

BAŞKENT ÜNİVERSİTESİ SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ORTODONTİ ANABİLİM DALI



**RAPİD VE SEMİRAPİD MAKSİLLER EKSPANSİYON
UYGULAMASININ DENTOFASİYAL VE PERİODONTAL
ETKİLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI**

Doktora Tezi

Dt. Şefika Ruzin Gönüldaş

Ankara, 2012

BAŞKENT ÜNİVERSİTESİ SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ORTODONTİ ANABİLİM DALI



**RAPİD VE SEMİRAPİD MAKSİLLER EKSPANSİYON
UYGULAMASININ DENTOFASİYAL VE PERİODONTAL
ETKİLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI**

Doktora Tezi

Dt. Şefika Ruzin Gönüldaş

Danışman: Doç. Dr. Ömür Polat Özsoy

Ankara, 2012

Bu tez projesi (Proje No: D-KA 10/07) Başkent Üniversitesi
Araştırma Fonunca desteklenmiştir.

T.C
BAŞKENT ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

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

Tez Savunma Tarihi: 09/11/2012

“Rapid ve Semirapid Maksiller Ekspansiyon Uygulamasının Dentofasiyal ve Periodontal Etkilerinin Karşılaştırılması”

TEZ DANIŞMANI: Doç. Dr. Ömür POLAT ÖZSOY

TEZ JÜRİSİ ÜYELERİ

Prof. Dr. Ayça ARMAN ÖZÇIRPICI

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 görülmüş ve Yönetim Kurulu'nun 2 / 11 / 2012 tarih, 158 sayılı kararıyla kabul edilmiştir.

Prof. Dr. Rengin ERDAL
Sağlık Bilimleri Enstitüsü Müdürü

İTHAF

Canım anneannem ŞEFİKA ÜLKERİ'ye,

TEŞEKKÜR

Doktora eğitimim boyunca bana her konuda yardımcı olan ve tez çalışmamda desteğini esirgemeyen değerli danışmanım Doç. Dr. Ömür Polat Özsoy'a,

Doktora eğitimim süresince bilgi ve deneyimleri ile bana yol gösteren ve kendisinden çok şey öğrendiğim Başkent Üniversitesi Ortodonti Anabilim Dalı Başkanı değerli hocam Prof. Dr. Ayça Arman Özçırpıcı'ya,

Doktora eğitimim süresince her konuda fikir aldığım ve tez çalışmamdaki katkılarından dolayı değerli hocam Doç. Dr. Sevi Burçak Çehreli'ye,

Tez çalışmamdaki yardımlarından dolayı Başkent Üniversitesi Tıp Fakültesi Radyoloji Anabilim Dalı öğretim görevlisi Dr. Feride Kural'a,

Ortodonti eğitimim sırasında bana her zaman destek ve yardımcı olan fakülte içerisinde ve dışarıda vaktimin daha keyifli geçmesini sağlayan Yrd. Doç. Dr. Çağla Şar ve Yrd. Doç. Dr. Burçak Kaya'ya,

Birlikte çalıştığım tüm asistan arkadaşlarım ve kliniğimizde görevli tüm yardımcı personele,

Hayatımın her döneminde sonsuz sevgi ve desteklerini benden esirgemeyen canım aileme,

Sevgisi, anlayışı ve desteğiyle hayatımın her anında olduğu gibi doktora eğitimim ve tez çalışmalarım da varlığını yanımda hissettiğim sevgili eşim Fehmi Gönüldaş'a,

Doktora eğitimimde bana destek sağlayan Tübitak Bilim İnsanı Yetiştirme Daire Başkanlığı (BİDEB)'na,

Sonsuz teşekkürlerimi sunarım...

ÖZET

Rapid ve Semirapid Maksiller Ekspansiyon Uygulamasının Dentofasiyal ve Periodontal Etkilerinin Karşılaştırılması

Bu çalışmanın amacı, akrilik splintli bonded ekspansiyon apareyi ile yapılan yarı hızlı (semirapid) ve hızlı (rapid) maksiller ekspansiyondan sonra meydana gelen iskeletsel, dentoalveolar ve periodontal etkileri, ayrıca tedavi sırasında destek dişlerde meydana gelen kök rezorpsiyonunun şiddetini karşılaştırmaktır.

Çalışmamıza büyüme-gelişim döneminde olan, tek veya çift taraflı maksiller darlığa sahip, üst iki premolar diş çekim endikasyonu bulunan Angle sınıf I veya sınıf II malokluzyonda, daimi dişlenmede ve sağlam 1.premolar dişlere sahip, daha önce ortodontik tedavi görmemiş olan 19 birey (8 kız, 11 erkek) dahil edilmiştir. Bu bireyler iki gruba ayrılmıştır.

Yarı hızlı üst çene genişletme grubu (SRME) yaşlarının ortalaması $14,05 \pm 1,46$ yıl olan 10 bireyden (5 kız, 5 erkek), hızlı üst çene genişletmesi grubu (RME) ise yaş ortalamaları $13,96 \pm 0,71$ yıl olan 9 bireyden (3 kız, 6 erkek) oluşmaktadır. SRME grubunda genişletme tedavisi ortalama $61,7 \pm 20,4$ gün, RME grubunda $33,4 \pm 9,6$ gün sürmüştür. SRME prosedürü için vida ilk hafta günde 2 x 1/4 tur ve devamında 2 günde bir 1/4 tur, RME için ise vida günde 2 x 1/4 tur şeklinde çevrilmiştir. Hastalardan tedavi başı (T0), genişletme sonu (T1) ve 3 aylık pekiştirme dönemi sonunda (T2) lateral ve posteroanterior sefalometrik ve üst santral dişlerden paralel teknikle periapikal radyograflar alınmıştır. Kabul eden hastalardan tedavi başı (T0) ve 3 aylık pekiştirme dönemi sonunda (T2) üst çenelerinden düşük dozlu bilgisayarlı tomografi (BT) kayıtları alınmıştır. Ayrıca genişletme tedavisi bitiminde (T1) çekilen dişlerde taramalı elektron mikroskobu (SEM) ile kök rezorpsiyonu incelemesi yapılmıştır. İstatistiksel değerlendirmede grup içi değişimler bağımlı t testi ile incelenmiş, gruplar arası değişimlerin karşılaştırılması için ise Mann-Whitney U testi kullanılmıştır. $p < 0,05$ için sonuçlar istatistiksel olarak anlamlı kabul edilmiştir.

Ancak, olası tüm çoklu karşılaştırmalarda Tip I hatayı kontrol edebilmek için Bonferroni Düzeltmesi yapılmıştır.

Grup içi karşılaştırmalar incelendiğinde; SRME grubunda ANB ve SN-MP açıları ve ANS-Me değerinde aktif tedavi sonunda istatistiksel olarak anlamlı bir artış gözlenmiştir, SN-MP açısında retansiyon döneminde gözlenen azalma yine istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. U1-SN açısında hem aktif tedavi hem de tüm takip periyodu sonunda gözlenen azalma istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. BT görüntülerinde yapılan ölçümlerde ise posterior nazal kavite genişliği, palatal maksiller genişlik ve palatinal kökler arası mesafede önemli düzeyde artış gözlenmiştir. RME grubunda ise; SNB açısında aktif tedavi sonunda önemli düzeyde azalma, ANB ve SN-MP açıları ise artış meydana gelmiştir. Retansiyon döneminde SN-MP açısında istatistiksel olarak anlamlı bir azalma meydana gelmiştir. U1-SN açısında hem aktif tedavi hem de tüm takip periyodu sonunda istatistiksel olarak anlamlı bir azalma bulunmuştur. Her iki grupta da posteroanterior sefalometrik radyograflarda yapılan ölçümlerde nazal kavite genişliği ve total maksiller genişlikte hem aktif tedavi sonunda hem de tüm takip periyodu sonunda istatistiksel olarak anlamlı artış, sağ ve sol molar dişlerde ise anlamlı düzeyde tipping meydana gelmiştir. BT görüntülerinde yapılan ölçümlerde ise iki tedavi protokolü sonucunda posterior nazal kavite genişliği, palatal maksiller genişlik, palatinal kökler arası mesafe ve keser kökleri arası mesafede önemli düzeyde artış gözlenmiş, incelenen molar ve premolar dişlerin hepsinde bukkal kemik kalınlığı azalmış, palatinal kemik kalınlığı artmıştır.

Gruplar arası karşılaştırmada istatistiksel olarak anlamlı tek fark, $PP\perp U1i$ ölçümünde bulunmuştur. Her iki grupta da bu ölçümde bir artış olmasına rağmen, RME grubunda daha fazla artış tespit edilmiştir. BT ölçümlerine ait bulgularda ise sol 6 numaralı dişin distobukkal kökü hizasındaki kemik kalınlığında, sağ ve sol 6 numaralı dişlerin bukkal alveolar kret seviyesi ölçümünde gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark gözlenmiştir. Her iki grupta kök rezorpsiyonu görülmüş fakat kök rezorpsiyonu açısından iki grup arasında anlamlı fark gözlenmemiştir.

Sonuç olarak, her iki protokol ile de genişletmenin başarıyla gerçekleştirilebildiği görülmüştür. Ancak RME protokolünün daha kısa sürmesi dolayısıyla randevu sayısının ve hekimin hasta başında harcadığı zamanın azalması ve bonded apareyin ağızda kalma süresinin kısılması bu uygulamayı daha tercih edilebilir kılmaktadır. Buna karşın SRME protokolü vertikal yön boyutlarının çok artmış olduğu, ciddi açık kapanış vakalarında tercih edilebilir. Ayrıca kısa dönemde değerlendirilen sonuçlara göre iki grup arasında anlamlı farklar olmasa da, uzun dönem etkileri değerlendiren başka çalışmaların yapılması faydalı olacaktır.

