
	TS-TÖ	4,14	1,97	4,25	1,00	7,70	4,97	1,67	5,08	2,25	8,77	0,245
ÜAU	TÖ	66,88	5,09	67,30	57,65	78,50	66,73	4,03	66,75	60,85	72,85	0,917
	TS	70,24	4,23	70,80	59,80	79,35	70,40	2,79	70,70	64,25	75,25	0,901
	pt†	0,001**					0,001**					
	TS-TÖ	3,36	2,29	2,95	0,05	8,75	3,67	2,82	2,95	0,10	8,45	0,901
Overjet	TÖ	2,60	1,05	2,46	1,03	4,73	2,02	1,99	2,31	-2,15	5,87	0,648
	TS	2,83	0,80	2,60	1,93	4,17	1,98	2,16	2,42	-3,50	6,39	0,101
	pt†	0,084					0,394					
	TS-TÖ	0,23	1,02	0,50	-2,73	2,01	-0,04	1,18	-0,15	-1,89	3,45	0,074
Overbite	TÖ	1,83	1,08	2,00	0	3,15	2,55	1,55	2,40	0	6,66	0,280
	TS	1,73	1,07	1,56	0	3,45	2,06	1,37	2,00	0	4,26	0,520
	pt†	0,509					0,056					
	TS-TÖ	-0,10	0,49	-0,06	-1,25	0,58	-0,49	1,44	-0,40	-4,16	2,90	0,097

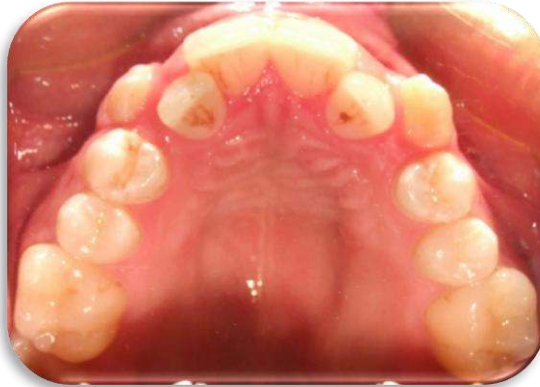
*0.01≤p< 0,05, **0.001≤p< 0,01, ***p< 0,001



Şekil 4.1. MIDME grubundaki hastanın tedavi başı ağız dışı ve ağız içi görüntüleri.



Şekil 4.2. MIDME grubundaki hastanın tedavi sonu ağız dışı ve ağız içi görüntüleri



Şekil 4.3. KBME grubundaki hastanın tedavi başı ağız dışı ve ağız içi görüntüleri.



Şekil 4.4. KBME grubundaki hastanın tedavi sonu ağız dışı ve ağız içi görüntüleri.



Şekil 4.5. MIDME grubundaki hastanın apareyinin çıkarıldığı ve çıkarıldıktan 1 hafta sonraki ağız içi oklüzal görüntüleri.



Şekil 4.6. KBME grubundaki hastanın apareyinin çıkarıldığı ve çıkarıldıktan 1 hafta sonraki ağız içi oklüzal görüntüleri.

5.TARTIŞMA

5.1. Amacın ve Yöntemin Tartışılması:

Ortodontik mekaniklerin oluşturulmasında yeni bir çığır açan geçici ankraj aygıtları bazı uygulama problemleri nedeniyle çeşitli değişimlerden geçmiştir. Günümüzde gerek hasta gerek hekim için kullanımları kolaylaştırılmış ve birçok ortodontik ihtiyacı karşılayabilecek düzeye getirilmiştir.

Minividaların kullanımlarındaki artışın en önemli nedenlerinden biri olarak yerleştirilmesinden sonra osseointegrasyonun oluşması beklenmeden direkt olarak kuvvet uygulanabilmesi gösterilmektedir [142, 145, 147, 152, 214]. Minividaların kullanım avantajları ankraj kontrolü sağlamada başarı sağlamaları, kolay yerleştirilip-sökülmeleri, farklı anatomik lokasyonlarda kullanılabilir olmaları, yerleştirilmelerinin ardından osseointegrasyon beklenmeden hemen kuvvet uygulanabilmesi ve maliyetlerinin uygun olmasıdır [215, 216].

Bu prospektif kontrollü tez çalışmasında minivida ankrajını kullanıp, büyüme-gelişim dönemindeki unilateral ya da bilateral maksiller darlığa sahip hastalarda maksiller genişletme sağlamak MIDME apareyi ile dişlerden destek alınmadan maksiller genişletme yapılması amaçlanmıştır. Dişlerden destek alınmadan aparey yapılabildiği için karma dişlenme döneminde veya konjenital diş eksikliklerinde destek alınan dişlerin yetersiz olması durumunda bile gerekli genişletme sağlanmış olacak, genişletmenin sonrasında pekiştirme dönemi beklenmeden sabit ortodontik tedaviye geçilerek hastaların gelişim dönemleri kaçırılmadan tedavilerine başlanacak ve toplam tedavi süreleri de kısaltılmış olacaktır.

Yapılan çalışmalarda diş destekli hyrax ve diş doku destekli haas apareylerine kıyasla, dişlerin oklüzal yüzeylerini akrilikle örten bonded maksiller genişletme apareyleri maksiller genişletme esnasında posterior dişlerde daha az bukkale tipping oluşturduğu görülmüştür [8]. Bonded maksiller genişletme apareyleri dişlerin oklüzal yüzeylerini akrilik yapı kapladığı için sadece

transversal genişletme yapmayıp, aynı zamanda vertikal yönde de posterior bite-block gibi davranarak, tedavi sırasında posterior dişlerin erüpsiyonlarını ve mandibulanın primer kontaktlara bağlı olarak aşağı ve geri rotasyonunu da engellemektedir [45]. Bu sebeble bu tez çalışmasında konvansiyonel maksiller genişletme apareyleri içerisinde overbite kontrolünü en iyi sağlayan ve vertikal büyüme paternine sahip olan hastalarda kullanım endikasyonu bulunan KBME apareyi ile MIDME apareyinin etkilerinin karşılaştırılmasına karar verildi.

Çalışmamızda tedavi gruplarına alınan hastaların gruplara dağılımı rastgele oluşturulmuştur. Seçim kriterlerine uygun olan hastalar her bir tedavi grubuna araştırmacı tarafından sıra ile alınarak hasta seçimindeki randomizasyon sağlanmıştır. Randomize hasta seçimi hasta gruplarının farklı tedavi gruplarına rastlantısal olarak dağıtılmasıdır. Rastlantısal dağılım yapılması, hastaların iki farklı tedaviyi alma olasılıklarının eşit olması açısından gerekli bir uygulamadır [217].

Yapılan araştırma sonuçlarının anlamlı çıkıp-çıkması grup sayılarının yeterli olup-olmaması ile yakından ilgilidir. Bulunan değerler gruplar arasında farklı olsa da istatistiksel olarak anlamlılık göstermeyebilmektedir. Bu durum da çalışma sonucunu etkilemektedir. Power analizi, grup sayısı hacmini belirlemede kullanılan istatistiksel bir yöntemdir. Grup sayılarının yetkinliğinin belirlenmesi, yapılan çalışmanın gücünü arttırmaktadır. Bu sebeple araştırmalarda grup sayıları power analizi ile mutlaka desteklenmelidir [218-221]. Bizim çalışmamızda power analizi sonucuna göre, %80 güç ve %5 yanılma düzeyinde her bir gruba 15 hasta alınması ön görülmüştür. %80 güç ile örneklem genişliğinin belirlenmesi, %20 şans ile gerçekten var olan bir farkın gözden kaçırılabilmesi anlamına gelmektedir. Ancak herhangi bir çalışmanın %100 güç ile yapılma şansı yoktur. Çünkü %100 güç için sonsuz sayıda örnek gerekmektedir.

Bu amaç doğrultusunda çalışmaya el-bilek filmine göre iskeletsel gelişimi S ile MP3u dönemleri arasında bulunan, bilateral ya da unilateral çapraz kapanışa sahip olan, şiddetli iskeletsel anomaliye sahip olmayan ve daha önce ortodontik tedavi görmemiş 30 hasta dahil edilmiştir. Bu hastalar iki gruba

ayrılmıştır. 1. grubu oluşturan 11 kız, 4 erkek, yaş ortalaması $12,66 \pm 1,89$ yıl olan 15 hastaya MIDME apareyi yapılmıştır. Bu hastaların damaklarına 4 adet minivida yerleştirilmiş ve aynı seans maksiller genişletme apareyleri damaklarına yapıştırılmıştır. 2. grubu oluşturan 5 kız, 10 erkek, yaş ortalaması $13,29 \pm 0,98$ yıl olan 15 hastaya KBME apareyi yapılmıştır. Hasta görüntüleri alındıktan sonra 1 hafta içerisinde apareyler yapıştırılarak tedavilerine başlanmıştır. Bu iki gruptaki hastalardan tedavi öncesinde ve 6 aylık tedavi sonrasında fotoğraf ve model görüntüleri ve BT görüntüleri alınarak iki grup arasındaki farklar karşılaştırılmıştır.

Kemik yaşının ve bireyin atılım döneminin tayini için çok çeşitli metotlar literatürde yer almaktadır. Bunlar arasında el-bilek radyografilerinin GP atlası referans alınarak değerlendirilmesi sıklıkla başvurulanan bir metottur [222, 223]. Büken [224, 225], kemik yaşı tayininde GP atlası normlarının, minör farklar dışında 11-15 yaş arası kızlar ile 11-16 yaş arası erkek Türk çocuklarının kemik yaşı tayininde güvenilir bir metot olduğunu ve Türkler için uygun bir atlas oluşturulana kadar bu atlasın kullanılabileceğini bildirmektedir.

Ortodontide minividaların kullanım alanları çeşitlilik göstermektedir. Amacına uygun olarak minividalardan direkt ya da indirekt ankraj alınarak molar distalizasyonu, keser retraksiyonu, dişlerin dikleştirilmesi ve gömülmesinde kullanılmaktadır. Minividaların yerleştirilmesinde anatomik olarak lokasyonların bilinmesi önemlidir [149]. Bütün lokasyon ihtimalleri içerisinde palatinal bölge, hem histomorfolojik olarak hem de erişilmesi kolay olduğu için vida yerleştirilirken en uygun bölge olarak belirlenmiştir [142, 150-152]. İnsiziv kanal bölgesi dışında palatinal kemiğin median ve paramedian alanları mini vida stabilizasyonu için yeterli kalınlıkta yoğun kortikal kemikten oluşmaktadır. Bu bölgenin bir diğer avantajı ise sinir ve kan damarı gibi anatomik yapılardan uzakta olması ve vidayı yerleştirirken diş köklerine zarar verme ihtimalinin diğer bölgelerden daha az olmasıdır [153, 154].

Gracco ve ark. [177] 162 sağlıklı birey üzerinde yaptıkları üç boyutlu çalışmalarında palatinal bölgedeki kemik kalınlığını median bölgede, median bölgenin 3-6 mm sağ-sol bölgelerinde ve insiziv foramenin 4, 8,16 ve 24 mm

gerisinde ayrı ayrı incelemişlerdir. Yaptıkları çalışmanın sonucunda palatinal bölgede en kalın kemiğin anterior bölgede olduğunu belirlemişlerdir. Ancak uygun çapta ve boydaki vidalar kullanılarak posterior bölgede de yeterli stabilizasyonda minivida ankraji sağlanabileceğini belirtmişlerdir. Çalışmamızda 1. grubu oluşturan 15 hastanın palatinal kemiğine 1,6 mm kalınlığında ve 8 mm uzunluğunda minividalar (*Tomas, Dentaurem, Almanya*) önde kanin hizasında paramedian alana arkada ise 2. premolar diş ile 1. molar diş arası hizasına yerleştirilmiştir. Bu vidaların yerleştirilmesi esnasında gömülü dişlerin özellikle de gömülü kaninlerin olup olmadığı önceden kontrol edilmelidir.

Önceki çalışmalar kortikal kemik kalınlığının primer stabilizasyonda etkili olduğunu söylemektedir. Yapılan çalışmalarda klinisyenler palatinal kemikteki midpalatinal bölgenin [153], anterior paramedian alanın [226] ve palatinal bölgede 1. molar ve 2. premolar dişlerin arasındaki kemiğin [227] minivida yerleştirilmesi için en uygun alanlar olduğunu söylemektedirler. Primer stabilizasyonu arttıran bir diğer faktör ise kullanılan minivida çapı ve boyudur [148]. Wehrbein [142, 150-152], midpalatal suturada nazal kavite perforasyonu olmayacak şekilde yerleştirilebilecek maksimum minivida yüksekliğini önermiştir. Önerdiği ortalama vida yüksekliği 4-6 mm, çapı ise 3,3 mm'dir. MIDME apareyinde kullanılan minividaların çapı 1,6 mm, boyu ise 8 mm'dir. Bu aparey hem 4 vidadan destek aldığı için kemik desteklidir hem de üzerindeki akrilik blok yumuşak doku desteği sağlamaktadır. MIDME apareyinin vidalar üzerindeki en önemli avantajı ise genişletme esnasında vidaların çıkması yönünde kuvvet uygulamadığı için vidaların stabilizasyonu bozulmamaktadır.