Anahtar kelimeler: hızlı üst çene genişletmesi, yarı hızlı üst çene genişletmesi, bilgisayarlı tomografi, kök rezorpsiyonu.

ABSTRACT

Comparison of Dentofacial and Periodontal Effects of Rapid and Semirapid Maxillary Expansion

The purpose of this study was to compare the skeletal, dentoalveolar and periodontal effects that occurred after rapid and semirapid maxillary expansion with acrylic splint bonded expansion appliance and also to compare the root resorption degree of support teeth during expansion.

19 patients (8 girl, 11 boy) who are in active growth and development, having unilateral or bilateral maxillary deficiency, Angle class I or II malocclusion with the requirement of bilateral upper premolar extraction, intact first premolars and not having a history of previous orthodontic treatment were included in our study. These patients were allocated to one of the groups.

The SRME group consisted of 10 patients (5 girls, 5 boys) with a mean age of $14,05 \pm 1,46$ years and the RME group consisted of 9 patients (3 girls, 6 boys) with a mean age of $13,96 \pm 0,71$ years. The treatment period is mainly $61,7 \pm 20,4$ days for the SRME group and $33,4 \pm 9,6$ days for the RME group. The patients were instructed to activate the screw 2 x 1/4 turn per day for first week and followed by 1 x 1/4 turn per for every other day for the SRME group and 2 x 1/4 turn per day throughout the treatment for the RME group. Lateral and posteroanterior cephalometric radiographs and periapical radiographs of upper anterior teeth by parallel technique were taken from the patients at the beginning of treatment (T0), at the end of expansion period (T1) and 3 month retention period (T2). Low dose computed tomography records were taken from the upper jaw of the patients accepted, at the beginning of treatment (T0) and at the end of 3 month retention period. And also at the end of expansion period (T1), root resorption evaluation was done with scanning electron microscope (SEM) analysis in extracted teeth. Intragroup variances were evaluated with paired t test, Mann-whitney U test were used to compare the intergroup variances. A p value of less than 0,05 was considered as statistically significant.

For all possible multiple comparisons, a Bonferroni Correction was applied to control Type I error.

ANB, SN-MP angle and ANS-Me value showed significant increase during active treatment period, while SN-MP angle showed significant decrease during retention period within SRME group. U1-SN angle showed significant decrease during both active treatment and total observation period. Posterior nasal cavity width, palatal maxillary width and the distance between palatinal roots showed significant increase in the CT measurements. SNB angle showed significant decrease while ANB and SN-MP angle showed significant increase during active treatment period within RME group. SN-MP angle showed significant decrease in retention period. Significant decrease was found in U1-SN angle during both active treatment and total observation period. In the PA cephalometric measurements, nasal cavity width and total maxillary width showed significant increase whereas right and left first molars showed significant buccal tipping during both active treatment and total observation period in both groups. Posterior nasal cavity width, palatal maxillary width, the distance between palatinal roots and the distance between incisor roots showed significant increase in the CT measurements. Buccal bone thickness decreased and palatal bone thickness increased in all molar and premolar teeth examined.

The only statistically significant difference between the groups was found in the $PP \perp U1i$ measurement. This measurement increased in both groups yet significantly more in the RME group. Although significant changes were recorded in the RME group in vertical dimension, no statistically significant differences were found between the two groups. According to posteroanterior cephalometric and periapical radiographs measurements, similar changes were observed in both groups and no statistically significant differences were found between the two expansion procedures. In the CT measurements, significant differences were found in buccal alveolar crest levels of right and left first molars between groups. Root resorption was seen in both groups but no significant difference between the groups was observed.

In conclusion, maxillary expansion was carried out successfully with both protocols. However, RME was superior to SRME because of the reduced active treatment period, shorter chair time and the period which the bonded appliance remains in the mouth. On the other hand, SRME protocol can be preferred in patients with increased vertical dimension and severe openbite. Even though no significant differences were found between the groups in short term, long term effects should be evaluated by further studies.

Key words: Rapid maxillary expansion, semirapid maxillary expansion, computed tomography, root resorption.

İÇİNDEKİLER

<u>DİZİN</u>	<u>SAYFA NUMARASI</u>
İç kapak	i
Kabul-onay sayfası	ii
İTHAF	iii
TEŞEKKÜR	iv
Özet ve anahtar sözcükler	v
İngilizce özet (Abstract-keywords)	viii
İçindekiler	xi
Kısaltmalar ve simgeler dizini	xvii
Şekiller dizini	xviii
Tablolar dizini	xx
1. GİRİŞ ve AMAÇ	1
2. GENEL BİLGİLER	4
2.1. Maksiller Darlık İnsidansı	4
2.2. Maksiller Darlık Etiyolojisi	5
2.3. Maksiller Darlık Tedavisinde Kullanılan Yöntemler	7
2.3.1. Tarihçe	7
2.3.2. Yavaş Genişletme (SME)	11
2.3.3. Hızlı Üst Çene Genişletmesi (RME)	12
2.3.3.1. Hızlı Üst Çene Genişletmesi Endikasyonları	12

2.3.3.2. Hızlı Üst Çene Genişletmesi Kontrendikasyonları	14
2.3.4. Yarı Hızlı Üst Çene Genişletmesi (SRME)	14
2.4. Üst Çene Genişletmesinde Kullanılan Çeşitli Apareylerin Etkileri	16
2.5. Üst Çene Genişletme Miktarının Belirlenmesi	18
2.6. Vida Çevirme Protokolü	19
2.7. Üst Çene Genişletmesinde Yaş Faktörü	21
2.8. Maksiller Genişletmenin Kraniyofasiyal Yapılar, Çevre Yapılar ve Dişler Üzerine Etkileri	22
2.8.1. Sutural Açılma ve Büyük Azı Genişlemesi Arası İlişki	24
2.8.2. Maksilla Üzerine Etkileri	25
2.8.3. Maksiller Parçalar Üzerine Etkileri	26
2.8.4. Palatal Kubbe	27
2.8.5. Alveolar Yapılar	27
2.8.6. Üst Anterior Dişler	27
2.8.7. Üst Posterior Dişler	28
2.8.8. Mandibula	29
2.8.9. Mandibular Dişler	30
2.8.10. Çevre Yüz Yapılarına Etkisi	31
2.9. RME'nin Diğer Etkileri	32
2.9.1. Nazal Genişlik ve Hava Yolu Direncine Olan Etkisi	32
2.9.2. Diş Pulpası Üzerine Etkileri	34
2.9.3. Kök Rezorpsiyonu Üzerine Etkileri	35

2.9.4. Periodontal Etkileri	36
2.9.5. İşitme Kayıplarına Olan Etkisi	37
2.9.6. Nocturnal Enuresis'e Olan Etkisi	38
2.10. Relaps ve Pekiştirme	38
3. BİREYLER ve YÖNTEM	42
3.1. Üst Çene Genişletmesi İçin Kullanılan Aparey ve Özellikleri	43
3.2. Apareyin Uygulanışı	43
3.3. Vida Çevirme Protokolü	44
3.4. Hastalardan Alınan Kayıtlar	44
3.5. Lateral Sefalometrik Radyografların Elde Edilmesi ve Değerlendirilmesi	45
3.5.1. Lateral Sefalometrik Radyografların Değerlendirilmesinde Kullanılan Noktalar	45
3.5.2. Lateral Sefalometrik Radyografların Değerlendirilmesinde Kullanılan Düzlemler	46
3.5.3. Lateral Sefalometrik Radyografların Değerlendirilmesinde Kullanılan Açısal Ölçümler	47
3.5.4. Lateral Sefalometrik Radyografların Değerlendirilmesinde Kullanılan Doğrusal Ölçümler	47
3.6. Posteroanterior Sefalometrik Radyografların Elde Edilmesi ve Değerlendirilmesi	53
3.6.1. Posteroanterior Sefalometrik Radyografların Değerlendirilmesinde Kullanılan Noktalar ve Düzlemler	53
3.6.2. Posteroanterior Sefalometrik Radyografların Değerlendirilmesinde Kullanılan Boyutsal Ölçümler ve Açılar	54

3.7. Periapikal Radyografların Elde Edilmesi ve Değerlendirilmesi	57
3.8. Bilgisayarlı Tomografi (BT) Görüntülerinin Elde Edilmesi ve Değerlendirilmesi	57
3.8.1. Aksiyal Kesitte Yapılan Ölçümler	58
3.8.2. Koronal Kesitte Yapılan Ölçümler	60
3.9. SEM Analizi ile Kök Rezorpsiyonu İncelemesi İçin Örneklerin Hazırlanması ve Değerlendirilmesi	64
3.10. İstatistiksel Analiz	70
4. BULGULAR	71
4.1. Metot Hatasının Değerlendirilmesi	71
4.2. Demografik Özelliklerin Değerlendirilmesi	74
4.3. Lateral Sefalometrik Radyograf Ölçümlerinde Meydana Gelen Değişimlerin Değerlendirilmesi	74
4.3.1. SRME Grubunda Meydana Gelen Değişimlerin Grup İçi Değerlendirmeleri	74
4.3.2. RME Grubunda Meydana Gelen Değişimlerin Grup İçi Değerlendirmeleri	75
4.3.3. SRME ve RME Gruplarında Meydana Gelen Değişimlere Ait Gruplar Arası Karşılaştırma	76
4.4. Posteroanterior Sefalometrik Radyograf Ölçümlerinde Meydana Gelen Değişimlerin Değerlendirilmesi	82
4.4.1. SRME Grubunda Meydana Gelen Değişimlerin Grup İçi Değerlendirmeleri	82
4.4.2. RME Grubunda Meydana Gelen Değişimlerin Grup İçi Değerlendirmeleri	82

4.4.3. SRME ve RME Gruplarında Meydana Gelen Değişimlere Ait Gruplar Arası Karşılaştırma	83
4.5. Periapikal Radyograf Ölçümlerinde Meydana Gelen Değişimlerin Değerlendirilmesi	85
4.5.1. SRME Grubunda Meydana Gelen Değişimlerin Grup İçi Değerlendirmeleri	85
4.5.2. RME Grubunda Meydana Gelen Değişimlerin Grup İçi Değerlendirmeleri	85
4.5.3. SRME ve RME Gruplarında Meydana Gelen Değişimlere Ait Gruplar Arası Karşılaştırma	86
4.6. Bilgisayarlı Tomografi (BT) Ölçümlerinde Meydana Gelen Değişimlerin Değerlendirilmesi	89
4.6.1. SRME Grubunda Bilgisayarlı Tomografi (BT) Ölçümlerine Ait Değerlendirme	89
4.6.2. RME Grubunda Bilgisayarlı Tomografi (BT) Ölçümlerine Ait Değerlendirme	90
4.6.3. Bilgisayarlı Tomografi (BT) Ölçümlerinde Meydana Gelen Değişimlerin Gruplar Arası Karşılaştırması	92
4.7. Kök Rezorpsiyonu Bulgularının Değerlendirilmesi	98
4.7.1. SRME Grubuna Ait Örneklerde Kök Rezorpsiyonu Değerlendirmesi	98
4.7.2. RME Grubuna Ait Örneklerde Kök Rezorpsiyonu Değerlendirmesi	98
4.7.3. Kök Rezorpsiyonu Bulgularının Gruplar Arası Karşılaştırması	99
5. TARTIŞMA	101
5.1 Amaç	101

5.2. Bireyler ve Yöntem	103
5.3. SRME ve RME Gruplarında Lateral Sefalometrik, Posteroanterior Sefalometrik ve Periapikal Radyograflara Ait Bulgular	109
5.3.1. Lateral Sefalometrik Radyograf Ölçümlerine Ait Değerlendirmeler	109
5.3.2. Posteroanterior Sefalometrik ve Periapikal Radyograf Ölçümlerine Ait Değerlendirmeler	116
5.4. Bilgisayarlı Tomografi (BT) Ölçümlerine Ait Bulgular	121
5.5. Kök Rezorpsiyonu Değerlendirmesine Ait Bulgular	127
6. SONUÇLAR	130
7. KAYNAKLAR	133
8. EKLER	153

KISALTMALAR VE SİMGELER

BT: Bilgisayarlı tomografi

CBCT: Cone-beam computed tomografi

cm: Santimetre

FEM: Finite element metodu (Sonlu elemanlar metodu)

kVp: Kilovoltaj peak

mA: Miliamper

mm: Milimetre

PA: Posteroanterior

RME: Rapid maksiller ekspansiyon

SEM: Scanning electron microscopy

SME: Slow maksiller ekspansiyon

sn: Saniye

SRME: Semi rapid maksiller ekspansiyon

ŞEKİLLER

Şekil 3.1. Üst çene genişletmesinde kullanılan aparey.

Şekil 3.2. Lateral sefalometrik değerlendirmede kullanılan noktalar.

Şekil 3.3. Lateral sefalometrik değerlendirmede kullanılan düzlemler.

Şekil 3.4. Lateral sefalometrik değerlendirmede kullanılan açısal ölçümler.

Şekil 3.5. Lateral sefalometrik değerlendirmede kullanılan doğrusal ölçümler.

Şekil 3.6. Posteroanterior sefalometrik radyograflarda üst 1. molar dişlerin eksen eğimlerinin belirlenmesinde kullanılan akrilik şapkalar.

Şekil 3.7. PA sefalometrik değerlendirmede kullanılan nokta ve düzlemler.

Şekil 3.8. PA sefalometrik değerlendirmede kullanılan boyutsal ölçümler ve açılar.

Şekil 3.9. Anterior kret yüksekliği (**AKY**) ölçümü.

Şekil 3.10. Aksiyal kesitte yapılan bukkal kemik kalınlığı (**BKK**) ve lingual kemik kalınlığı (**LKK**) ölçümleri.

Şekil 3.11. Bukkal alveolar kret seviyesi (**BAKS**) ölçümü.

Şekil 3.12. Koronal kesitte yapılan bukkal alveolar kemik kalınlığı (**BAKK**) ve palatal alveolar kemik kalınlığı (**PAKK**) ölçümleri.

Şekil 3.13. Keser apeksleri arası genişlik (**KAAG**) ve anterior nazal kavite genişliği (**ANKG**) ölçümü.

Şekil 3.14. Posterior nazal kavite genişliği (**PNKG**), palatinal kökler arası mesafe (**PKAM M1**) ve palatal maksiller genişlik (**PMG M1**) ölçümleri.

Şekil 3.15. Köklerin kronlarından ayrılması işlemi.

Şekil 3.16. Artan yüzdelerdeki etanolde dehidrate edilen ve altın ile kaplanan örnekler.

Şekil 3.17. SRME (a) ve RME (b) grubundaki örneklerden elde edilen SEM görüntüleri.

Şekil 3.18. SRME uygulanan bir hastanın genişletme öncesine ait ağız dışı ve ağız içi fotoğrafları.

Şekil 3.19. SRME uygulanan bir hastanın genişletme sonrasına ait ağız dışı ve ağız içi fotoğrafları.

Şekil 3.20. RME uygulanan bir hastanın genişletme öncesine ait ağız dışı ve ağız içi fotoğrafları.

Şekil 3.21. RME uygulanan bir hastanın genişletme sonrasına ait ağız dışı ve ağız içi fotoğrafları.

Şekil 4.1. SRME grubu örneklerinden elde edilen SEM görüntüleri.

Şekil 4.2. RME grubu örneklerinden elde edilen SEM görüntüleri.

TABLÖLAR

Tablo 4.1. Lateral sefalometrik, posteroanterior sefalometrik ve periapikal radyograf ölçümlerine ait sınıf içi korelasyon katsayısı “ICC” değerleri.

Tablo 4.2. Bilgisayarlı tomografi ölçümlerine ait sınıf içi korelasyon katsayısı “ICC” değerleri.

Tablo 4.3. Gruplara göre olguların demografik özellikleri.

Tablo 4.4 Lateral sefalometrik radyograflarda izlem zamanlarına göre yapılan ölçümler ve grup içi değişimler.

Tablo 4.5. Takip zamanlarına göre lateral sefalometrik radyograf ölçümlerindeki gruplar arası değişimler.

Tablo 4.6. İzlem zamanlarına göre posteroanterior sefalometrik ve periapikal radyograf ölçümleri.

Tablo 4.7. Takip zamanlarına göre posteroanterior sefalometrik ve periapikal radyograf ölçümlerindeki gruplar arası değişimler.

Tablo 4.8. İzlem zamanlarına göre aksiyal kesitte yapılan tomografi ölçümleri.

Tablo 4.9. İzlem zamanlarına göre koronal kesitte yapılan tomografi ölçümleri.

1. GİRİŞ ve AMAÇ

Dentofasiyal sistemde genetik, fonksiyonel veya çevresel faktörler nedeniyle ortaya çıkan anomaliler, üst çene gelişimini olumsuz yönde etkileyerek sagittal, vertikal ve/veya transversal yönde anomalilere neden olabilmektedir.

Üst çenenin transversal yöndeki darlığı kraniofasiyal bölgedeki iskeletsel anomalilerin en yaygın olanlarından ve iskeletsel ve/veya dişsel seviyede görülebilmektedir. Üst çenenin transversal yöndeki yetersizliği klinik olarak tek veya çift taraflı posterior çapraz kapanış olarak ortaya çıkmaktadır ve tedavisinde maksiller genişletme uygulanmaktadır (1).

Maksiller genişletme uygulamak için pek çok metot öne sürülmüştür. Aktivasyon sıklığı, uygulanan kuvvetin büyüklüğü, tedavi süresi ve hastanın yaşına bağlı olarak uygulanan farklı metotlar hızlı, yarı hızlı ve yavaş genişletme kavramlarını ortaya atmıştır (2).

Dar maksilla ve maksiller dental arkları düzeltmek için sıklıkla kullanılan metot hızlı (rapid) maksiller genişletmedir (RME). RME, dişlere ve alveol yapılarına uygulanan kuvvetlerin, ortodontik diş hareketi için gerekli olan kuvvet sınırlarını aşması felsefesi ile gerçekleşmektedir. Uygulanan ortopedik kuvvet sonucunda midpalatal sütur açılmaktadır (3).

İşeri ve ark. 1998 yılında yaptıkları sonlu elemanlar metodu (FEM) çalışmasında, RME'nin fasiyal kemiklerde önemli miktarda deformasyona ve stres birikimine neden olduğunu ve bunun da uzun dönemde nüks ile sonuçlanabileceğine dikkat çekmişlerdir. Araştırmacılar maksillanın nispeten yavaş genişletilmesinin nazomaksiller komplekste daha az oranda doku direnci yaratabileceğini belirtmişlerdir. Bu görüşlerden yola çıkarak büyümekte olan bireylerde ve genç erişkinlerde yarı hızlı (semirapid) maksiller genişletme yöntemi (SRME) ile maksillanın genişletilmesi gerektiğini öne sürmüşlerdir. Böylece nazomaksiller kompleksteki adaptasyon gelişimi stimule edilir ve post retansiyon dönemindeki relaps oluşma riski azaltılmış olur (4).