1.gruptaki hastalara minivida yerleştirirken self-drilling metodu kullanılmıştır. Bu metotla minivida yerleştirilmesi hem daha kolay hem de yüksek primer stabilite sağlamaktadır [149, 228, 229]. Palatinal kemiğe yerleştirilen vidalar damağa 60-70° açıyla yerleştirildiğinde dişlerin köklerine zarar verme ihtimali azalmakta ve daha fazla kortikal kemik temasında bulunduğu için minivida stabilizasyonunu arttırmaktadır [148].

Lee ve ark. [13] ve Garib ve ark. [182] palatal implant destekli maksiller genişletme apareylerinin başarılı sonuçlarını yayımlamışlardır. Bu apareyler

hem kemik destekli hem de diş destekli hibrit apareyler olduğu için hastaların 1.molar dişlerine konvansiyonel banded genişletme apareylerinde olduğu gibi bant takılmaktadır. Bu durum hem oral hijyeni azaltmakta hem de diş desteğini ortadan kaldırmamaktadır. MIDME apareyi dişlerden destek almadan sadece kemik desteği sağladığı için diğer apareylere hem hijyen açısından hem de periodontal açıdan avantaj sağladığı düşünülmektedir.

Bireylerin ağızlarında sabit apareylerin varlığında plak ve gıda artıklarının yumuşak doku aparey sınırında birikmesi ve temizlenememesine bağlı olarak ortadan şiddetliye doğru değişen gingivitis tablosu sıklıkla görülmektedir [230]. Bu durum daha şiddetli bir noktaya geldiğinde tedaviye ara verilmesine hatta başka bir tedavi planlaması seçilmesine kadar gidebilmektedir. Bu sebepten hastaların ağızlarına aparey yerleştirilirken ağız hijyenini bozmayacak boyut ve özellikte olmasına dikkat edilmelidir. Çalışmamızda her iki gruptaki hastaların tedavilerine başlanmadan önce ağız hijyenlerinin iyi olması gerektiği anlatılıp, yaşanabilecek sıkıntılar hakkında bilgi verildikten sonra apareyleri hastaların ağızlarına uyumlandırıldı.

Literatürde iskeletsel ankraj kullanılarak yapılan maksiller genişletme çalışmaları az sayıdadır. Matteini [140], maksillayı pterygoid kemiğin stresinden kurtaracak osteotomi kesilerinden sonra sağ ve solda 2. premolar ve 1.molar diş arasına yerleştirilen 2 adet minividadan destek alan hyrax genişletme vidası damağa sabitlenmiş ve maksiller genişletmeye başlanmıştır. Matteni, bu şekilde yapılan maksiller genişletmede maksillanın paralel olarak genişlediğini göstermiş ve minividalar fulkrum noktasına ne kadar yakın yerleştirilirse genişletme esnasında olası maksiller rotasyonun azalacağını açıklamıştır.

Garib ve ark. 'nın [182] yayımladıkları iskeletsel ankraj destekli maksiller genişletme vaka raporunda maksiller posterior dişlerde daha az bukkale tipping oluştuğunu, bunun sonucunda daha az periodontal risk taşıdığını açıklamıştır. Lagravere'nin [67] çalışmasında 2 minivida destekli maksiller genişletme apareyi ile 4 bantlı banded maksiller genişletme apareyini BT görüntüleri olarak karşılaştırmıştır. MIDME apareyinden beklentileri olarak daha az dişsel daha fazla iskeletsel genişletme sağlayacağını, posterior dişlerin bukkallerindeki

kemik çekilmesinin ve olası kemik rezorbsiyonunun daha az olacağını açıklamıştır. Araştırmacı çalışmasının sonucunda iki grubun da değerlerinin birbiriyle aynı olduğunu rapor etmiştir. İskeletsel ankrajlı maksiller genişletme apareyinin konvansiyonel maksiller genişletme apareyine alternatif bir seçenek olarak uygulanabileceğini açıklamıştır.

Biz de çalışmamızda iskeletsel ankrajlı maksiller genişletme apareyinin maksillayı daha paralel genişleteceğini, posterior dişlerde bukkal tipping oluşturmayacağını ve hastaların dişlerini daha iyi fırçalayabilmeleri nedeniyle periodontal açıdan daha sağlıklı olacağını düşünerek bu tez çalışmasını yapmayı amaçladık.

Çalışmamızda her iki uygulama grubundaki bireylere vida çevirme programı uygulanmıştır. Hasta velilerinin vidayı ilk hafta günde 2 kere çevirmeleri istenmiştir. 1 haftanın sonunda hastalar muayne edilip santral dişlerinin arasında diastema açıldığı klinik olarak görüldükten sonra 1. gruptaki hastaların çapraz kapanışı atlatılıp, normal kapanış ilişkisine geçene kadar semirapid protokole göre 3 günde 1 kere vidayı çevirmeleri istenmişken, 2. gruptaki hastaların aşırı düzeltimi sağlanana kadar 3 günde 1 kere vidayı çevirmeleri istenmiştir. Hastalardan 1 hafta sonunda oklüzal film alınmamasının nedeni hastaların fazla radyasyon almasını istemememizdir. Bu sebeple klinik gözlemlerden faydalanılarak sutura mediananın açılıp açılmadığına karar verilmiştir. İseri ve Özsoy [211], semirapid maksiller genişletmenin doku direncini azalttığını ve sirkümmaksiller suturaların adaptasyonunu harekete geçirdiğini ve uzun dönemde nüks riskini azalttığını bildirmişlerdir. İstenen genişletme sağlandıktan sonra her iki grupta da apareyin vidası genişletme sonrası akrilik yapı ile sabitlenmiş ve 3 aylık pekiştirme dönemi sonuna kadar aparey ağızda bırakılmıştır.

İskeletsel ve yumuşak doku değişimlerinin incelendiği klinik çalışmalarda BT'lerden yararlanılmaktadır [11]. Çalışmalarda tercih edilmesinin nedeni düşürülmüş radyasyon dozu ile kaliteli görüntü alınabilmesi; alınan kesitsel alandaki görüntü kazancının fazla olması; kontrastın ve görüntü kalitesinin daha

iyi olması; aksiyal, sagittal ve koronal düzlemlerde görüntü elde edilebildiği için hastalardan ek radyograf almaya gerek kalmamasıdır.

BT'ler günümüz ortodontik tedavi görüntülerinin alınmasında sıklıkla kullanılmaya başlanmıştır. Kraniofasiyal sistemin 3 boyutlu olarak görüntülenebilmesi, yapıların birbiriyle olan anatomik ilişkisinin daha detaylı incelenmesine olanak tanımaktadır. Bunun dışında geliştirilen dental programlar sayesinde hastaların tedavi öncesi ve sonrası görüntüleri arasındaki hem iskeletsel hem de yumuşak doku değişimleri, alan ve hacim ölçümleri rahatlıkla yapılabilmektedir. Bu üç boyutlu görüntüler, dental programlar yardımıyla birbirleri üzerinde karşılaştırılarak rutin olarak kullandığımız iki boyutlu ölçümümüzü yapmamıza da olanak tanımaktadır [231-236].

Üç boyutlu ölçümlerden önceki çalışmalar [45, 65, 67-70, 90, 183-187], palatinal genişleme miktarını ölçmek için dental modeller, iki boyutlu lateral ve anteroposterior sefalogramlar ve oklüzal radyograflardan faydalanmışlardır. Bu metotlar fasiyal kompleksteki değişimleri göstermekle birlikte, dento-iskeletsel değişimleri detaylı olarak gösterememektedirler. Maksiller genişletme miktarını ölçmek için alınan PA görüntülerinde baş pozisyonunun her seferinde ayarlanmasında zorluk yaşanması, zayıf radyografik teknikler ve farklı anatomik yapıların süperimpozisyonları nedeniyle yapıları belirlemede sıkıntılar yaşanması kullanımındaki zorlukları oluşturmaktadır [114]. Akustik rinometri ölçümü ile nazal havayolu hacmi ve nazal havayolu direnci ölçülebilmektedir [120, 122]. Ancak akustik rinometri yöntemi ile 3-4 mm'den fazla değişimler güvenilir olarak değerlendirilememektedir [126].

Hastalarımızdan BT'nin avantajlarını göz önünde bulundurarak, tedavi öncesi (TÖ) ve tedavi sonrası (TS) değerlerini incelemek için Başkent Üniversitesi Radyoloji Anabilim Dalı'nda kraniofasiyal alanın dahil edildiği, düşürülmüş radyasyon dozlu BT görüntüleri alındı ve görüntüler üzerindeki doğrusal, açısal ve hacimsel ölçümleri Başkent Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesinde bulunan Dolphin 11,5 yazılım programıyla değerlendirildi.

BT görüntülerinin en önemli dezavantajı olarak hastalara verdiği yüksek radyasyon dozu gösterilmekteydi. Teknolojinin gelişmesiyle birlikte tek kesitli dedektörlerden çok kesitli dedektörlere geçilmiş ve BT cihazlarının teknolojileri geliştirilerek radyasyon salınımları azaltılmıştır.

Son zamanlarda RME'nin transversal, aksiyel ve koronal etkisini belirlemede CBCT cihazlarının kullanımı çok popüler olmuştur [94, 99, 188, 189]. Yapılan çalışmalarda alınan radyografik kayıtlar içerisinde CBCT cihazının BT cihazına göre belirgin derecede daha az radyasyon verdiği tespit edilmiştir [190, 191]. CBCT görüntüleri konvansiyonel panoramik film kaydından 3-7 kez daha fazla radyasyon verirken, konvansiyonel BT görüntülerinden %40 daha az radyasyon vermektedir [192, 193].

Yapılan çalışmalarda ortodonti hastalarından alınan CBCT görüntülerinde hastaların ortalama 65 ms radyasyon aldığı, konvansiyonel lateral sefalometrik ve panoramik filmlerde ise 26 ms radyasyon aldığı hesaplanmıştır [237]. Yapılan radyasyon dozu ölçümlerine göre Başkent Üniversitesi Radyoloji Anabilim Dalı'nda alınan her kayıta hastaların ortalama 70-90 ms değerinde radyasyon aldığı hesaplanmıştır. Değerin düşük olmasının nedeni kullanılan cihazın düşük radyasyon dozlu tarama modülünün olmasından kaynaklanmaktadır. Aynı modul CBCT cihazına yerleştirildiğinde 64 ms'lik radyasyon dozu 35-40 ms'e düşmektedir. Bu sebeple, gelişen teknoloji ile birlikte BT'lerden hastaların aldıkları radyasyon dozlarının çok yüksek değerlerde olmadığı yapılan çalışmalarla ortaya konulmuştur.

Çalışmamızda hastalardan sadece tedavi başında BT görüntülerinin yanında el-bilek filmleri de alınarak seçim kriterlerine uygun olup olmadığına karar verilmiştir. S ile MP3U iskelet olgunluk dönemleri arasında olan unilateral ve/veya bilateral maksiller çapraz kapanışı olan hastalar çalışma grubunun içerisine dahil edilmiştir. Bunun haricinde tedavi başı ve retansiyon sonundaki süreçte ek radyograf alınmayarak hastaların fazla radyasyon dozu almamalarına dikkat edilmiştir.

5.2. Bulguların Tartışılması

5.2.1. Ölçümlerin Tartışılması

5.2.1.1. Dentoalveoler Ölçümlerin Tartışılması:

CBCT ve BT çalışmalarında araştırmacılar tedavi başı ve sonu görüntüleri incelerken üç boyutlu ölçüm yaptıkları kesitin standardizasyonunu sağlayabilmek için kendilerine referans noktaları belirlemişlerdir [67, 94, 213]. Ölçümler molar dişlerin trifurkası ve kanin dişlerin kök ucunun izlendiği kesitten yapılmış ve bu durum her hastada tekrar edilmiştir. Bizde çalışmamızda aksiyel, koronal ve sagittal düzlemlerde aynı referans noktalarını kullanarak ölçümlemimizi yapmayı hedefledik.

İki gruptaki genişletme sırasındaki molar dişlerde meydana gelen devrilmeyi değerlendirdiğimiz Sağ-M1°, Sol-M1° ve MA° ölçümlerinde Sağ-M1° artışı MIDME grubunda istatistiksel olarak anlamsızken, KBME grubunda artış istatistiksel olarak anlamlıdır ($p<0,05$). Bu durum bize KBME apareyinin maksiller genişletme ile birlikte daha fazla dişsel devrilme yaptığını göstermekteyken, farklar gruplar arası ölçümlerde anlamsız bulunmuştur. Sol-M1° ölçümündeki açısal artış MIDME grubunda KBME grubuna göre daha az olmakla birlikte farklar grup içi ve gruplar arası değerlendirmede istatistiksel olarak anlamsızdır. MA° ölçümündeki açısal artış MIDME grubunda daha az ama istatistiksel olarak anlamsızken, KBME grubunda daha fazla ve istatistiksel olarak anlamlıdır ($p<0,05$). Gruplar arası değerlendirmede MA° değeri istatistiksel olarak anlamsız bulunmuştur. Bu değerlerin ışığında MIDME apareyi dişlerden destek almadan maksiller genişletme sağladığı için posterior dişlerde daha az devrilme oluşturduğu belirlenmiştir.