Literatürde yer alan klinik ve histolojik çalışmalarda RME tedavisinin, maksiller posterior dişlerde bukkale tipping hareketi ve ekstrüzyonlara, periodontal membranda baskıya, alveolar kemiğin eğilmesine, bukkal korteksin fenestrasyonuna, palatal doku nekrozuna, ekspansiyon döneminde ağrıya, pulpada hiperemik değişikliklere, relapsa, temporamandibular eklemden mikrotravmaya, midpalatal suturda mikrofraktürlere ve özellikle eksternal kök rezorpsiyonu gibi istenmeyen durumlara sebep olabileceği gösterilmiştir (5,6).

Maksiller posterior dişlerin tippingi ile birlikte köklerin bukkal kortikal kemiğe yakınlığı özellikle ince bukkal kemiğe sahip bireylerde gingival çekilmeye, fenestrasyon ve dehissens gibi kemik kayıplarına ve kök rezorpsiyonuna neden olmaktadır (7).

RME'den sonra görülen değişikliklerden biri, maksiller santral dişler arasında görülen diastemadır. Diastema oluşumunu takiben kesici kronları birbirlerine yaklaşır ve tekrar temasa geçerler. Ancak bu yaklaşma sonrası alveolar kret yüksekliğinde azalma olup olmadığı bilinmemektedir.

RME uygulaması sonrası araştırmacıları endişelendiren bir başka konu ise retansiyon döneminde dişlerin genişlemiş konumunun ağız içi apareylerle korunurken, maksillanın iki yarısının birbirlerine yaklaşması ve bu durumun posterior dişlerin bukkalinde kortikal kemiğin incelmeye bağlı fenestrasyona neden olup olmadığıdır. Rutin olarak kullandığımız radyograflar bu durumun tespitine izin vermemektedir. Konvansiyonel radyograflar 2 boyutlu ve süperpoze görüntüler verdiklerinden dolayı, bukkal ve lingual kemik tabakalarının seviyesi ve kalınlığını göstermekte yetersiz kalmaktadırlar (8,9). Bu nedenle klinik ortodonti pratiğinde sıklıkla kullanılan RME'nin periodontal sonuçlarını belirleme ihtiyacı, bu tip bir incelemede sert dokudaki değişiklikleri 3 boyutlu olarak değerlendirmeye olanak sağlayan, kesin ve faydalı bir araç olan bilgisayarlı tomografinin (BT) kullanımını gündeme getirmiştir. Bilgisayarlı tomografi (BT) görüntülerinde bukkal ve lingual kemik tabakalarının 3 boyutlu olarak gözlemlenebilmesi, bu alanların kantitatif olarak değerlendirilmesine izin vermektedir. Bundan dolayı çalışmamızda yarı-hızlı (SRME) ve hızlı (RME)

maksiller ekspansiyonun periodontal dokular üzerindeki etkilerini analiz etmek ve karşılaştırmak için bilgisayarlı tomografi (BT) tekniğinin kullanılması hedeflenmiştir.

Çalışmamızın amacı, akrilik splintli bonded genişletme apareyi ile yapılan rapid ve semirapid maksiller ekspansiyondan sonra ve 3 aylık pekiştirme dönemi sonunda meydana gelen iskeletsel, dentoalveolar ve periodontal etkileri; ayrıca tedavi sırasında destek üst 1. premolar dişlerde meydana gelen kök rezorpsiyonunun şiddetini karşılaştırmaktır.

2. GENEL BİLGİLER

Ortodontinin temel hedefi, stomatognatik sistemde çeşitli faktörler nedeniyle oluşan düzensizlikleri tedavi ederek hastalara ideal fonksiyonu ve estetiği kazandırmak ve sonucun kalıcı olmasını sağlamaktır. Bu düzensizlikler sagittal, vertikal ve transversal yönde olmak üzere uzayın 3 boyutunda da oluşabilmektedir.

Maksillanın transversal yöndeki yetersizliği sonucu ortaya çıkan tek veya çift taraflı posterior çapraz kapanışlar maksiller darlığın klinik görüntüsü olarak karşımıza çıkmaktadır (1).

İlk defa Hipokrat tarafından tanımlanan üst çene darlığının tedavisi amacıyla yapılan çalışmalar çok uzun yıllar öncesine dayanmaktadır (10). Ancak 1861 yılında Angell'in midpalatal suturayı ortopedik kuvvet uygulayarak açmasıyla maksiller darlığın tedavisinde yeni bir döneme girilmiştir (11). 1961 yılında Haas tarafından tanımlanan hızlı üst çene genişletme apareyi, maksiller darlığın tedavisi amacıyla günümüze kadar kullanılan en yaygın tedavi aracı olmuştur (12).

Sonraki yıllarda geliştirilen yeni RME apareyleri ve çevirme protokollerinde yapılan modifikasyonlar, klinisyenlerin farklı durumlarda tercih edebilecekleri pek çok alternatif ortaya çıkarmıştır.

2.1. Maksiller Darlık İnsidansı

Üst çene darlığının süt, karışık ve daimi dentisyonda ırka ve cinsiyete bağlı olarak insidansını inceleyen pek çok epidemiyolojik çalışma yapılmıştır. Bu çalışmalar sonucunda posterior çapraz kapanışın görülme sıklığının % 2,7-18,2 oranlarında olduğu bildirilmiştir (2,13-17).

Helm (18), adölesan dönemdeki Danimarkalı çocuklarda yaptığı epidemiyolojik çalışmada, yan çapraz kapanış görülme sıklığını kızlarda %14, erkeklerde %9,4 olarak bulmuştur.

Infante (19), Amerikan toplumunda süt dişlenmedeki bireylerde posterior çapraz kapanış insidansının beyaz ırka mensup erkek çocuklarda %5,6 ve kız çocuklarda %8,4, siyah ırka mensup erkek çocuklarda %2,4 ve kız çocuklarda %1,8, kızılderili erkek çocuklarda %7,7 ve kız çocuklarda %2,8 olduğundan bahsetmiştir.

Kutin ve Hawes (14), yaşları 3-9 arasında değişen 515 hastada çapraz kapanış oranının % 7,7, Thilander ve ark. (17) yaşları 4 olan 1046 çocukta bu oranı % 9,6 ve Tausche ve ark. (16) da yaşları 6-8 arasında değişen 1975 hastada bu oranı % 8,2 olarak rapor etmişlerdir.

Hanson ve ark., süt dişlenme döneminde yan çapraz kapanış görülme sıklığını %12 olarak bildirmişlerdir (20).

Da Silva ve ark. bu oranı Brezilyalı ocuklarda %18,2 olarak tespit etmişlerdir (15).

Kuelen ve ark. alışmalarında sağ ve sol taraflı çapraz kapanışlı hastaların eşit sayıda olduklarını tespit etmişlerdir (21).

Sandıkçioğlu ve Hazar, İzmir Bornova bölgesinde 958 Türk ocukta yaptıkları araştırmada bu oranı % 2,7 olarak tespit etmişlerdir (2). Başçiftçi ve ark. ise 965 Türk ocukta yaptıkları diğer bir çalışmada % 9,5'lik bir insidans tespit etmişlerdir (13).

2.2. Maksiller Darlık Etiyolojisi

Kutin ve Hawes, apraz kapanışın etiyolojik faktörleri arasında süt dişi retansiyonu, süt dişlerinde görülen primer kontaktlar, çapraşıklık, dudak-damak yarığı, diş-ark boyut uyumsuzlukları ve parmak emmeyi göstermişlerdir (14).

Graber ve Swain (22) ve Harvold ve ark. (23), maksiller dental darlığın anormal fonksiyona ve fonksiyonel alışkanlıklara bağlı olarak meydana gelebileceğini bildirmişlerdir.

Linder-Aronson, maksiller darlığı olan hastalarda nazal obstrüksiyon ile sıklıkla karşılaşıldığını ancak erken dönemde yapılacak müdahalelerle nazal solunuma geçildiğinde problemin kendiliğinden düzelebileceğini bildirmiştir (6).

Büyüme gelişim döneminde nazal yetmezliğe bağlı ağız solunumu yapan bireylerde “adenoid tip” olarak adlandırılan yüz yapısı meydana gelmektedir. Bu durumun karakteristik özellikleri dar ve derin damak, “V” şeklini almış üst ark, uzun ve dar yüz yapısı, kısa ve zayıf üst dudak, küçük burun delikleri, kuvvetli buksinatör kas yapısı, zayıf ağız çevresi kasları ve hastanın sürekli ağız açık bir postürde olmasıdır (24-29). Ağız solunumu nedeniyle dil ağız tabanına yerleşmekte ve ağız içi kas dengesi buksinatör kası lehine bozulmaktadır. Bozulan kas dengesi nedeniyle üst dental arkta daralma meydana gelmektedir (30).

Thilander ve ark., süt dişlenme döneminde genellikle tek taraflı çapraz kapanışların parmak ve/veya yalancı emzik emmeye bağlı olabileceğini bildirmişlerdir (17).