Çalışmamızda, molar dişlerin trifurkası hizasında sağ-sol bukkal-palatinal tüberkül ve bukkal-palatinal apeksler arası uzaklık ölçümleri yapıldı bunlar arasındaki farklar alınarak maksiller genişletme tedavisiyle birlikte dişlerde devrilme olup olmadığını görmeyi amaçladık. DApt-pa değerinde MIDME grubunda anlamlı bir fark görülmezken, KBME grubunda grup içi ve gruplar

arası anlamlı bir fark görülmüştür ($p<0.01$). Bu durum bize KBME apareyinin maksiller genişletme esnasında dişlerin devrilmesine yol açtığını göstermektedir. Çalışmamızdaki dental devrilme miktarını vaka raporlarının sonuçları ile karşılaştırmak çok güvenilir sonuçlar vermeyeceği için, çalışmamızı 43 hastanın model ölçümleri üzerinde bonded maksiller genişletmenin etkilerini inceleyen Phatouros [183]'ün çalışması ile karşılaştırdık. Bu çalışmada tedavi başı ve sonu model ölçümleri üzerinde molar dişlerdeki devrilme miktarı açısal olarak ölçülmüş ve bonded maksiller genişletme apareyinde anlamlı bir açısal artış saptanmıştır ($p<0.05$). Bu durum bizim çalışmamızdaki değerlerle uyum içindedir.

PPM1kusp ölçümü ile maksiller genişletme sonunda olası molar tippingini ölçmeyi amaçladık. Bu doğrultuda yapılan ölçümlerde her iki grupta da tedavi başı ve sonu değerlerdeki azalma istatistiksel olarak anlamlıyken ($p<0,05$), gruplar arası değerlendirmede anlamlı bir değişim görülmemiştir. Garib [238], 25 hastadan alınan lateral sefalometrik filmler üzerinde banded maksiller genişletmenin longitudinal etkisini incelediği çalışmasında, PPM1kusp ölçümünü 25 kişiden oluşan standart edgewise grubu ve 26 kişilik kontrol grubu ile karşılaştırmış ve gruplar arasında anlamlı bir fark bulunamamıştır. Bu durum bizim çalışmamızdaki değerlerle uyum içindedir.

Çalışmamızda hastalarımızdan alınan üç boyutlu BT görüntülerini Dolphin 11,5 programı yardımıyla sagittal planda çakıştırdığımızda üç boyutlu dicom görüntülerini iki boyuta indirerek lateral sefalometrik fim oluşturup görüntülerin üzerinde ölçüm yapılabilmektedir. Bu şekilde elde edilen kayıtlar üzerinde FH-U1° ve PP-U1° açısal ölçümlerini yaparak üst kesici dişlerin maksiller genişletme ile konumlarında değişiklik olup olmadığını görmeyi amaçladık. FH-U1° değerinin ölçüldüğü KBME grubu dışında üst keser dişler maksiller genişletmenin etkisi ile retrakte olmuştur. Üst keser dişindeki retraksiyon bulgusu grup içi ve gruplar arası istatistiksel olarak anlamlı bir fark oluşturmamıştır. Akkaya ve ark.[135]'nin 24 kişiden oluşan klinik çalışmalarında araştırmacı konvansiyonel lateral sefalometrik filmler üzerinde SME ve RME uygulanan hastalardaki vertikal ve sagittal değişiklikleri incelemeyi

amaçlamışlardır. Çalışmalarında 1-SN° değerini ölçmüşler ve bu değer sadece RME grubunda istatistiksel olarak anlamlı bir azalma göstermiştir. Sarver ve Jonston [6] bonded RME grubunda ve Wertz [23] banded RME grubunda üst kesici dişlerde posterior tipping oluştuğunu saptamışlardır.

Çalışmamızda, alt interkanin ve intermolar genişlik her iki grupta da artarken gruplar arası anlamlı bir fark oluşmamıştır. Haas [48], RME sonucu alt dişlerin dikleştiğini, Wertz [23] ise sabit kaldığını gözlemlemiştir. Gryson [10], RME uygulanan 38 hastada alt interkanin ve 1. büyükazılar arası genişlikte ortalama 0,4 mm artış bulmuştur. Çoğu hastada da hiçbir değişikliğin olmadığı veya 1 mm artışlar meydana geldiği bulunmuştur. Üst ve alt dişlerde meydana gelen değişiklikler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunamamıştır.

5.2.1.2. Maksiller İskeletsel Ölçümlerin Tartışılması

BT görüntülerinden aksiyel düzlemde molar dişin trifurkası hizasında kanin, 1.premolar, 2.premolar ve 1.molar dişlerin palatal ve bukkal kemiklerinden maksiller genişlik ölçümleri yapılmıştır.

Yapılan maksiller iskeletsel ölçümlerin değerleri bize MIDME apareyi ile daha fazla iskeletsel genişletme elde edildiğini göstermektedir. Tausche [239] yaptığı iskeletsel ankrajlı maksiller genişletme çalışmasında maksillanın iskeletsel olarak daha fazla genişlediğini belirtmiştir. Bu durum bizim çalışmamızdaki değerlerle uyum içerisindedir.

Davidovitch [240] iki banta karşı dört bantlı maksiller genişletmeyi karşılaştırdığı grubunda iki bantlı maksiller genişletme apareyinde molar dişlerin dört bantlı gruba göre anterior dişlerden daha fazla genişlediğini, anterior palatal suturun ise posteriora göre daha fazla açıldığını göstermiştir. Diğer araştırmacılar da maksiller genişletme esnasında genişlemenin tabanı anteriorda tepesi posteriorda olan bir üçgene benzetmişlerdir [20, 23, 48, 94]. Çalışmamızda her iki grupta da kanin, premolarlar ve molar dişler hizasında grup içi genişlik artışı neredeyse aynı bulunmuştur. Bu durum bize dişleri blok

haline getiren KBME apareyinin de maksillayı, banded maksiller genişletme apareyinden daha paralel genişlettiğini göstermektedir.

Maksillanın iskeletsel olarak sagittal düzlemdeki hareketini görmek için FH/A° ölçümü yapılmış ve A noktasının açısal olarak hareketi değerlendirilmiştir. Çalışmamızda yapılan bu ölçümde MIDME grubunda KBME grubuna göre açısal artış daha çok olmuştur. Ancak bu değerler istatistiksel olarak anlamlı değildir. Aksiyel düzlemde, midpalatal suturanın paralel olarak ayrılmasına karşı posteriorda bazı bölgeler direnç gösterir. Bu direnç bölgeleri sebebiyle oluşan etki, buttressing etkisi olarak isimlendirilir. Bu etki sebebiyle de, maksiller genişletme ile A noktası 1-2 mm anteriora hareket eder [241]. Bu literatür bilgisi ışığında A noktasının bir miktar anteriora hareket etmesi beklenen bir gelişmedir.

5.2.2. Havayolu Ölçümlerinin Tartışılması

Havayolu ölçümleri incelendiğinde, yumuşak doku üzerindeki alar genişlik ölçümü MIDME grubu ve KBME grubunda da anlamlı şekilde artış göstermiştir ($p<0,001$). Bu değer gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır. Pangrazio'nun [213] çalışmasında da banded ve bonded maksiller genişletme yapılan hastaların alar genişlikleri ölçülmüş ve her iki grupta da anlamlı bir artış görülürken, gruplar arası anlamlı bir fark bulunamamıştır.

Kanin ve molar diş seviyesindeki nazal genişlik ve nazal taban genişlikleri her iki grupta da anlamlı olarak artmışken bu artışlar MIDME grubunda daha fazladır. Tüm bu değerler bize MIDME grubundaki hastaların KBME grubundaki hastalara göre kanin ve molar diş seviyesinde nazal taban ve nazal genişliklerinin anlamlı olarak daha fazla arttığını göstermektedir. Pangrazio [213], yine aynı çalışmasında bu değerlerin anlamlı olarak arttığını ama gruplar arasında değişim bulamadıklarını belirtmiştir. Garrett [94] 30 hasta üzerinde yaptıkları üç boyutlu banded maksiller genişletme çalışmasında birinci moların trifurkası hizasında nazal ve nazal taban genişliklerini tedavi başı ve 3 aylık tedavi sonu görüntülerinden incelemiştir. Çalışmanın sonunda her iki

gruptaki nazal ve nazal taban genişliklerinin anlamlı olarak arttığını ($p<0,001$) ama gruplar arasında anlamlı bir değişim olmadığını açıklamışlardır.

Maksiller sinüs genişlikleri maksiller genişleme tedavisi ile birlikte anlamlı artış göstermiştir. Garrett [94] aynı çalışmasında sağ ve sol maksiller sinüs genişliklerinin beklenilenin aksine anlamlı olarak azaldığını ($p<0,001$), bu durumun nazal genişlik artışından kaynaklanabileceğini söylemiştir.

Maksiller sinüs hacmi, nazal kavite hacmi ve posterior havayolu hacminde artışlar oluşmuşken gruplar arasında anlamlı farklılıklar göstermemiştir. Yapılan çalışmaların sonuçlarında maksiller genişletmeyle birlikte nazal direncin düştüğü, nazal hacmin genişlediği ve hava akımının arttığı söylenmektedir [5, 20, 48, 70, 186, 242]. Bu bilgilerin ışığında çalışmamızdaki hastaların havayolu hacimlerindeki istatistiksel olarak anlamlı bu çalışmalarla uyum içerisinde. Havayolu çalışmalarının sonuçlarını etkileyebilecek pek çok neden olabilir. Bunlar, tedavi sonu kayıtlarının tedavinin hangi aşamasında alındığı ve hastaların görüntülerinin alındığı esnadaki solunum yollarını etkileyen sağlık sorunlarının olması gibi nedenlere bağlı olarak değişebilir.

5.2.3. Periodontal Ölçümlerin Tartışılması

MIDME grubundaki hastaların dişlerinden destek alınmadan maksiller genişletme yapıldığı için KBME grubuna göre bukkal kemik kalınlığındaki azalma ve lingual kemik kalınlığındaki artışın daha az olduğu görülmüştür. Bazı ölçümlerde MIDME grubunda lingual kemik kalınlığındaki azalma, maksiller genişletme esnasında dişlerin yanak kaslarının etkisine bağlı olarak bir miktar dikleştiğini bile göstermektedir. Garib [11], diş destekli ve diş-doku destekli maksiller ekspansiyon çalışmasında tedavi sonunda bukkal kemik kalınlığının azaldığını, lingual kemik kalınlığının arttığını tespit etmiş; diş-doku destekli maksiller genişletme apareyinde lingual kemik kalınlığındaki artışın, diş destekli maksiller genişletme apareyine göre daha az olduğunu rapor etmiştir.

Sağ-sol bukkal kemik yüksekliği ölçümleri incelendiğinde her iki grupta da anlamlı bir değişim izlenmemiştir. Garib [11], yaptığı klinik araştırmasında 8

hastanın 4'üne diş destekli, kalan 4'üne diş-doku destekli maksiller genişletme apareyi uygulamış, üç aylık pekiştirme dönemi sonunda hastaların üç boyutlu görüntüleri üzerinde periodontal olarak maksiller genişletme tedavisinin etkilerini incelemiştir. Araştırmacı çalışmasının sonucunda, molar dişlerde hyrax grubunda anlamlı olarak daha fazla dehissens ve fenestrasyon olduğunu rapor etmiştir ($p<0,05$).

Literatürde Greenbaum ve Zachrisson [138], Northway ve Meade [243], Vanarsdall ve Watson [244] maksiller genişletme ile birlikte ataçman kaybı ve gingival çekilmeye bağlı olarak dehissens ve fenestrasyon görülebileceğini açıklamışlardır. Melsen [245], maksiller genişletme esnasında dişlerin bukkalinde kemik yıkımları, lingualinde de kemik yapımları olduğunu açıklamıştır. Maksiller genişletme esnasında dişlere verilen kuvvet fazla olduğunda bukkal kemiğin iç yüzeylerinde hyalinizasyon dokusu oluşacağını ve buradaki kemiğin nekrozuna bağlı olarak dehissenslerin görülebileceğini rapor etmiştir. Çalışmamızda her iki grupta da kemik yıkımlarının oluşmamasının nedeni olarak MIDME grubunda dişlerden destek alınmadan maksiller genişletme sağlanıyorken, KBME grubunda apareyin posterior dişlere blok halinde kuvvet uygulamasının etken olabileceği düşünölmüştür.

5.2.4. Model Ölçümlerinin Tartışılması

Çalışmamızda BT görüntülerinde dişler oklüzyonda olmadığı ve tedavi süreci içerisinde hastalardan ek radyasyon almamaları için lateral sefalometrik film kayıtları alınmadığından maksillomandibular olan overjet ve overbite ölçümleri model üzerinden yapılabilmüştir.

Yapılan değerlendirmede, overbite değerinde MIDME grubunda 0,1 mm'lik azalma görölürken, KBME grubunda 0,49 mm'lik azalma oluşmuştur. Bu değerler grup içi ve gruplar arası karşılaştırmalarda anlamlı bir değişim oluşurmamıştır. Konvansiyonel maksiller genişletme uygulamalarında aşırı düzeltim için 2-3 mm vida aktivasyonu esnasında maksiller dişlerin lingual tüberkül tepeleri mandibular dişlerin bukkal tüberkül tepeleri ile karşıt oklüzal temasa geçtikleri için vertikal boyutta artışlar ve overbite değerinde azalmalar

görülmektedir [246]. Maksiller genişletme apareyini çıkardıktan sonraki retansiyon sürecinde oklüzal çatışmaların parsiyel relapsı ile vertikal seviyedeki artışların bir miktar azaldığı bildirilmiştir [23, 247].

Çalışmamızda overjet değerinde her iki grupta da anlamlı bir değişim oluşmamıştır. Yapılan çalışmalar maksiller genişletmenin ardından değişen oklüzal ilişkiye bağlı olarak fasiyal konveksite ve overjet değerlerinin arttığını ancak devam eden tedavi süreci içerisinde normal haline geri döndüğü açıklamaktadır [2, 5, 26, 41, 65, 103, 246, 247].

Çalışmamızda hastalardan model kayıtları tedavi başında ve 6 ay sonunda ağız içi apareyleri söküldükten sonra alınmıştır. Hasta modelleri üzerinde dijital kumpas yardımıyla ölçümler yapılarak tedavi başı ve tedavi sonu grup içi ve gruplar arası değerler karşılaştırılmıştır.

Model ölçümleri incelendiğinde alt ark boyu sapmasında her iki grupta da belirgin bir değişim görülmemiştir. Üst ark boyu sapması her iki grupta da anlamlı olarak azalırken gruplar arasında anlamlı bir fark oluşmamıştır. MIDME grubunda ort. 4,14 mm, KBME grubunda ise ort. 4,97 mm yer kazanılırken, 1 mm'lik intermolar mesafesindeki artışın ark boyu sapmasını 0,7 mm azalttığı tespit edilmiştir. Çalışmamızdaki üst ark boyu sapmasındaki azalma, maksiller genişletme tedavisinde beklediğimiz bir sonuçtur.

RME uygulamaları aynı zamanda maksiller dental arkta yer kazanılması için yapılan tedavi uygulamalarından biridir [48, 52, 55]. Adkins [52] transpalatal genişlikteki her 1 mm'lik artışın maksiller ark genişliğini 0,7 mm arttırdığını açıklamıştır. Bu bulgu bizim çalışmamızdaki bulgu ile benzerlik göstermektedir. Bu görüşlerin yanı sıra Brust ve McNamara [248] erken karma dişlenme dönemindeki maksiller ark boyu ve molar açısı değişimlerini inceledikleri çalışmalarında ark boyu artışlarının kontrol grubunda da oluştuğunu ve bunun fizyolojik bir süreç olduğunu açıklamışlardır.

5.2.5. Klinik Yorumlar ve Öneriler

Ortodontide maksiller genişletme tedavileri oldukça uzun bir süredir yapılmaktadır. Bu çalışma ile damağa yerleştirilen 4 adet minividadan destek alınarak genişletme sağlanması ile başarılı sonuçlar elde edilmiştir.

Bu tedavi yöntemi ile karma dişlenme döneminde destek diş sayısının yetersiz olması durumunda ya da konjenital olarak eksik dişlerin varlığında hastaların dişlerinden destek alınmadan maksiller genişletme tedavileri yapılabilir. Bu durum şiddetli maksiller darlığa sahip hastalarda hem tedavi süresini kısaltmakta hem de tedavi sürecinde olası geç kalınmanın önüne geçmektedir.

Maksiller genişletme tedavilerinde karşımıza çıkan en önemli sorun diş destekli maksiller genişletme apareylerinde posterior dişlerin palatinal tüberküllerinde oluşan sarkmalar ve posterior dişlerin bukkale tippingi sonucu mandibulanın aşağı ve arkaya hareket etmesidir. MIDME apareyi dişlerden destek almadan maksiller genişletme sağladığı için tedavi edilen hastaların overbite'lerinde çok az değişimler oluşmuş, bazı hastaların overbite miktarları değişmeden kalmıştır. MIDME apareyinin bu özelliği ile overbite'ı azalmış maksiller darlık hastalarında kullanım alanı artabilir.

Hastalara MIDME apareyi takıldığında maksiller genişletme tedavisi esnasında sabit ortodontik tedaviye başlanabildiği için hastaların toplam ortodontik tedavi süreleri kısaltmakta, bu durum hastaların tedavi motivasyonunu ise arttırmaktadır.

MIDME apareyinin bir diğer avantajı ise hastaların damaklarında küçük bir alanı kapladığı için ağız hijyenini bozmaması, konuşma ve yemek yemelerinde herhangi bir sorun oluşturmamasıdır.

MIDME apareyi dişlerden destek almadan saf maksiller genişletme sağladığı için şiddetli maksiller darlığa sahip hastalarda transversal yön ilişkisinin sağlanması için apareyi yenilemek gerekebilir. Maksiller darlığı

şiddetli olan hastalarda vida çevirme protokolü uzun sürmüştse posterior dişler yanak kaslarının etkisine bağlı olarak dikleşebilmektedir.

Minivida ları yerleştirirken 60-70°'lik açıyla damağa yerleştirilmesine dikkat edilmedir. Aksi halde komşu dişlerin köklerine zarar verme ihtimali vardır. Minivida yı yerleştirmeden önce damakta gömülü diş olup-olmadığı klinik ve radyolojik açıdan muayne edilmeli, gömülü diş varsa konumu dikkatli bir şekilde incelenmelidir.

Minivida destekli maksiller genişletme apareyinin çok sayıda avantajı olmakla birlikte vidalar yerleştirilirken ve çıkarılırken ufakta olsa cerrahi işlem gerektirmesi özellikle kooperasyon problemi olan yaşı küçük hastalarda apareyin bir dezavantajı olarak gösterilebilir.

6. SONUÇ

Minivida destekli maksiller genişletme apareyinin nazomaksiller etkilerini konvansiyonel maksiller genişletme apareyi ile karşılaştırdığımız çalışmada aşağıdaki sonuçlar ortaya çıkmıştır.

1. Maksiller genişletmeye ihtiyaç duyan hastalardan alınan BT görüntüleri, nazomaksiller değişimlerin incelenmesinde yeterli ve güvenilir bir yöntemdir.
2. MIDME grubundaki hastaların maksiller genişlik artışı KBME grubundaki hastalara göre daha fazla bulunmuştur.
3. MIDME apareyi ile tedavi edilmiş hastalarda genişletme esnasında üst dişlerden destek alınmadığı için KBME grubuna göre posterior dişlerde daha az devrilme oluşturmaktadır.
4. KBME apareyi maksiller genişletme esnasında lingual kemik kalınlığının artmasına, bukkal kemik kalınlığının azalmasına yol açmaktayken, MIDME apareyinde böyle bir değişim oluşmamıştır.
5. MIDME grubundaki hastaların nazal ve nazal taban genişliğindeki artış KBME grubundaki hastalara göre daha fazladır.
6. Gruplar arasında havayolu hacimlerindeki artış açısından anlamlı bir fark belirlenmemiştir.

Bu çalışmadaki sonuçların ışığı altında, minivida destekli maksiller genişletme apareyi özellikle overbite'ı yetersiz, vertikal büyüme paternine sahip hastalarda diş destekli konvansiyonel maksiller genişletme apareylerine alternatif olarak kullanılabileceği söylenebilir.

7. KAYNAKLAR

1. MARHALL, S.D., SOUTHARD, K.A., SOUTHARD, T.E. (2005). Early Transverse Treatment. *Semin Orthod.* **11**: 130-139.
2. SANDIKÇIOĞLU, M., HAZAR, S. (1997). Skeletal and dental changes after maxillary expansion in the mixed dentition. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* **111**: 321-327.
3. ANGELL, E. (1860). Treatment of irregularities of the permanent or adult teeth. *Dental Cosmos.* **1**: 540-544.
4. PALAISA, J. NGAN, P., MARTIN, C., RAZMUS, T. (2007). Use of conventional tomography to evaluate changes in the nasal cavity with rapid palatal expansion. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* **132**: 458-466.
5. HAAS, A.J. (1961). Rapid expansion of the maxillary dental arch and nasal cavity by opening the midpalatal suture. *Angle Orthod.* **31**: 73-91.
6. SARVER, D.M., JOHNSTON, M.W. (1989). Skeletal changes in vertical and anterior displacement of the maxilla with bonded rapid palatal expansion appliances. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* **95**: 462-466.
7. ODENRICK, L. (1991). Surface resorption following two forms of rapid maxillary expansion. *Eur J Orthod.* **13**: 264-270.
8. MEMİKOĞLU, T.U., İŞERİ, H. (1999). Effects of a bonded rapid maxillary expansion appliance during orthodontic treatment. *Angle Orthod.* **69** 251-256.
9. KILIÇ, N., KIKİ, A., OKTAY H. (2008). A comparison of dentoalveolar inclination treated by two palatal expanders. *Eur J Orthod.* **30**: 67-72.
10. GRYSON, J.A. (1977). Changes in mandibular interdental distance concurrent with rapid maxillary expansion. *Angle Orthod.* **47**: 186-192.
11. GARİB, D.G. (2006) Periodontal effects of rapid maxillary expansion with tooth-tissue-borne and tooth-borne expanders: a computed tomography evaluation. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* **129**: 749-758.
12. RAMIERI, G.A. (2005). Transverse maxillary distraction with a bone-anchored appliance: dento-periodontal effects and clinical and radiological results. *Int J Oral Maxillofac Surg.* **34** 357-363.

13. LEE, K.J. (2010). Miniscrew-assisted nonsurgical palatal expansion before orthognathic surgery for a patient with severe mandibular prognathism. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* **137** 830-839.
14. DJ.CHICAGO, T. (1956). Rapid maxillary expansion. *Quintessence Co.* Chicago
15. DERISCHWEILER, H. (1956). *Die gaummennachterweiterung.* Munich. Carl Hauser Verlag.
16. IZARD, G. (1950). Ortodontie .3e edition, tome VII ,120, Boulevard Saint-Germain. 120, Paris, Vle.
17. GRABER, T.M., SWAIN, B.F. (1975). Current orthodontic concepts and techniques. ed 2, Philadelphia, W.B. Saunders.
18. Korkhaus, G. (1960). Present orthodontic thought in Germany: Jaw widening with active appliance in cases of mouth breathing. *Am J Orthod Dentofac Orthop*, 1960. **46**:187-206.
19. THORNE, N., HUGO, A. (1960). Expansion of maxilla; spreading the midpalatal suture; measuring the widening of the apical base and nasal cavity on serial roentgenograms. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* **46**: 626.
20. HAAS, A.J. (1965). The treatment of maxillary deficiency by opening the midpalatal suture. *Angle Orthod.* **35**: 200-217.
21. STARNBACH, H.K., CLEALL, J.F. (1964). The effects of splitting the midpalatal suture on the surrounding structures. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* **50**: 923-924.
22. WERTZ, R.A., DRESKIN, M. (1977). Midpalatal suture opening: a normative study. *Am J Orthod.* **71**: 367-381.
23. WERTZ, R.A. (1970). Skeletal and dental changes accompanying rapid midpalatal suture opening. *Am J Orthod* **58**: 41-66.
24. MELSEN, B. (1975). Palatal growth studied on human autopsy material. A histologic microradiographic study. *Am J Orthod.* **68**: 42-54.
25. PERSSON, M., THILANDER, B. (1977). Palatal suture closure in man from 15 to 35 years of age. *Am J Orthod.* **72**: 42-52.
26. BIEDERMANN, W. (1968). A hygienic appliance for rapid expansion. *J Pract Orthod.* **2**: 67-70.