Proffit, nazal enflamasyon veya kronik nazal obstrüksiyonlar sonucu ağız solunumunun, mandibulanın alçalmasına, dilin mandibulada konumlanmasına ve dolayısıyla maksiller darlığa neden olabileceğini ifade etmiştir (31).

Maksiller darlık dudak-damak yarıkları, Binder sendromu, akondroplazi gibi bazı sendromlar sonucunda da görülebilmektedir (32).

Uzun süre emzik emen bireylerde de posterior çapraz kapanış görülebilir (33,34). Doğumdan 3 yaşına kadar emzik emen kız çocuklarında %26 oranında çapraz kapanış bulunduğu bildirilmiştir (35). Emzik ağızda tutulduğu süre içerisinde, dilin ağzın daha aşağı ve anterior kısmında konumlanması dolayısıyla yanakların köpek ve azı dişleri üzerindeki etkisini karşılayacak palatal destek azalmaktadır. Dil, alt köpek dişler ve birinci azı dişler üzerine daha fazla lateral kuvvet uygulamaktadır. Dilin üst posterior dişleri palatinalden desteklememesi daha dar bir üst çene ve alt dişlerde basıncın artması da daha geniş bir alt çene oluşumuna neden olmaktadır. Bu değişiklikler sonucunda

transversal bozukluklar oluşmakta ve posterior çapraz kapanış eğilimi artmaktadır (33,34).

Parmağını emen çocuklarda da posterior çapraz kapanış oluşabilir. Emzik emme sırasında oluşan mekanizma, benzer şekilde burada da görülür. Parmak ağza yerleştirilince dil yine aşağıda konumlanır. Emme esnasında çalışan kaslar posterior dişlerin bukkal yüzeylerine basınç yaparken dil aşağıda konumlandığı ve bu basıncı karşılayamadığı için üst çenede daralma gözlenir (36).

Büyümüş tonsil ve adenoidler ile nazal stenoz ve nazal allerji gibi solunum hastalıkları da ağız solunumuna neden olduklarından, dolaylı olarak üst çene darlığına neden olabilmektedirler (2,36).

2.3. Maksiller Darlık Tedavisinde Kullanılan Yöntemler

2.3.1. Tarihçe

Emerson C. Angell'in 1860 yılında yayınlanan makalesinde, araştırmacı küçükazılar arasına uyguladığı çift yönlü bir vida sayesinde midpalatal suturun açılabilceğini öne sürmüştür. Angell, apareyini bir tarafta 1. ve 2. küçük azılardan, diğer tarafta ise yalnızca 2. küçük azıdan destek alacak şekilde, 14 yaşında bir kız çocuğuna uygulamıştır. Hastaya vidayı günde iki kez çevirmesini söylemiştir. Angell, iki 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 henüz bulunmadığından bu görüşü oldukça eleştirilmiş ve kuşkuyla karşılanmıştır (11).

1903 yılında Brown üst çene genişletilmesiyle nazal septumun ve nazal pasajların etkilendiğini belirtmesine rağmen, teknik yetersizlikten dolayı bu görüşü radyografik olarak destekleyememiştir. Landsberger, 1910 yılında bukkal dişlere uygulanan lateral kuvvetler sonucu midpalatal suturdaki açılımı ilk kez okluzal radyografide göstermeyi başarmıştır.

Graber 1940 yılında hızlı maksiller genişletme aygıtını dudak-damak yarıklı hastaların tedavisinde kullanmaya başlamıştır (22).

Haas 1961 yılında, kendi adını verdiği sabit, doku destekli apareyini tanıtmış, aygıt bu dönemden sonra hızla popüler olmuştur. Aygıt, üst 1. büyük azılar ve üst 1. küçük azılardan oluşan 4 bant, her bandın 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 (12,37).

Ricketts 1960 yılında, üst daimi 1. büyük azıları bantlayarak ve bu bantlara 1 mm'lik yuvarlak çelik telden hazırlanmış, 4 heliksli bir tel lehimleyerek "Quad-helix" adını verdiği aygıtla üst çeneyi genişletmiştir. Bu aygıtın hafif, devamlı kuvvetler ilettiği ve özellikle süt ve karma dentisyonlarda uygulandığında iskeletsel etkilerinin olduğu belirtilmiştir. Aygıt ile ön bölgede, arka bölgeye göre daha fazla hareket elde edilebildiğinden, dudak-damak yarıklı hastalarda avantajlı olduğu bildirilmiştir (38).

1973 yılında Biederman daha hijyenik olan ve kalın çelik kollarla 1. büyük azı ve 1. küçük azı bantlarına lehimlenen "Hyrax" aygıtını geliştirmiştir. Bu aygıt "Haas" aygıtına oranla daha kolay temizlenmesi ve daha az irritasyona sebep olması açısından dikkat çekmiştir (39).

1975 yılında Lines, erişkinlerde yüz kemikleri ve bunların birbirleriyle olan ilişkilerinden kaynaklanan dirençleri azaltmak gerektiğini düşünerek hızlı maksiller genişletme yapılacak hastalarda maksiller osteotomi yapılmasını ilk kez önermiştir. Araştırmacı maksiller osteotomi yapılan bireylerde hızlı maksiller genişletme sonrasında daha stabil sonuçlar elde edilebileceğini iddia etmiştir (40).

1977 yılında Mew, yarı hızlı üst çene genişletmesi adı altında bir genişletme prosedüründen bahsetmiş, yaklaşık 2 günde bir çeyrek turluk bir çevirme protokolünü önermiştir (41).

1978 yılında Cotton, orta bölümünde yay bulunan ve bu yayın sıkıştırılmasıyla düşük şiddette kuvvet uygulayan “Minne” apareyini kullanarak maymunlarda yavaş maksiller genişletme yapmıştır. Araştırmacı maksiller genişletme sonrasında görülen iskeletsel stabilitenin, yavaş açılmaya bağlı olduğunu belirtmiş, maksiller genişletme için hafif kuvvet uygulanmasını ve vidanın daha az aktivasyon programı ile çevrilmesini önermiştir (42).

Subtelny üst çenede azı dişlerinin okluzalının akrilik kaplı olduğu, bir başka deyişle okluzal ısıрма plaklı hızlı üst çene genişletme apareyinin dizaynı ile hem dişlerdeki bukkale devrilmenin azalacağını, hem de artmış vertikal boyutu olan vakalarda fayda sağlanacağını iddia etmiştir. Ayrıca uygulanan kuvvetin diş kökleri vasıtasıyla nazomaksiller komplekse daha fazla iletileceğini belirtmiştir (43).

Timms, üst santral dişler dışında tüm dişlerin okluzal yüzeylerini örten iki ayrı krom kobalt plak ve bir vidadan oluşan “Cap splint” apareyini tanıtmıştır (10).

1993 yılında Arndt, maksiller arkta genişleme sağlamak amacıyla, “nikel titanyum genişletme aygıtı”nı 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 (44).

1994 yılında Darendeliler ve ark. 250-500 gr’lık kuvvet uygulayan samarium kobalt mıknatıslar ile maksiller genişletme yapmışlardır. Araştırmacılar, hafif ama devamlı kuvvetler ile daha kalıcı sonuçlar elde edilebileceğini bildirmişlerdir (45).

Darendeliler ve Lorenzon, süper elastik yaylar ile hafif ve devamlı kuvvetler oluşturan ve önceden belirlenen miktarda genişleme sağlandığında kendiliğinden genişletmenin durmasını sağlayan bir sistem tanıtmışlardır (46).

1997 yılında Sandıkçioğlu ve Hazar, karma dişlenme dönemindeki hastalara hareketli plaklar ile vidayı gün aşırı bir çeyrek tur çevirerek yarı hızlı üst çene genişletmesi uyguladıklarını belirtmişlerdir (2).

1999 yılında Mommaerts, distraksiyon osteogenezisindeki gelişmeler sonucunda palatal distraktörler ile günlük 0,33 mm genişletme yaparak üst çene darlığının giderilebileceğinden ilk kez bahsetmiştir (47).

1999 yılında Orhan yaptığı çalışmada Hyrax vida içeren “Modifiye Akrilik Splint RME Apareyi” ile high angle vakalarda hızlı üst çene genişletmesinin etkilerini incelemiştir. Orhan, bu apareyin vertikal yön kontrolünde çok etkili olduğunu ve high angle vakaların iskeletsel, dental ve profil değerlerine olumsuz bir etkisinin olmadığını, aksine olumlu etkiler gözlemlendiğini belirtmiştir (48).

Toroğlu ve ark. gerçek tek taraflı maksiller darlık vakalarında uyguladıkları “AMEX” aygıtı ile dişlerde çapraz kapanış olan tarafta genişleme kaydettiklerini ve bu aygıtın tek taraflı çapraz kapanışların tedavisinde etkili olduğunu belirtmişlerdir (49).

2004 yılında İşeri ve Özsoy tarafından rijit akrilik bonded hızlı maksiller genişletme apareyinin vida çevirme programı, sutural açılma oluncaya kadar günde iki çeyrek tur (0,4 mm), sutural açılma oluştuktan sonra haftada üç çeyrek tur (0,6 mm) şeklinde değiştirilerek üst çene genişletmesi yapılmış ve bu vida çevirme programı “yarı hızlı maksiller genişletme” adıyla literatüre tanıtılmıştır (50).

Günümüze gelene kadar birçok modifiye edilmiş, farklı aparey dizaynları kullanılmıştır. Ayrıca aktivasyon sıklığı, uygulanan kuvvetin büyüklüğü, tedavi süresi ve hastanın yaşına bağlı olarak uygulanan farklı metotlar hızlı, yarı hızlı

ve yavaş genişletme kavramlarını ortaya atmıştır (2). Bugüne kadar yapılan araştırmalar ve elde edilen sonuçlar ışığında farklı vaka tiplerine göre farklı tedavi planlamaları yapılabilmektedir.