27. BIEDERMANN, W., CHEM, B. (1973). Rapid correction of class III malocclusion by midpalatal expansion. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* **63**: 47-55.
28. ISAACSON, R.J., INGRAM, A.H. (1964). Forces produced by rapid maxillary expansion II: Forces present during treatment. *Angle Orthod.* **34**: 261.
29. BISHARA, S.E., STALEY, R.N. (1987). Maxillary expansion :Clinical implications. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* **91**: 3-14.
30. HARBERSON, V.A., MYERS, D.R. (1978). Midpalatal suture opening during functional posterior cross-bite correction. *Am J Orthod.* **74**: 310-313.
31. SUBTELNY, J.D. (1980). Oral respiration: facial maldevelopment and corrective dentofacial orthopedics. *Angle Orthod.* **50**: 147-164.
32. HOWE, R.P. (1982). Palatal expansion using a bonded appliance. Report of a case. *Am J Orthod.* **82**: 464-8.
33. ARNETT, M. (1993). Nickel titanium palatal expander. *J Clin Orthod.* **17**: 129-137.
34. DARENDELİLER, M.A., STRAHM, C., JOHO, J.P. (1994). Light maxillary expansion forces with the magnetic expansion device. A preliminary investigation. *Eur J Orthod.* **16**: 479-90.
35. TOROĞLU, M.S. UZEL, E., KAYALIOĞLU, M., UZEL, I. (2002). Asymmetric maxillary expansion (AMEX) appliance for treatment of true unilateral posterior crossbite. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* **122**: 164-73.
36. PROFFIT, W. (2000). Contemporary orthodontics St. Louis. Mosby Co. 3rd ed.
37. HELM, S. (1968). Malocclusion in Danish children with adolescent dentition: an epidemiologic study. *Am J Orthod.* **54**: 352-366.
38. KUTİN, G., HAWES, R.R. (1969). Posterior cross-bites in the deciduous and mixed dentitions. *Am J Orthod.* **56**: 491-504.
39. HANSON, M.L., BARNARD, L.W., CASE, J.L. (1970). Tongue-thrust in preschool children. II. Dental occlusal patterns. *Am J Orthod.* **57**: 15-22.
40. THILANDER, B., WAHLUND, S., LENNARTSSON, B. (1984). The effect of early interceptive treatment in children with posterior cross-bite. *Eur J Orthod.* **6**: 25-34.

41. DA SILVA FILHO O.G., VILLAS BOAS, M.C., CAPELOZZA, L. (1991). Rapid maxillary expansion in the primary and mixed dentitions: A cephalometric evaluation. *Am.J.Orthod Dentofac Orthop.* **100**: p. 171-181.
42. HARVOLD, E.P., CHIERICI, G., VARGERVIK, K. (1972). Experiments on the development of dental malocclusions. *Am J Orthod.* **61**: 38-44.
43. LINDER-ARONSON, S., LINDGREN, J. (1979). The skeletal and dental effects of rapid maxillary expansion. *Br J Orthod.* **6**: 25-9.
44. WARREN, D.W., HERSHEY, H.G., TURVEY, T.A., HINTON, V.A., HAIRFIELD, W.M. (1987). The nasal airway following maxillary expansion. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* **91**:111-6.
45. MCNAMARA, J.A., BRUDON, W.L. (1993). Orthodontic and Orthopedic Treatment in The Mixed Dentition. . Ed. 1, Ann Arbor, Neddham pres, USA.
46. CHACONAS, S.J., DE ALBA LEVY, J. (1977). Orthopedic and orthodontic applications of the quad-helix appliance. *Am J Orthod.* **72**: 422-8.
47. HAAS, A. (1965). The treatment of maxillary deficiency by opening the midpalatal suture. *Angle Orthod.* 1965. **35**: 200-217.
48. HAAS, A. (1970). Palatal expansion : Just the beginning of dentofacial orthopedics. *Am.J.Orthod Dentofac Orthop.* **57**:219-255.
49. HAAS, A. (1980). Long term posttreatment evaluation of rapid palatal expansion. *Angle Orthod.* **50**:189-217.
50. ISAACSON, R.J., MURPHY, T.D. (1964). Some effects of rapid maxillary expansion in cleft lip and palate patients. *Angle Orthod*, **34**: 143-154.
51. MEMİKOĞLU T.U., İŞERİ, H., UYSAL, M. (1997). Comparison of dentofacial changes with rigid acrylic bonded and Haas type banded rapid maxillary expansion devices. *Türk Ortodonti Dergisi.* **10**: 255-264.
52. ADKINS, M.D., NANDA, R.S., CURRIER, G.F. (1990). *Arch perimeter changes on rapid palatal expansion.* *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* **97**: 194-199.
53. BELL, R.A. (1982). A review of maxillary expansion in relation to rate of expansion and patient's age. *Am J Orthod.* **81**: 32-37.

54. DERMAUT, L.R., VAN DEN EYNDE, F., DE PAUW, G. (1992). Skeletal and dento-alveolar changes as a result of headgear activator therapy related to different vertical growth patterns. *Eur J Orthod.* **14**: 140-146.
55. MCNAMARA, J.A. (2000). Maxillary transverse deficiency. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* **117**: 567-570.
56. MEMİKOĞLU, U.T., İŞERİ, H. (1997). Case report: Non extraction treatment with arigid acrylic bonded rapid maxillary expander. *J.Clin.Orthod.* **31**: 113-118.
57. MAJOURAU, A., NANDA, R. (1994). Biomechanical basis of vertical dimension control during rapid palatal expansion therapy. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* **106**: 322-328.
58. HOWES, A. (1952). Case analysis and treatment planning based upon the relationship of tooth material to its supporting bone. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* **33**: 499-533.
59. STALEY, R.N.,STUNTZ, W.R., PETERSON, L.C. (1985). A comparison of arch widths in adults with normal occlusion and adults with class II, Division 1 malocclusion. *Am J Orthod.* **88**: 163-169.
60. MCNAMARA, J.A., BRUDON, W.L. (2002). Orthodontics and Dentofacial Orthopedics. Ann Arbor: Needham press inc.
61. HERBERGER, T. (1987). Rapid palatal expansion: long-term stability and periodontal implications. Philadelphia:Unpublished Master's Thesis. Department of Orthodontics ,University of Pennsylvania.
62. CAMERON, C. (2000). *Short –term and long-term effects of rapid maxillary expansion.:A posteroanterior cephalometric and morphometric study.* Ann Arbor: Unpublished Master's Thesis. Department of Orthodontics and Pediatric Dentistry ,University of Michigan.
63. KÜÇÜKKELEŞ, N., HAMİD.W. (1995). Splint tipi rapid maksiller ekspansiyon sonrası dental ekspansiyon ve ark perimetresi artışı. *Türk Ort. Derg,* **8**: 209-213.
64. LAMPARSKI, D.G., RİNCHUSE, D.J., CLOSE, J.M, SCIOTE, J. (2003). *Comparison of skeletal and dental changes between 2-point and 4-point rapid palatal expanders.* *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* **123**: p. 321-8.

65. ASANZA, S., CISNEROS, G.J., Nieberg, L.G. (1997). *Comparison of Hyrax and bonded expansion appliances*. *Angle Orthod.* **67**: 15-22.
66. BAYKARA, C. (1999). Banded ve bonded RME apareylerinin dentofasiyel sistemdeki etkilerinin karşılaştırılması. Doktora Tezi, Hacettepe Üniv. Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
67. LAGREVERE, M.O., CAREY, J., HEO, G., TOOGOOD, R.W., MAJOR, P.W. (2010). Transverse, vertical, and anteroposterior changes from bone-anchored maxillary expansion vs traditional rapid maxillary expansion: a randomized clinical trial. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* **137**: 304 e1-12.
68. BERGER, J.L., PANGRAZIO-KULBERSH, V., THOMAS, B.W., KACZYNSKI, R. (1999). Photographic analysis of facial changes associated with maxillary expansion. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* **116**: 563-571.
69. RUNGCHARASSAENG, K., CARUSO, J.M., KAN, J. Y., KIM, J., TAYLOR, G. (2007) Factors affecting buccal bone changes of maxillary posterior teeth after rapid maxillary expansion. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* **132**: 428 e1-8.
70. GARIB, D.G., HENRIQUES, J.F., JANSON, G., FERITAS, M.R., COELHO, R.A. (2005). Rapid maxillary expansion--tooth tissue-borne versus tooth-borne expanders: a computed tomography evaluation of dentoskeletal effects. *Angle Orthod.* **75**: 548-57.
71. DORUK, C., BICAKCI, A.A., BAŞÇİFTÇİ, F.A., AĞAR, U., BABACAN, H. (2004). A comparison of the effects of rapid maxillary expansion and fan-type rapid maxillary expansion on dentofacial structures. *Angle Orthod.* **74**: 184-194.
72. VELAZQUEZ, P., BENİTO, E., BRAVO, L.A. (1996). Rapid maxillary expansion. A study of the long-term effects. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* **109**: 361-367.
73. TIMMS, D.J. (1999). The dawn of rapid maxillary expansion. *Angle Orthod.* **69**: 247-50.
74. İŞERİ, H., TEKKAYA, A.E., OZTAN, O., BİLGİÇ, S. (1998). Biomechanical effects of rapid maxillary expansion on the craniofacial skeleton, studied by the finite element method. *Eur J Orthod.* **20**: 347-56.

75. BJÖRK, A., SKIELLER, V. (1974). Growth in width of the maxilla studied by the implant method. *Scand J Plast Reconstr Surg.* **8**: 26-33.
76. KANEKAWA, M., SHIMIZU, N. (1998). Age-related changes on bone regeneration in midpalatal suture during maxillary expansion in the rat. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* **114**: 646-53.
77. BISHARA, S.E., STALAEY, R.N. (1987). Maxillary expansion: clinical implications. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* **91**: 3-14.
78. SARI, Z., UYSAL, T., ÜŞÜMEZ, S., BAŞÇİFTÇİ, F. A. (2003). Rapid maxillary expansion. Is it better in the mixed or in the permanent dentition? *Angle Orthod.* **73**: 654-61.
79. JAFARI, A., SHETTY, K.S., KUMAR, M. (2003). Study of stress distribution and displacement of various craniofacial structures following application of transverse orthopedic forces--a three-dimensional FEM study. *Angle Orthod.* **73**: 12-20.
80. EKSTROM, C., HENRIKSON, C.O., JENSEN, R. (1977). Mineralization in the midpalatal suture after orthodontic expansion. *Am J Orthod.* **71**: 449-55.
81. BROSH, T., VARDIMON, A.D., ERGATUDES, C., SPIEGLER, A., LIEBERMAN, M. (1998) Rapid palatal expansion. Part 3: strains developed during active and retention phases. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* **114**: 123-33.
82. MUGUERZA, O.E. SHAPIRO, P.A. (1980). Palatal mucoperiostomy: an attempt to reduce relapse after slow maxillary expansion. *Am J Orthod.* **78**: 548-58.
83. HICKS, E.P. (1978). Slow maxillary expansion. A clinical study of the skeletal versus dental response to low-magnitude force. *Am J Orthod.* **73**: 121-41.
84. STOREY, E. (1973). Tissue response to the movement of bones. *Am J Orthod.* **64**: 229-47.
85. MOSSAZ-JOELSON, K., MOSSAZ, C.F. (1989). Slow maxillary expansion: a comparison between banded and bonded appliances. *Eur J Orthod.* **11**: 67-76.

86. GARDNER, G.E., KRONMAN, J.H. (1971) Cranioskeletal displacements caused by rapid palatal expansion in the rhesus monkey. *Am J Orthod.* **59**:146-55.
87. KUDLICK, E.M. (1973). A study utilizing direct human skulls as models to determine how bones of the craniofacial complex are displaced under the influence of mid-palatal expansion Master's thesis Fairleigh Dickinson University (Rutherford, New Jersey).
88. CHACONAS, S.J., CAPUTO, A.A. (1982). Observation of orthopedic force distribution produced by maxillary orthodontic appliances. *Am J Orthod.* **82**: 492-501.
89. TIMMS, D.J., PRESTON, C.B., DALY, P.F. (1982). A computed tomographic assessment of maxillary movement induced by rapid expansion - a pilot study. *Eur J Orthod.* **4**: 123-7.
90. BALLANTI, F., LIONE, R., FANUCCI, E., FRANCHI, L., BACCETTI, L., COZZA, P. (2009). Immediate and post-retention effects of rapid maxillary expansion investigated by computed tomography in growing patients. *Angle Orthod.* **79**: 24-9.
91. KREBS, A. (1964). Midpalatal Suture Expansion Studies by the Implant Method over a Seven-Year Period. *Rep Congr Eur Orthod Soc.* **40**: 131-42.
92. HABERSACK, K., KAROGLAN, A., SOMMER, B., BENNER, K. (2007). High-resolution multislice computerized tomography with multiplanar and 3-dimensional reformation imaging in rapid palatal expansion. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* **131**: 776-81.
93. ABRAMSON, Z.R., SUSARLA, S., TAGONI, J.R., KABAN, L. (2010). Three-dimensional computed tomographic analysis of airway anatomy. *J Oral Maxillofac Surg.* **68**: 363-71.
94. GARRETT, B.J., CARUSO, J.M., RUNGCHARASSAENG, K., FARRAGE, J.R., KIM, J. S., TAYLOR, G. D. (2008). Skeletal effects to the maxilla after rapid maxillary expansion assessed with cone-beam computed tomography. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* **134**: 8-9.
95. ALTUNBAŞ, R., GÜRTON, Ü. SAĞDIÇ, Ü., ÖLMEZ, H., BENGİ O., ISIMER Y. (2000). Nitanium palatal ekspansiyon ve quad-helix apareylerinin

dentofasiyal yapılar üzerindeki etkilerinin karşılaştırılması. *Türk Ort. Derg.* **13** 19-35.

96. KREBS, A. (1964). Rapid expansion of the midpalatal suture by fixed appliances. An implant study over a seven year period. *Trans Eur Orthod* 141-142.

97. KREBS, A. (1959). Expansion of the midpalatal suture studied by means of metallic implants. *Acta Odonto Scand.* **17**: 491-501.

98. BALLANTI, F., LIONE, R. BACCETTI, T., FRANCHI, L., COZZA, P. (2010). Treatment and posttreatment skeletal effects of rapid maxillary expansion investigated with low-dose computed tomography in growing subjects. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* **138**: 311-317.

99. LIONE, R., BALLANTI, F., FRANCHI, L. BACCETTI, T., COZZA, P. (2008). Treatment and posttreatment skeletal effects of rapid maxillary expansion studied with low-dose computed tomography in growing subjects. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* **134**: 389-92.

100. FRIED, K.H. (1971). Palate-tongue relativity. *Angle Orthod.* **41**: 308-23.

101. DAVIS, W.M., KRONMAN, J.H. (1969). Anatomical changes induced by splitting of the midpalatal suture. *Angle Orthod.* **39**: 126-32.

102. COTTON, L.A. (1978). Slow maxillary expansion: skeletal versus dental response to low magnitude force in Macaca mulatta. *Am J Orthod.* **73**: 1-23.

103. BYRUM, A.G. (1971). Evaluation of anterior-posterior and vertical skeletal change vs. dental change in rapid palatal expansion cases as studied by lateral cephalograms. *Am J Orthod.* **60**: 419.

104. AKKAYA S, LORENZON, S.H. (1996). Yapıştırma akrilik hızlı üst çene genişletmesinin sagittal ve vertikal yön etkilerinin değerlendirilmesi. *Türk Ort. Derg.* 180-185.

105. SANDSTROM, R.A., KLAPPER, L., PAPACONSTANTINOU, S. (1988). Expansion of the lower arch concurrent with rapid maxillary expansion. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* **94**: 296-302.

106. CHANG, J.Y., MCNAMARA, J.A., HERBERGER, T.A. (1997). A longitudinal study of skeletal side effects induced by rapid maxillary expansion. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* **112**: 330-337.

107. MELSEN, B., MELSEN, F. (1982). The postnatal development of the palatomaxillary region studied on human autopsy material. *Am J Orthod.* **82**: 329-42.
108. CLEALL, J.F., BAYNE, D. I., POSEN, J. M., SUBTELNY, J. D. (1965). Expansion of the Midpalatal Suture in the Monkey. *Angle Orthod.* **35**: 23-35.
109. OLIVERIRA DE FELIPPE, N.L., DA SILVEIRA, A. C., VIANA, G., KUSNOTO, B., SMITH, B., EVANS, C.A. (2008). Relationship between rapid maxillary expansion and nasal cavity size and airway resistance: short- and long-term effects. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* **134**: 370-382.
110. SMITH, T., GHONEIMA, A., STEWART, K., LIU, S., ECKERT, G., HALUM, S., KULA, K. (2012). Three-dimensional computed tomography analysis of airway volume changes after rapid maxillary expansion. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* **141**: 618-26.
111. MONTGOMERY, W.M., VIG, P.S., STAAB, E.V., MATTESON, S.R. (1979). Computed tomography: a three-dimensional study of the nasal airway. *Am J Orthod.* **76**:363-75.
112. DA SILVA FILHO, O.G., MONTES, L.A. TORELLY, L.F. (1995). Rapid maxillary expansion in the deciduous and mixed dentition evaluated through posteroanterior cephalometric analysis. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* **107**: 268-275.
113. HERSHEY, H.G., STEWART, B.L., WARREN, D.W. (1976). Changes in nasal airway resistance associated with rapid maxillary expansion. *Am J Orthod.* **69**: 274-84.
114. CROSS, D.L., MCDONALD, J.P. (2000). Effect of rapid maxillary expansion on skeletal, dental, and nasal structures: a postero-anterior cephalometric study. *Eur J Orthod.* **22**: 519-528.
115. BARATIERI, C., ALVES, M., Jr. de SOUZA, M.M., de SOUZA ARAUJO, M.T., MAIA, L.C. (2011). Does rapid maxillary expansion have long-term effects on airway dimensions and breathing? *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* **140**:146-56.

116. ARAS, K., KÜÇÜKKELEŞ, N. (1998). Rapid maksiller ekspansiyon sonrası nazofarinkste oluşan sefalometrik değişiklikler. *Türk Ort. Derg.* **11**: p. 26-29.
117. ZHAO, Y., NGUYEN, M., GOHL, E., MAH, J.K. SAMESHIMA, G., ENCISO, R. (2010). Oropharyngeal airway changes after rapid palatal expansion evaluated with cone-beam computed tomography. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* **137**:71-8.
118. HARTGERINK, D.V., VIG, P.S., ABBOTT, D.W. (1987). The effect of rapid maxillary expansion on nasal airway resistance. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* **92**:381-90.
119. LANGER, M.R., ITIKAWA, C.E., VALERA, F.C., MATSUMOTO, M.A., ANSELMO-LIMA, W.T. (2011). Does rapid maxillary expansion increase nasopharyngeal space and improve nasal airway resistance? *Int J Pediatr Otorhinolaryngol.* **75**:122-27.
120. HILBERG, O., JACKSON, A. C., SWIFT, D. L., PEDERSEN, O. F. (1989). Acoustic rhinometry: evaluation of nasal cavity geometry by acoustic reflection. *J Appl Physiol.* **66**: 295-303.
121. ENOKI, C., VALERA, F.C., LESSA, F.C., ELIAS, A.M., MATSUMOTO, M.A., ANSELMO-LIMA, W.T. (2006). Effect of rapid maxillary expansion on the dimension of the nasal cavity and on nasal air resistance. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol.* **70**:1225-30.
122. CERONI COMPADRETTI, G., TASCA, I., ALESSANDRI-BONETTI, G., PERLI, S. D'ADDARIO, A. (2006). Acoustic rhinometric measurements in children undergoing rapid maxillary expansion. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol.* **70**: 27-34.
123. BIÇAKÇI, A.A., AGAR, U., SÖKÜCÜ, O., BABACAN, H., DORUK, C. (2005). Nasal airway changes due to rapid maxillary expansion timing. *Angle Orthod.* **75**:1-6.
124. MILES, P.G., VIG, P.S., WEYANT, R.J., FORREST, T.D., ROCKETTE, H.E., Jr. (1996). Craniofacial structure and obstructive sleep apnea syndrome--a qualitative analysis and meta-analysis of the literature. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* **109**:163-72.

125. MAH, J.K., HUANG, J.C., CHOO, H. (2010). Practical applications of cone-beam computed tomography in orthodontics. *J Am Dent Assoc.* **141**:7-13.
126. DJUPESLAND, P.G., ROTNES, J.S. (2001). Accuracy of acoustic rhinometry. *Rhinology.* **39**: 23-7.
127. OGAWA, T., ENCISO, R., SHINTAKU, W.H., CLARK, G.T. (2007). Evaluation of cross-section airway configuration of obstructive sleep apnea. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* **103**:102-8.
128. ÜŞÜMEZ, S., İŞERİ, H., ORHAN, M., BAŞÇİFTÇİ, F.A. (2003). Effect of rapid maxillary expansion on nocturnal enuresis. *Angle Orthod.* **73**: 532-538.
129. TIMMS, D.J. (1990). Rapid maxillary expansion in the treatment of nocturnal enuresis. *Angle Orthod.* **60**: 229-33
130. KUROL, J., MODIN, H., BJERKHOEL, A. (1998). Orthodontic maxillary expansion and its effect on nocturnal enuresis. *Angle Orthod.* **68**: 225-32.
131. TAŞPINAR, F., ÜÇÜNCÜ, H., BİSHARA, S.E. (2003). Rapid maxillary expansion and conductive hearing loss. *Angle Orthod.* 2003. **73**: 669-73.
132. LAPTOK, T. (1981). Conductive hearing loss and rapid maxillary expansion. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* **80**: 325-331.
133. KAYHAN, F., KÜÇÜKKELEŞ, D.D., KÜÇÜKKELEŞ, N., ÇERMİK, H., KÜLLÜ, S. (1997). Rapid palatal ekspansiyon sonrasında pulpada görülen histolojik değişikliklerin değerlendirilmesi. *Türk Ort. Derg* 10: 272-278.
134. DORUK, C., BABACAN. H., BIÇAKÇI A. (2003). Rapid maksiller ekspansiyon sırasında pulpal kan akımı degisiminin laser flowmetry methodu ile ölçülmesi. *Türk Ort. Derg.* 14:37-43.
135. AKKAYA, S., LORENZON, S., UCEM, T.T. (1999). A comparison of sagittal and vertical effects between bonded rapid and slow maxillary expansion procedures. *Eur J Orthod.* **21**:175-80.
136. MOSS, J.P. (1968). Rapid expansion of the maxillary arch. II. Indications for rapid expansion. *J Pract Orthod.* **2**:215-23.
137. LANGFORD, S.R. (1982). Root resorption extremes resulting from clinical RME. *Am J Orthod.* **81**:371-7.

138. GREENBAUM, K.R., ZACHRISSON, B.U. (1982). The effect of palatal expansion therapy on the periodontal supporting tissues. *Am J Orthod.* **81**:12-21.
139. BARBER, A.F., SIMS, M.R. (1981). Rapid maxillary expansion and external root resorption in man: a scanning electron microscope study. *Am J Orthod.* **79**:630-52.
140. MATTAINI, C., MOMMAERTS, M.Y. (2001). Posterior transpalatal distraction with pterygoid disjunction: a short-term model study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* **120**:498-502.
141. BLOCK, M.S., HOFFMAN, D.R. (1995). A new device of absolute anchorage for orthodontics. *Am J Orthod.* **107**: 251-258.
142. WEHRBEIN, H., GLATZMAIER, J., MUNDWILLER, U., DIEDRICH, P. (1996). The Orthosystem--a new implant system for orthodontic anchorage in the palate. *J Orofac Orthop.* **57**:142-53.
143. BERNHART, T., VOLLGRUBR, A., GAHLEITNER, A., DÖRTBUDAK, O., HAAS, R. (2000). Alternative to the median region of the palate for placement of an orthodontic implant. *Clin Oral Implants Res.* **11**:595-601.
144. KANOMI, R. (1997). *Mini-implant for orthodontic anchorage.* *J Clin Orthod.* **31**:763-7.
145. MELSEN, B. (2005). Mini-implants: Where are we? *J Clin Orthod.* **39**:539-47
146. ROBERTS, W.E., MARSHALL, K.J., MOZSARY, P.G. (1990). Rigid endosseous implant utilized as anchorage to protract molars and close an atrophic extraction site. *Angle Orthod.* **60**:135-52.
147. POGGIO, P.M., INCORVATI, C., VELO, S., CARANO, A. (2006). "Safe zones": a guide for miniscrew positioning in the maxillary and mandibular arch. *Angle Orthod.* **76**:191-7.
148. DEGUCHI, T., NASU, M., MURAKAMI, K., YABUUCHI, T., KAMIOKA, H., TAKANO-YAMAMOTO, T. (2006). Quantitative evaluation of cortical bone thickness with computed tomographic scanning for orthodontic implants. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* **129**:721-28.

149. BAUMGAERTEL, S., RAZAVI, M.R., HANS, M.G. (2008). *Mini-implant anchorage for the orthodontic practitioner*. Am J Orthod Dentofacial Orthop. **133**:621-28.
150. WEHRBEIN, H., MERZ, B.R., HAMMERLE, C.H., LANG, N.P. (1998). Bone-to-implant contact of orthodontic implants in humans subjected to horizontal loading. *Clin Oral Implants Res*. **9**:348-53.
151. WEHRBEIN, H., MERZ, B.R., DIEDRICH, P. (1999). Palatal bone support for orthodontic implant anchorage--a clinical and radiological study. *Eur J Orthod*. **21**:65-70.
152. WEHRBEIN, H., FEIFEL, H. DIEDRICH, P. (1999). Palatal implant anchorage reinforcement of posterior teeth: A prospective study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. **116**:678-86.
153. KYUNG, S.H., HONG, S.G., PARK, Y.C. (2003). Distalization of maxillary molars with a midpalatal miniscrew. *J Clin Orthod*. **37**:22-28.
154. CHRISTOPHER, E.K. (1999). Contemporary implant dentistry, 2nd ed. *St Louis Mosby*. 113.
155. TOSUN, T., KELEŞ, A., ERVERVI, N. (2002). Method for the placement of palatal implants. *Int J Oral Maxillofac Implants*. **17**:95-100.
156. SCHLEGEL, K.A., KINNER, F., SCHLEGEL, K.D. (2002). The anatomic basis for palatal implants in orthodontics. *Int J Adult Orthodon Orthognath Surg*. **17**:133-42.
157. MARTIN, W., HEFFERNAN, M., RUSKIN, J. (2002). Template fabrication for a midpalatal orthodontic implant: technical note. *Int J Oral Maxillofac Implants*. **17**:720-22.
158. GEDRANGE, T., BOURAUUEL, C., KOBEL, C., HARZER, W. (2003). Three-dimensional analysis of endosseous palatal implants and bones after vertical, horizontal, and diagonal force application. *Eur J Orthod*. **25**:109-15.
159. COUSLEY, R. (2005). *Critical aspects in the use of orthodontic palatal implants*. Am J Orthod Dentofacial Orthop. **127**:723-32.
160. LEE, J.S., KIM, D.H., PARK, Y.C., KYUNG, S.H., KIM, T.K. (2004). *The efficient use of midpalatal miniscrew implants*. Angle Orthod. **74**:711-15.