Günümüzde üç farklı metot ile üst çene genişletmesi yapılmaktadır.

2.3.2. Yavaş Genişletme (SME-Slow Maxillary Expansion)

Yavaş üst çene genişletmesi metodu ile 450-900 gr arasında kuvvet uygulayan mekanikler ile genişletme işlemi ortalama olarak 2 ile 6 ay arasında yapılmaktadır (32,51).

Bell, yavaş üst çene genişletmesi ile üst çenenin yeniden pozisyonlanması ve yeniden şekillenmesi esnasında doku bütünlüğü korunduğu için nüksün daha az olacağını söylemiştir (52). Mew, yavaş üst çene genişletmesi ile haftada 1/3 mm genişletmenin hedeflendiğini söylemiştir (53). Storey ise midpalatal suturanın burun tarafındaki kemiğin fizyolojik adaptasyonu için haftada 0,5-1 mm'lik genişletmenin daha iyi sonuçlar vereceğini söylemiştir (54).

Yavaş üst çene genişletmesinde, sutural dokuların direnci kırılmadığı için ortodontik hareket miktarı fazla, ortopedik hareket miktarı azdır (32,51). Bununla birlikte özellikle süt veya karışık dişlenme dönemlerinde üst çenenin ortopedik separasyonundan bahsedilmiştir (55).

Sandıkçioğlu ve Hazar (2) ve Mossaz-Joelson ve Mossaz (56) yavaş üst çene genişletmesi ile eşit miktarda dişsel ve iskeletsel etki elde ettiklerini belirtmişlerdir. Hicks ise yavaş üst çene genişletmesiyle elde edilen toplam değişimin %16'sı ile % 30'u arasında değişen oranlarda iskeletsel etki olduğunu söylemiştir (55).

Storey, midpalatal suturda daha az travma oluşturan yavaş genişletme ile hem daha biyolojik bir uyum oluştuğunu hem de sutural stabilitenin daha iyi olduğunu belirtmiştir. Yavaş genişletme ile destek dişlerde daha az devrilme olduğu, genişletilen segmentlerde rezidüel yüklerin daha az biriktiği bildirilmiştir

(54). Sutural bütünlüğün korunması ve dokularda daha az kuvvet birikmesi nedeniyle klinisyenler yavaş genişletme ile relapsın daha az olacağını düşünmüşlerdir (54,57,58).

Yavaş genişletme ile ayrılmış maksiller segmentlerin 3 ay ya da daha kısa süre retansiyonu ile sutural rejenerasyon ve stabilizasyon sağlanmaktadır (54,55,59,60).

2.3.3. Hızlı Üst Çene Genişletmesi (RME-Rapid Maxillary Expansion)

Başlangıçta bilateral olarak gelişen ve median suturda birleşen premaksilla ve damağı oluşturan kemiklerin fiziksel olarak suturadan hızlı bir şekilde ayrılmasıyla yapılan genişletmeye “hızlı üst çene genişletmesi” denir (61).

Hızlı üst çene genişletmesi metodu ile 0,9-4,5 kg. kuvvet uygulayan mekanikler kullanılarak haftada 3 mm veya daha fazla genişletme yapılmaktadır (32,53,58,62,63).

Hızlı üst çene genişletmesinde hedef, alveol kemiğine ortodontik diş hareketi için gerekli olan kuvvetten daha fazla kuvvet uygulayarak maksimum ortopedik ve minimum ortodontik etki elde etmektir (12,32).

RME işlemi esnasında uygulanan kuvvetlere karşı ilk cevap destek dişlerin bukkal yönde eğilmeleri ve periodontal ve palatal yumuşak dokularda meydana gelen gerilmelerdir. Uygulanan kuvvet sutural yapıların biyoelastik direncini kırabilecek büyüklüğe ulaştığında, suturun ortopedik ayrılması meydana gelir (42,54,55,64). Uygulanan kuvvet miktarı sutural yapıların biyoelastik direncinin altına düşerse suturun ortopedik ayrılması devam etmez (54,58,62).

2.3.3.1. Hızlı Üst Çene Genişletmesi Endikasyonları

- İskeletsel, dişsel veya her ikisinin kombinasyonu sonucu ortaya çıkmış olan ve maksiller darlık veya mandibular genişlik sebebiyle oluşan, birçok

dişı içeren unilateral veya bilateral posterior çapraz kapanış vakalarında (32),

- Maksiller ve mandibular molarlar ve premolarlar arası genişlik sapmasının 4 mm veya daha fazla olduğu durumlarda (32),
- Maksiller kollaps ile karakterize dudak-damak yarıklı vakalarda (32),
- Moderate maksiller çapraşıklığı olan çekimsiz tedavi edilebilecek sınır vakalarda, yeterli ark boyunu sağlamak amacıyla (32),
- Maksiller apikal kaidenin dar olduğu ve posterior dişlerin köklerinin linguale eğimli olduğu vakalarda, posterior dişlerin aksiyal inklinasyonlarının düzeltilmesinde (65),
- Nazal stenoza bağlı üst çene darlığı vakalarında burun solunumunu kolaylaştırmak amacıyla (13,65),
- Fonksiyonel çene ortopedisine veya ortognatik cerrahiye hazırlık amacıyla (65),
- Maksiller sutural sistemin hareketlendirilmesinde, (Sınıf III malokluzyonların erken dönem ortopedik tedavisinde, transversal yönde darlık olmamasına rağmen, sirkummaksiller sutural sistemi hareketlendirerek yüz maskesinin maksillayı öne çeken kuvvetine karşı maksillanın cevabını kolaylaştırmak için hızlı üst çene genişletmesi yapılması önerilir) (65-67),
- Gülümsemenin genişletilmesinde, (Üst çenesi dar olan ve gülme esnasında ağız köşelerinde karanlık alanların olduğu bireylerde, bu alanların giderilmesi için vakaların çekimli veya çekimsiz olmasına bakılmaksızın üst çenenin genişletilebileceği belirtilmektedir. Üst kaninler arası mesafenin artırılması ile karanlık alanların azaltılarak veya tamamen ortadan kaldırılarak estetik bir görünüm elde edileceği belirtilmektedir) (1),
- Asimetrik kondiler pozisyonu olan hastalarda, hızlı üst çene genişletmesi ile elde edilen iskeletsel yanıtın posterior dişleri normal okluzyona yönlendirerek asimetrik kondiler pozisyonu düzeltebileceğini böylece fonksiyonel kaymaları ve olası TME disfonksiyonlarını önleyeceği belirtilmiştir (52).

- Sınıf II ve sınıf III vakalardaki antero-posterior düzensizliğin düzeltilmesi sonrasında, posterior bölgede düzgün olmayan bir bukkolingual ilişki oluşacaksa (1,3,68),
- Sınıf II malokluzyonların spontan düzeltilmesinde hızlı üst çene genişletmesi uygulanabilir. Karma dentisyon döneminde sınıf II malokluzyonlarda genelde dar bir maksilla söz konusudur. Hızlı üst çene genişletmesinden sonra da mandibulanın retansiyon döneminde spontan olarak öne hareket ettiği görülür. Böylece 6-12 ay sonra hafif veya orta düzeyde sınıf II malokluzyonların spontan olarak düzeldiği görülür (1).

2.3.3.2. Hızlı Üst Çene Genişletmesi Kontrendikasyonları

- Tek dişin çapraz kapanışta olduğu vakalarda,
- Midpalatal suturun kapanmış olduğu hastalarda,
- Kooperasyon bozukluğu olan bireylerde,
- Anterior open-bite, aşırı eğimli mandibular düzlem açısı ve konveks profili olan bireylerde,
- Maksiller veya mandibular iskeletsel asimetrisi olan hastalarda,
- Anteroposterior ve vertikal yönde şiddetli iskeletsel bozukluğa sahip olan erişkin hastalarda cerrahi müdahale planlanıyor ise, RME kontrendikedir (10,32).

2.3.4. Yarı Hızlı Üst Çene Genişletmesi (SRME-Semirapid Maxillary Expansion)

Yarı hızlı üst çene genişletmesi endikasyonları, hızlı üst çene genişletmesi ile benzerdir. Yarı hızlı üst çene genişletmesi (SRME), transvers maksiller yetersizlik, posterior çapraz kapanış, çapraşıklık, pseudo-class III malokluzyon, rinolojik ve respiratuar problemler söz konusu olduğunda ve dudak-damak yarıklı hastalarda uygulanabilir (50,69). Ayrıca SRME'nin maksiller darlığa sahip büyümekte olan çocuklarda solunum paterni ve işitme kayıpları üzerine pozitif etkisinin olduğu bildirilmiştir (70).

1977 yılında Mew, hareketli bir aparey ile haftalık 1-1,5 mm'lik genişletme yapmış ve bu miktardaki genişletmenin daha fizyolojik olduğunu söylemiştir (41). Mew, başka bir çalışmada haftada 1 mm olarak yaptığı üst çene genişletmesi işlemini yarı hızlı üst çene genişletmesi olarak adlandırmıştır (71).

1997 yılında Sandıkçioğlu ve Hazar, karma dişlenme dönemindeki hastalara hareketli plaklar ile vidayı gün aşırı bir çeyrek tur çevirerek yarı hızlı üst çene genişletmesi uyguladıklarını belirtmişlerdir (2).