161. CARANO, A., VELO, S., LEONE, P., SICILIANI, G. (2005). Clinical applications of the Miniscrew Anchorage System. *J Clin Orthod.* **39**:9-24.
162. MOTOYOSHI, M., INABA, M., ONO, A., UENO, S., SHIMIZU, N. (2009). The effect of cortical bone thickness on the stability of orthodontic mini-implants and on the stress distribution in surrounding bone. *Int J Oral Maxillofac Surg.* **38**:13-21.
163. O'SULLIVAN, D., SENNERBY, L., MEREDITH, N. (2004). Influence of implant taper on the primary and secondary stability of osseointegrated titanium implants. *Clin Oral Implants Res.* **15**:474-80.
164. KURODA, S., SUGAWARA, Y., DEGUCHI, T., KYUNG, H.M., TAKANO-YAMAMOTO, T. (2007). Clinical use of miniscrew implants as orthodontic anchorage: success rates and postoperative discomfort. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* **131**:9-15.
165. PARK, H.S. (2006). A miniscrew-assisted transpalatal arch for use in lingual orthodontics. *J Clin Orthod.* **40**:12-18.
166. KIRCELLİ, B.H., PEKTAŞ, Z.O., KIRÇELLİ, C. (2006). Maxillary molar distalization with a bone-anchored pendulum appliance. *Angle Orthod.* **76**:650-59.
167. ASSCHERICKX, K., VANNET, B.V., BOTTENBERG, P., WEHRBEIN, H., SABZEVAR, M.M. (2010). Clinical observations and success rates of palatal implants. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* **137**:114-22.
168. FARNSWORTH, D., ROSSOUW, P.E., CEEN, R.F., BUSCHANG, P.H. (2011). Cortical bone thickness at common miniscrew implant placement sites. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* **139**:495-503.
169. USUI, T., UEMATSU, S., KANEGAE, H., MORIMOTO, T., KURIHARA, S. (2007). Change in maximum occlusal force in association with maxillofacial growth. *Orthod Craniofac Res.* **10**:226-34.
170. RAADSHEER, M.C., KILIARIDIS, S., VAN EIJDEN, T.M., VAN GINKEL, F.C., PRAHL-ANDERSEN, B. (1996). Masseter muscle thickness in growing individuals and its relation to facial morphology. *Arch Oral Biol.* **41**:323-32.

171. PANCHERZ, H. (1980). Temporal and masseter muscle activity in children and adults with normal occlusion. An electromyographic investigation. *Acta Odontol Scand.* **38**:343-52.
172. BRAUN, S., HNAT, W.P., FREUDENTHALER, J.W., MARCOTTE, M.R., HONIGLE, K., JOHNSON, B.E. (1996). A study of maximum bite force during growth and development. *Angle Orthod.* **66**: 261-65.
173. ROBLING, A.G., HINANT, F.M., BURR, D.B., TURNER, C.H. (2002). Improved bone structure and strength after long-term mechanical loading is greatest if loading is separated into short bouts. *J Bone Miner Res.* **17**:1545-54.
174. FROST, H.M. (1987). The mechanostat: a proposed pathogenic mechanism of osteoporoses and the bone mass effects of mechanical and nonmechanical agents. *Bone Miner.* **2**:73-85.
175. FAYED, M.M., PAZERA, P., KATSAROS, C. (2010). Optimal sites for orthodontic mini-implant placement assessed by cone beam computed tomography. *Angle Orthod.* **80**:939-51.
176. KNAUP, B., YILDIZHAN, F., WEHRBEIN, H. (2004). Age-related changes in the midpalatal suture. A histomorphometric study. *J Orofac Orthop.* **65**:467-74.
177. GRACCO, A., LOMBARDO, L., COZZANI, M., SICILIANI, G. (2008). Quantitative cone-beam computed tomography evaluation of palatal bone thickness for orthodontic miniscrew placement. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* **134**:361-70.
178. PARK, H.S., JEONG, S.H., KWON, O.W. (2006). Factors affecting the clinical success of screw implants used as orthodontic anchorage. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* **130**:18-25.
179. MOTOYOSHI, M., YOSHIDA, T., ONO, A., SHIMIZU, N. (2007). Effect of cortical bone thickness and implant placement torque on stability of orthodontic mini-implants. *Int J Oral Maxillofac Implants.* **22**:779-84.
180. CHENG, S.J., TSENG, I.Y., LEE, J.J., KOK, S.H. (2004). A prospective study of the risk factors associated with failure of mini-implants used for orthodontic anchorage. *Int J Oral Maxillofac Implants.* **19**:100-6.

181. CHEN, Y.J., CHANG, H.H., HUANG, C.Y., HUNG, H.C., LAI, E.H., YAO, C.C. (2007). A retrospective analysis of the failure rate of three different orthodontic skeletal anchorage systems. *Clin Oral Implants Res.* **18**:768-75.
182. GARIB, D.G., NAVARRO RDE, L., FRANCISCHONE, C. E., OLTRAMARI, P. V. (2008). Rapid maxillary expansion using palatal implants. *J Clin Orthod.* **42**:665-71.
183. PHATOUROS, A., GOONEWARDENE, M.S. (2008). Morphologic changes of the palate after rapid maxillary expansion: a 3-dimensional computed tomography evaluation. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* **134**: 117-24.
184. LADNER, P.T., MUHL, Z.F. (1995). Changes concurrent with orthodontic treatment when maxillary expansion is a primary goal. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, **108**: 184-93.
185. GERAN, R.G., MCNAMARA, J. A., BACCETTI, T., FRANCHI, L., SHAPIRO, L.M. (2006). A prospective long-term study on the effects of rapid maxillary expansion in the early mixed dentition. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* **129**: 631-40.
186. CHUNG, C.H., FONT, B. (2004). Skeletal and dental changes in the sagittal, vertical, and transverse dimensions after rapid palatal expansion. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* **126**: 569-75.
187. BRIEDEN, C.M., PANGRAZIO-KULBERSH, V., KULBERSH, R. (1984). Maxillary skeletal and dental change with Frankel appliance therapy--an implant study. *Angle Orthod.* **54**(3): p. 226-32.
188. DA SILVA FILHO, O.G., MONTES, L. A., TORELLY, L.F. (2005). Evaluation of the midpalatal suture during rapid palatal expansion in children: a CT study. *J Clin Pediatr Dent.* **29**: 231-238.
189. DA SILVA FILHO, O.G., LARA, T.S., DA SILVA, H.C., BERTOZ, F.A. (2006). Post expansion evaluation of the midpalatal suture in children submitted to rapid palatal expansion: a CT study. *J Clin Pediatr Dent.* **31**: 142-50.
190. SWENNEN, G. R., SCHUTYSER, F. (2006). Three-dimensional cephalometry: spiral multi-slice vs cone-beam computed tomography. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* **130**: 410-416.

191. NAKAJIMA, A., SAMESHIMA, G. T., ARAI, Y., HOMME, Y., SHIMIZU, N., DOUGHERTY, H. (2005). Two- and three-dimensional orthodontic imaging using limited cone beam-computed tomography. *Angle Orthod.* **75**: 895-903.
192. LUDLOW, J.B., DAVIES-LUDLOW, L. E., BROOKS, S. L., HOWERTON, W.B. (2006). Dosimetry of 3 CBCT devices for oral and maxillofacial radiology: CB Mercuray, NewTom 3G and i-CAT. *Dentomaxillofac Radiol.* **35**: 219-226.
193. FREDERKSEN, N.L., BENSON, B.W., SOKOLOWSKI, T.W. (1994). Effective dose and risk assessment from film tomography used for dental implant diagnostics. *Dentomaxillofac Radiol.* **23**: 123-127.
194. PODESSER, B., WILLIAMS, S., CRISMANI, A.G., BANTLEON, H.P. (2007). Evaluation of the effects of rapid maxillary expansion in growing children using computer tomography scanning: a pilot study. *Eur J Orthod.* **29**: 37-44.
195. MEW, J. (1983). Relapse following maxillary expansion. A study of twenty-five consecutive cases. *Am J Orthod.* **83**:56-61.
196. THORNE, N., HUGO, A. (1960). Expansion of maxilla; spreading the midpalatal suture; measuring the widening of the apical base and nasal cavity on serial roentgenograms. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* **46**:626.
197. KREBS, A. (1959). Expansion of the midpalatal suture studied by means of metallic implants. *Acta Odonto Scand.* **17**:491-501.
198. KORKHAUS, G. (1960). Present orthodontic thought in Germany: Jaw widening with active appliance in cases of mouth breathing. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* **46**:187-206.
199. CAPELOZZA FILHO, L., De ALMEIDA, A.M., URSI, W.J. (1994). Rapid maxillary expansion in cleft lip and palate patients. *J Clin Orthod.* **28**:34-43.
200. CAMERON, C.G., FRANCHI, L., BACCETTI, T., MCNAMARA, J.A., Jr. (2002). Long-term effects of rapid maxillary expansion: a posteroanterior cephalometric evaluation. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* **121**:129-35.
201. LAGRAVERE, M.O., MAJOR, P.W., FLORES-MIR. (2005). Long-term skeletal changes with rapid maxillary expansion: a systematic review. *Angle Orthod.* **75**:1046-52.

202. SARNAS, K.V., BJORK, A. RENE, B. (1992). Long-term effect of rapid maxillary expansion studied in one patient with the aid of metallic implants and roentgen stereometry. *Eur J Orthod.* **14**: 427-32.
203. HALAZONETIS, D.J., KATSAVRIAS, E., SPYROPOULOS, M.N. (1994). Changes in cheek pressure following rapid maxillary expansion. *Eur J Orthod.* **16**:295-300.
204. KÜÇÜKKELEŞ, N., CEYLANOĞLU, C. (2003). Changes in lip, cheek, and tongue pressures after rapid maxillary expansion using a diaphragm pressure transducer. *Angle Orthod.* **73**:662-8.
205. POGREL, M.A., KABAN, L. B., VARGERVIK, K., BAUMRIND, S. (1992). Surgically assisted rapid maxillary expansion in adults. *Int J Adult Orthodon Orthognath Surg.* **7**:37-41.
206. LINES, P.A. (1975). Adult rapid maxillary expansion with corticotomy. *Am J Orthod.* **67**:44-56.
207. KENNEDY, J.W. 3rd., BELL, W.H., KIMBROUGH, O. L., JAMES, W.B. (1976). Osteotomy as an adjunct to rapid maxillary expansion. *Am J Orthod.* **70**:123-37.
208. BETTS, N.J., VANARSDALL, R.L., BARBER, H.D., HIGGINS-BARBER, K., FONSECA, R. J. (1995). Diagnosis and treatment of transverse maxillary deficiency. *Int J Adult Orthodon Orthognath Surg.* **10**:75-96.
209. BELL, W.H., EPKER, B.N. (1976). Surgical-orthodontic expansion of the maxilla. *Am J Orthod.* **70**:517-28.
210. BAYS, R.A., GRECO, J.M. (1992). Surgically assisted rapid palatal expansion: an outpatient technique with long-term stability. *J Oral Maxillofac Surg.* **50**:110-13
211. İŞERİ, H., ÖZSOY, S. (2004). Semirapid maxillary expansion--a study of long-term transverse effects in older adolescents and adults. *Angle Orthod.* **74**:71-79.
212. HELM, S., SIERSBÆK-NIELSEN, S., SLIELLER, V., BJORK, A. (1971). Skeletal maturation of the hand in relation to maximum puberal growth in body height. *Tandlaegebladet.* **75**:1223-34.