İşeri ve ark. (4), hızlı üst çene genişletmesinin kraniyofasiyal kompleks üzerindeki biyomekanik etkilerini sonlu elemanlar yöntemi (FEM) ile inceledikleri çalışmalarında, hızlı üst çene genişletmesinin kraniyofasiyal kompleksin çeşitli kısımlarında yüksek stres kuvvetleri ürettiğini ve bu kuvvetlerin yönlerine ve merkezlerine bağlı olarak yapıların direnç gösterdiklerini bulmuşlardır. En yüksek stres seviyesinin görüldüğü yeri sfenoid kemiğin pterygoid plate'lerinin superior kısmı ve zigomatik kemiğin anterior kısmı olarak belirlemişlerdir. Hızlı üst çene genişletmesi ile fasiyal kemiklerde meydana gelen hızlı yer değiştirme veya deformasyonların uzun dönemde önemli ölçüde nüks ile sonuçlanabileceğini bildirmişlerdir. Araştırmacılar, maksillanın nispeten yavaş genişletilmesinin ise nazomaksiller komplekste daha az oranda doku direnci yaratabileceğini belirtmişlerdir. Bu görüşlerden yola çıkarak, büyümekte olan bireylerde ve genç erişkinlerde midpalatal sutur ayrılınca kadar olan dönemde hızlı, sonrasında ise yavaş genişletme yöntemi kullanılarak, nazomaksiller komplekste meydana gelen adaptasyon işleminin stimule edilebileceği görüşünü ortaya koymuşlardır. Bu uygulamayı da "semirapid maksiller ekspansiyon (SRME)" olarak isimlendirmişlerdir. SRME'da vida, ilk 5-7 gün günde iki tur, suturun kırıldığı okluzal radyograflarla tespit edildikten sonra ise haftada üç tur çevrilmektedir. Bu vida çevirme programı maksillayı çevreleyen iskelet yapılarında ve maksillanın diğer kemiklerle olan bağlantı bölgelerinde fizyolojik düzenlenmeye izin verir ve ağır yüklerin maksiller komplekse dağılmasını engeller. Böylece nazomaksiller kompleksteki

adaptasyon gelişimi stimule edilir ve postretansiyon dönemindeki relaps oluşma riski azaltılmış olur (50).

İşeri ve Özsoy, maksiller genişletmenin daha yavaş olarak uygulanmasıyla çevre dokulara daha az ve fizyolojik kuvvetin uygulanacağını, çevre dokuların tamir prosesiyle birlikte yeni duruma daha iyi uyum sağlayacağını söylemişler ve RME işlemi sonrası meydana gelen değişimlerin 3 yıllık pekiştirme dönemi sonrasında da korunduğunu rapor etmişlerdir (50).

2.4. Üst Çene Genişletmesinde Kullanılan Çeşitli Apareylerin Etkileri

Bantlı sabit hızlı üst çene genişletme apareylerinden en sık kullanılanlar Haas ve Hyrax tipleridir. Her ikisinin de suturu açma kabiliyeti vardır, fakat transvers genişlemenin miktarına karşılık destek dişlerin laterale devrilmesi açısından farklılık gösterirler. Haas, akrilik palatal plağı apareyi desteklemek için eklediğini, böylece kuvvetlerin yalnızca dişlere değil, 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 (72).

Sıklıkla kullanılan bir başka hızlı üst çene genişletme apareyi Biederman'ın geliştirdiği Hyrax apareyidir. Hyrax konusunda duyulan en büyük endişe Haas'a göre daha fleksibl olması, dolayısıyla dişsel devrilmenin fazla, sutural açılımın ise az olmasıdır (72).

Üst çene genişletmesinde posterior dişlerin okluzali akrilik kaplı, ortasında "hyrax" vidası bulunan akrilik splintli apareyler de kullanılmış ve bunlarla vertikal kontrolün daha iyi olduğu belirtilmiştir (73,74). Wendling ve ark., okluzal akrilik kaplamanın arka ısırma düzlemi olarak çalışacağını ve intrüziv kuvvet uygulayacağını böylece okluzal vertikal büyümenin baskılanabileceğini söylemişlerdir (75).

Reed ve ark., posterior dişlerin okluzalini ve palatinal yumuşak dokuyu kaplayan akrilik ile ortasında bir genişletme vidası bulunan diş ve doku destekli

akrilik splintli bir aparey kullanmışlardır (76). İşeri ve Özsoy, Reed ve ark.'nın kullandığı apareyden farklı olarak posterior dişleri ve palatinal yumuşak dokuyu kaplayan, üst keser dişlerin palatinallerine kadar akrilik kısmı uzanan bir başka aparey kullanmışlar ve diş-doku destekli apareyler ile transversal yönde daha etkili sonuç alınacağını belirtmişlerdir (50).

Asanza ve ark. bonded tip hızlı üst çene genişletmesi apareyinde Hyrax ile kıyaslandığında vertikal boyut artışının önlendiğini veya azaltıldığını ancak dişlerdeki devrilme miktarı ve maksiller parçaların simetrik genişlemesi açısından iki aparey arasında önemli fark bulunmadığını bildirmişlerdir (73).

Baykara, banded ve bonded hızlı üst çene genişletmesi apareylerinin dentofasiyal sistemde oluşturduğu etkileri karşılaştırmış, maksillanın öne hareketinin istenmediği, vertikal boyutu artmış olgularda bonded hızlı üst çene genişletmesi apareylerinin tercih edilebileceğini belirtmiştir (77).

Sarver ve Johnston, banded RME apareylerinde daha fazla gözlenen üst çenenin öne ve aşağı hareketinin bonded RME apareyleri kullanıldığında sınırlanabileceğini veya minimum hale getirilebileceğini söylemişlerdir. Ayrıca bonded apareyler ile 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 (74).

1994 yılında Erverdi ve ark., bonded ve banded RME apareyleri ile yapılan hızlı üst çene genişletmesi sonrası iki apareyin de ankraj dişlerde kök rezorpsiyonuna neden olduğunu, her iki apareyde de rezorpsiyon tipi ve sıklığı açısından fark olmadığını söylemişlerdir (78).

Memikoğlu ve ark. ve İşeri ve ark. özellikle diş ve doku destekli okluzali akrilik kaplı bonded genişletme apareylerinin, banded apareylere nazaran daha fazla iskeletsel genişletme yaptığını söylemektedirler (50,79).

Başçiftçi ve Karaman ise tüm dişlerin bukkal ve palatinal yüzeylerini kaplayan diş ve doku destekli modifiye akrilik splint apareyini kullanmışlardır.

Genişletme için hyrax vidası kullanılarak apareyin rijiditesinin arttığını belirtmişlerdir (80). Doruk ve ark., tüm st dişleri ve damağı kaplayan akrilik splintli apareyde, çevrildikçe vidanın arka bölümünde bulunan menteşenin etrafında dönerek genişletme yapan “fan-type” genişletme vidasını kullanmışlardır (81).

Arndt, azı dişlerine uygulanan bantların palatinal tüplerine yerleştirilen “Nikel titanyum palatal expander” apareyini tanıtmıştır. Aparey ile 180-300 gr arası kuvvet oluşabilmektedir. Aparey soğutularak ağıza yerleştirilmektedir. Daha sonra ağız içi sıcaklık ile aktive olan hafızalı tel, eski şekline dönmeye çalışarak kuvvet uygulamaktadır (44).

Paslanmaz elik telden bükülen, “helixli” sabit bir genişletme apareyi olan “Quad-helix” apareyi başta Ricketts olmak üzere birçok araştırmacı tarafından kullanılmıştır (60,82,83).

Paslanmaz elik telden bükülen “W” arklar da st çenede genişletme apareyi olarak kullanılmış ve bazı hastalarda midpalatal suturda açılma gözlendiği, midpalatal suturun açılma göstermediği hastalarda ise arktaki genişlemenin belirgin bir şekilde posterior dişlerin bukkale devrilmesiyle oluştuğu rapor edilmiştir (84,85).

2.5. st ene Genişletme Miktarının Belirlenmesi

Klinik olarak en sık kullanılan yöntem “Howes Model Analizi”dir. Bu analiz transversal yönde, dişler ve dişleri taşıyan apikal kemik kaidesi arasındaki ilişkileri incelemektedir. Normal okluzyon gösteren bireylerde apikal kemik kaidesinin genişliği, küçük azılar 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 hızlı st çene genişletmesi, apikal kemik kaidesinin geniş olduğu ve dişlerin eksen eğimlerinin kron bölgesinde orta çizgiye yaklaştığı durumlarda yavaş st çene genişletmesi ya da başka bir deyişle diş kavsi genişletmesi uygundur (86).

Staley ve ark. tarafından önerilen bir başka yöntemde, alt 1. büyük azı dişlerin hizasında, bukkal çöküntülerin en geniş noktaları arasındaki mesafe ölçülür. Üst 1. büyük azı dişlerin mesiobukkal tüberkülleri arası mesafe hesaplanır. Üst ark için hesaplanan sonuçlardan alt ark için bulunan sonuçlar çıkarılır. Yazarlar, normal okluzyonlu 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 büyük azıların ihtiyaç olandan 2-4 mm fazla genişletilmesinin beklenen nüks açısından faydalı olacağını bildirmişlerdir (87).

Üst çenenin en fazla ne kadar genişletilebileceği konusu tam olarak belirlenememiştir. Ancak bireylere ve malokluzyon miktarına göre üst sınırın 10-12 mm olması gerektiği bildirilmiştir. Bu miktarın üzerinde genişletme gereken bireylerde, aktif genişletmeyi 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 (32).