213. PANGRAZIO-KULBERSH, V., WINE, P., HAUGHEY, M., PAJITAS, B., KACZYNSKI, R. (2012). Cone beam computed tomography evaluation of changes in the naso-maxillary complex associated with two types of maxillary expanders. *Angle Orthod.* **82**:448-57.
214. SHAPIRO, P.A., KOKICH, V.G. (1988). Uses of implants in orthodontics. *Dent Clin North Am.* **32**:539-50.
215. MIYAWAKI, S., KOYAMA, I., INOUE, M., MISHIMA, K., SUGAHARA, T., TAKANO-YAKAMOTO, T. (2003). Factors associated with the stability of titanium screws placed in the posterior region for orthodontic anchorage. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* **124**: 373-82.
216. LIOU, E.J., PAI, B.C., LIN, J.C. (2004). Do miniscrews remain stationary under orthodontic forces? *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* **126**:42-49.
217. PANDIS, N., POLYCHRONOPOULOU, A., ELIADES, T. (2011). Randomization in clinical trials in orthodontics: its significance in research design and methods to achieve it. *Eur J Orthod.* **33**:684-90.
218. PANDIS, N., POLYCHRONOPOULOU, A., MADIANOS, P., MAKOU, M., ELIADES, T. (2011). Reporting of research quality characteristics of studies published in 6 major clinical dental specialty journals. *J Evid Based Dent Pract.* **11**:75-83.
219. PANDIS, N., POLYCHRONOPOULOU, A., KATSAROS, C., ELIADES, T. (2011). Comparative assessment of conventional and self-ligating appliances on the effect of mandibular intermolar distance in adolescent nonextraction patients: a single-center randomized controlled trial. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* **140**:99-105.
220. PANDIS, N., POLYCHRONOPOULOU, A., ELIADES, T. (2011). Sample size estimation: an overview with applications to orthodontic clinical trial designs. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* **140**:141-47.
221. Pandis, N. (2012). Sample calculations for comparison of 2 means. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* **141**:519-21.
222. KOÇ, A., KARAOĞLANOĞLU, M., ERDOĞAN, M., KÖSECİK, M., CESUR, Y. (2001). Assessment of bone ages: is the Greulich-Pyle method sufficient for Turkish boys? *Pediatr Int.* **43**:662-5.

223. FLORES-MIR, C., NEBBE, B., MAJOR, P.W. (2004). Use of skeletal maturation based on hand-wrist radiographic analysis as a predictor of facial growth: a systematic review. *Angle Orthod.* **74**:118-24.
224. BUKEN, B., ŞAFAK, A.A., YAZICI, B., BUKEN, E. MAYDA, A.S. (2007). Is the assessment of bone age by the Greulich-Pyle method reliable at forensic age estimation for Turkish children? *Forensic Sci Int.* **173**:146-53.
225. BUKEN, B., ERZENGIN, O.U., BUKEN, E., ŞAFAK, A.A. YAZICI, B., ERKOL, Z. (2009). Comparison of the three age estimation methods: which is more reliable for Turkish children? *Forensic Sci Int.* **183**:1-7.
226. MOON, S.H., PARK, S.H., LIM, W.H., CHUN, Y.S. (2010). Palatal bone density in adult subjects: implications for mini-implant placement. *Angle Orthod.* **80**:137-44.
227. BAUMGAERTEL, S. (2009). Quantitative investigation of palatal bone depth and cortical bone thickness for mini-implant placement in adults. *Am J Orthod Dentofacial Orthod.* **136**:104-12.
228. KIM, J.W., AHN, S.J., CHANG, Y.I. (2005). Histomorphometric and mechanical analyses of the drill-free screw as orthodontic anchorage. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* **128**:190-94.
229. CHEN, Y., SHIN, H.I., KYUNG, H.M. (2008). Biomechanical and histological comparison of self-drilling and self-tapping orthodontic microimplants in dogs. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* **133**:44-50.
230. ERVERDİ, N., BİREN, S., KADİR, T., ACAR, A. (2000). Investigation of bacteremia following orthodontic debanding. *Angle Orthod.* **70**: 11-15.
231. SUN, Z., SMITH, T., KORTAM, S., KIM, D.G., TEE, B.C., FIELDS, H. (2011). Effect of bone thickness on alveolar bone-height measurements from cone-beam computed tomography images. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* **139**:117-27.
232. SCARFE, W.C., FARMAN, A.G., SUKOVIC, P. (2006). Clinical applications of cone-beam computed tomography in dental practice. *J Can Dent Assoc.* **72**:75-80.
233. OLIVEIRA, N.L., DA SILVEIRA, A.C., KUSNOTO, B., VIANA, G. (2004). Three-dimensional assessment of morphologic changes of the maxilla: a

comparison of 2 kinds of palatal expanders. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* **126**:354-62.

234. KIM, H.Y., KIM, M.B., DHONG, H.J., JUNG, Y.G., MIN, J.Y., CHUNG, S.K., LEE, H.J., CHUNG, S.C., RYU, N.G. (2008). Changes of maxillary sinus volume and bony thickness of the paranasal sinuses in longstanding pediatric chronic rhinosinusitis. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol.* **72**:103-8.

235. KAU, C.H., RICHMOND, S., PALOMO, J.M., HANS, M.G. (2005). Three-dimensional cone beam computerized tomography in orthodontics. *J Orthod.* **32**:282-93.

236. JUN, B.C., SONG, S.W., PARK, C.S., LEE, D.H., CHO, K.J., CHO, J.H. (2005). The analysis of maxillary sinus aeration according to aging process; volume assessment by 3-dimensional reconstruction by high-resolucional CT scanning. *Otolaryngol Head Neck Surg.* **132**:429-34.

237. GRUNHEID, T., KOLBECK SCHIECK, J.R., PLISKA, B.T., AHMAD, M., LARSON, B.E. (2012). Dosimetry of a cone-beam computed tomography machine compared with a digital x-ray machine in orthodontic imaging. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* **141**:436-43.

238. GARIB, D.G., HENRIQUES, J. F., CARVALHO, P. E., GOMES, S. C. (2007). Longitudinal effects of rapid maxillary expansion. *Angle Orthod.* **77**: 442-448.

239. TAUSCHE, E., HANSEN, L., HIETSCHOLD, V., LAGREVERE, M.O., HARZER, W. (2007). Three-dimensional evaluation of surgically assisted implant bone-borne rapid maxillary expansion: a pilot study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* **131**:92-101.

240. DAVIDOVITCH, M., EFSTATHIOU, S., SARNE, O. VARDIMON, A. D. (2005). Skeletal and dental response to rapid maxillary expansion with 2-versus 4-band appliances. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* **127**: 483-92.

241. PROFFIT, W.F., FIELDS, H.W., SARVER, D.M (2007). Contemporary Orthodontics. Mosby Elsevier 4th ed. 400-402.

242. BABACAN, H., SÖKÜCÜ, O., DORUK, C., AY, S. (2006). Rapid maxillary expansion and surgically assisted rapid maxillary expansion effects on nasal volume. *Angle Orthod.* **76**: 66-71

243. NORTHWAY, W.M., MEADE, Jr., J.B. (1997). Surgically assisted rapid maxillary expansion: a comparison of technique, response, and stability. *Angle Orthod.* **67**: 309-320.
244. WATSON, W.G. (1980). Expansion and fenestration or dehiscence. *Am J Orthod.* **77**(3): p. 330-2.
245. MELSEN, B. (1999). Biological reaction of alveolar bone to orthodontic tooth movement. *Angle Orthod.* **69**: 151-158.
246. HAAS, A.J. (1973). Mixed dentition orthodontic treatment. *J Clin Orthod.* **7**:227-34.
247. HEFLIN, B.M. (1970). A three-dimensional cephalometric study of the influence of expansion of the midpalatal suture on the bones of the face. *Am J Orthod.* **57**:194-99.
248. BRUST, E.M., MCNAMARA J.A. Jr. (1995). Arch dimensional changes concurrent with expansion in mixed dentition patients. . Ann Arbor: Center for Human Growth and Development; University of Michigan. 193-225.

8. EKLER

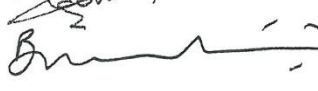
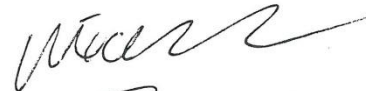
EK 1: Etik Kurul Onayı

BAŞKENT ÜNİVERSİTESİ
KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU

KARAR

KARAR TARİHİ	KARAR SAYISI	PROJE NO
13/05/2011	11/78	D-KA11/05

Diş Hekimliği Fakültesi / Ortodonti Anabilim Dalında görev yapmakta olan Dt. Gizem Altuğ tarafından yürütülecek olan D-KA11/05 no'lu ve "Mini vida destekli maksiller ekspansiyon ve konvansiyonel maksiller ekspansiyon uygulamasının kraniyofasiyal etkilerinin bilgisayarlı tomografi ile incelenmesi" başlıklı araştırma projesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu tarafından incelendi ve etik açıdan uygun olduğuna karar verildi.

- Prof. Dr. A. Eftal YÜCEL 
- Doç. Dr. Remzi ERDEM 
- Prof. Dr. Banu BİLEZİKÇİ 
- Prof. Dr. Kudret GÜVEN *Katılmadı (Rahatsız)*
- Prof. Dr. Mete ÜNGÖR 
- Doç. Dr. Bülent ÖZTÜRK 
- Doç. Dr. Derya ALDEMİR 
- Doç. Dr. Erhan BÜKEN *Katılmadı (Toplantıda)*
- Doç. Dr. Meriç ÇOLAK 
- Doç. Dr. Murat DERBENT 
- Doç. Dr. Zerrin YILMAZ ÇELİK 
- Ecz. Münire TURAN *Katılmadı.*

EK 2: Aydınlatılmış Onam Formu

(Katılımcı/Anne-Baba/Yasal Temsilcinin Beyanı)

Sayın Dr. Gizem Altuğ tarafından Başkent Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti Anabilim Dalı'nda tıbbi bir araştırma yapılacağı belirtilerek bu araştırma ile ilgili yukarıdaki bilgiler bana aktarıldı. Bu bilgilerden sonra böyle bir araştırmaya "katılımcı" olarak davet edildim.

Eğer bu araştırmaya katılırsam hekim ile aramda kalması gereken bana ait bilgilerin gizliliğine bu araştırma sırasında da büyük özen ve saygı ile yaklaşılabileceğine inanıyorum. Araştırma sonuçlarının eğitim ve bilimsel amaçlarla kullanımı sırasında kişisel bilgilerimin özenle korunacağı konusunda bana gerekli güvence verildi.

Araştırmanın yürütülmesi sırasında herhangi bir sebep göstermeden araştırmadan çekilebilirim (*Ancak araştırmacıları zor durumda bırakmamak için araştırmadan çekileceğimi önceden bildirmemim uygun olacağının bilincindeyim*). Ayrıca, tıbbi durumuma herhangi bir zarar verilmemesi koşuluyla araştırmacı tarafından araştırma dışı tutulabilirim.

Araştırma için yapılacak harcamalarla ilgili herhangi bir parasal sorumluluk altına girmiyorum. Bana da bir ödeme yapılmayacaktır.

Araştırma uygulamasından kaynaklanan nedenlerle herhangi bir sağlık sorunumun ortaya çıkması halinde, her türlü tıbbi müdahalenin sağlanacağı konusunda gerekli güvence verildi. Bu tıbbi müdahalelerle ilgili olarak da parasal bir yük altına girmeyeceğim anlatıldı.

Aynı anda başka bir araştırmaya katılmayacağım, ancak hastalığımın gerektirdiği durumlarda, T.C. Sağlık Bakanlığının vereceği izinle bunun mümkün olabileceği konusunda güvence verilmiştir.

Bu araştırmaya katılmak zorunda değilim ve katılmayabilirim. Araştırmaya katılmam konusunda zorlayıcı bir davranışla karşılaşmış değilim. Eğer katılmayı reddedersem, bu durumun tıbbi bakımına ve hekim ile olan ilişkiye herhangi bir zarar getirmeyeceğini de biliyorum.

ARAŞTIRMAYA KATILMA ONAYI

Yukarıda belirtilen araştırmaya başlanmadan önce; bana, anne-babama veya yasal temsilcime verilmesi gereken bilgileri içeren 5 sayfalık yazılı belgeyi okudum. Konu ile ilgili açıklamaları dinledim. Aklıma gelen her tür soruyu sordum ve yanıtlarını aldım. Yazılı ve sözlü olarak bana yapılan tüm açıklamaları anladım. Bu süreçten anne-babam veya yasal temsilcimin bilgisi vardır ve en az birisi bana eşlik etmiştir. Karar vermem için bana yeterli zaman tanınmıştır. Belirtilen araştırmaya katılma kararımı hiçbir zorlama ve baskı olmaksızın verdim. Bu araştırmaya katılmayı gönüllülük içerisinde kabul ediyorum. Bu belgenin imzalanması ile mevcut yasaların bana sağladığı hakların saklı kalacağını biliyorum. İmzaladığım bu belgenin birer kopyaları bana ve aileme verildi.

ARAŞTIRMACI		İMZASI
İSİM SOYİSİM	Dt. Gizem ALTUĞ	
GÖREVİ	DOKTORA ÖĞRENCİSİ	
TARİH		
ANNE BABA VEYA VASİ		İMZASI
İSİM SOYİSİM		
ADRES		
TELEFON		
TARİH		
GÖNÜLLÜ ÇOCUĞUN		İMZASI
İSİM SOYİSİM		
ADRES		
TELEFON		
TARİH		