2.6. Vida Çevirme Protokolü

RME işleminin en çok tartışılan kısmı genişletme hızı olmuş ve literatürde çok değişik vida çevirme programları önerilmiştir. Farklı apareylerle yapılan hızlı üst çene genişletmesinde genel olarak önerilen yöntem, vidanın sabah ve akşam olmak üzere günde 2 çeyrek tur çevrilmesidir (1,3,12,13,79,88-90).

Hızlı üst çene genişletmesinde, 1-3 haftalık aktif tedavi süresince genişletme hızı genellikle günde 0,2-0,5 mm'dir (3,12,37,58,91,92).

Birçok klinisyen hızlı üst çene genişletme aygıtını sabah ve akşam olmak üzere günde 2 tur aktive ettiklerini bildirmişlerdir (3,39,93).

Timms (10), genç hastalarda vidanın günde iki kez ¼ tur çevrilmesini önerirken, Zimring ve Isaacson (63) vidanın büyümekte olan hastalarda ilk 4-5 gün boyunca günde iki kez ¼ tur (günde 2 çeyrek 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.

Ceylan ve ark. (94) ve Taşpınar ve ark. (95) ise sutur açılana kadar günde 3 çeyrek tur, suturun açılmasından sonra ise günde 2 çeyrek tur çevirme programı uyguladıklarını bildirmişlerdir.

Tecco ve ark., ise vidanın ilk gün 4 çeyrek tur, takip eden günlerde 1 çeyrek tur çevrilmesini önermişlerdir (96).

Haas (12), birinci gün genişletme vidasını beşer dakika aralıklarla 4 çeyrek tur, sonraki günlerde ise günde 2 çeyrek tur olacak şekilde çevirme protokolü uygularken; Biederman (39) birinci gün 5 veya 10 dakika aralıklarla 3 çeyrek tur, sonraki günlerde ise günde 2 çeyrek tur olacak şekilde vida aktivasyonu uygulamıştır.

Sander ve ark. (97), RME nedeniyle oluşan kök rezorpsiyonunun vidanın uyguladığı kuvvetten ziyade aktif tedavi süresi ile ilişkili olduğu düşüncesiyle hyrax vidasının günde en az 5 defa ($0,225 \times 5 = 1,125$ mm) çevrilmesini önermişlerdir.

Chatellier ve Chateau ise ilk 3 gün içinde üst çenede 6 mm ve takip eden bir hafta içinde ise 3 mm olacak şekilde RME işlemi uygulamışlar ve bu işleme “ultra-rapid maksiller ekspansiyon” ismini vermişlerdir (98).

Wichelhaus ve ark., hafızalı ekspansiyon vidalarıyla yapılacak tedavilerde vidanın sabah, öğle ve akşam 2 defa çeyrek tur (günde 6 çeyrek tur) çevrilmesini önermişlerdir (64).

Yarı hızlı üst çene genişletmesi için Kılıç (99) ve İşeri ve Özsoy (50), sutur açılincaya kadar günde 2 çeyrek tur, sutural açılma sonrasında haftada 3 çeyrek tur çevirme programı uygulamışlardır.

2.7. Üst Çene Genişletmesinde Yaş Faktörü

Björk ve Skieller'in yaptıkları implant çalışmasına göre, median suturdaki büyümenin erişkin döneme kadar sürdüğü görülmüştür. Ortalama olarak 4 yaşından erişkin yaşa kadar posterior implantlar arası artış 6,9 mm'dir. Bu artış 6-7 yaşlarından erişkin yaşa kadar 4,8 mm, 10-11 yaşlarından sonra ise 3 mm olarak bulunmuştur. Buna göre, 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 belirtmişlerdir. Sutural büyümenin tamamlanma yaşı ortalama olarak 17'ye denk gelmektedir (100).

Baccetti ve ark., pubertal büyüme atılımı tepe noktaya ulaşmadan önce yapılan RME işlemiyle, iskeletsel seviyedeki transversal değışimlerin daha fazla olacağını söylemişlerdir (101).

Sarı ve ark. RME'nin karışık ve daimi dişlenme dönemindeki etkilerini karşılaştırmışlar ve erken yaşlarda oluşan ortopedik etkinin beklenenin altında kaldığını, RME tedavisi için erken daimi dişlenme dönemine kadar beklemenin daha iyi bir alternatif olabileceğini savunmuşlardır (102).

Da Silva Filho ve ark. ise maksiller darlığın süt dişlenmeyi de kapsayacak şekilde olabildiğince erken dönemde tedavi edilmesi gerektiğini bildirmişlerdir (15).

Bishara ve Staley, optimal genişletme zamanının 13-15 yaş öncesi olduğunu belirtmiş, daha yaşlı hastalarda da üst çene genişletmesinin mümkün olabileceğini fakat sonuçların tahmin edilebilir ve stabil olmayacağını bildirmiştir (32). Wertz, yaşlanma ile iskeletsel komponentlerin rijiditesinin artacağını dolayısıyla ortopedik etkinin azalacağını belirtmiştir (3).

Hızlı üst çene genişletmesinin pubertal atılım öncesi yapılması ile hem üst çenede hem de çevre yapılarda daha fazla iskeletsel etki elde edilecektir. Pubertal atılım sonrasında yapılırsa etki iskeletselden dişsele doğru kayacaktır

(101). Erken tedavi suturun normal kapanma paterninin sağlanması, gelişen okluzyonun yeniden yönlendirilmesi ve dinamik büyümeden faydalanmak noktalarında da faydalıdır (52).

Zimring ve Isaacson, üst çene genişletmesi sonucu oluşan kuvvetleri inceledikleri araştırma sonucunda, artan yaş ve olgunlaşma ile fasiyal iskelet yapının üst çene genişletmesine karşı direncinin artacağını belirtmiştir (63).

İskeletsel olarak olgunlaşmış hastalarda yapılan RME işlemi, ankraj dişlerde lateral tipping, ekstrüzyon, periodontal membranda sıkışma, bukkal kök rezorpsiyonu, alveolar kemikte eğilme, bukkal kemikte fenestrasyon, palatal doku nekrozu, midpalatal suturda yetersiz açılma, ağrı ve genişletmenin yetersiz stabilizasyonu gibi istenmeyen etkiler yapabilir (3,5,63,89,103). Bu yüzden hasta yaşı, pek çok yazar ve klinisyen tarafından posterior çapraz kapanışın tedavisinde RME'ye karşı cerrahi destekli hızlı üst çene genişletmesinin ayırt edici temel bir kaidesi olarak görülmektedir. Epker ve Wolford (104) 16 yaşından büyük hastalarda, Mossaz ve ark. (105) ise yaşamın 2.dekadı sonrasında RME işlemi ile beraber cerrahi yardımı tavsiye etmişlerdir. Alpern ve Yurosko, cerrahi destek için cinsiyetin de bir seçim kriteri olduğunu, 20 yaşından büyük bayan hastalarda ve 25 yaşından büyük erkek hastalarda cerrahi destekli palatal ekspansiyon yaptıklarını söylemişlerdir (103).

2.8. Maksiller Genişletmenin Kraniyofasiyal Yapılar, Çevre Yapılar ve Dişler Üzerine Etkileri

Üst çene genişletmesi sırasında üst dişler, alveol kemik, üst çenenin bağlantı yaptığı kemikler ve çevreleyen yumuşak dokularda önemli değişiklikler meydana gelmektedir.

Hızlı üst çene genişletmesi için kullanılan aygıtlar çoğunlukla kuvveti dişler aracılığıyla önce periodontal ligamentlere sonra da alveol kemik ve çene kemiğine iletmektedirler. Bu kuvvetler dişlerin hareketi için gereken kuvvetten fazla olduğunda diş hareketi yerine iskeletsel hareket oluşmaktadır. Periodontal ligamentler yardımıyla alveol kemiğe ve palatal kemiklere iletilen bu kuvvet,

midpalatal suturun açılmasına sebep olmaktadır. Bu açılım sırasında dişler az miktarda hareket ederken, iskeletsel hareket daha fazla oluşmaktadır. Birçok hayvan çalışmasında ve klinik çalışmalarda yapılan incelemeler sonucunda apareyin vidası çevrildikçe ortaya çıkan en büyük etkinin alveolar yapılarıdaki lateral eğilmeler olduğu ve bunu midpalatal suturun açılmasının izlediği tespit edilmiştir. Oluşan defektin yeni kemik oluşumu ile tamir edildiği rapor edilmiştir (12,37,92).

Haas'a göre, 16-17 yaşından daha küçük olan hastalarda uygulanacak RME sonrasında aşağıda belirtilen durumları oluşması beklenir (92):

1. Midpalatal sutur açılması önde ve arkada eşit yani paralel iken; dik yönde tepesi nazal kavitede, tabanı midpalatal suturda olan bir üçgen şeklinde olmaktadır.

2. Üst orta kesici dişler bu açılmaya elastik transseptal lifler vasıtasıyla reaksiyon gösterirler. Suture açıldıkça bu dişlerin kökleri birbirinden uzaklaşırken kronları birbirine yaklaşır. Kronlar temas ettiğinde, transseptal liflerin çekmesiyle kökler orjinal aksiyal eğimlerini kazanacak şekilde hareket ederler.

3. Alveolar süreçler eğilir ve maksiller parçalar ile birlikte laterale doğru hareket ederler. Palatal çıkıntılar aşağı doğru iner. Dental arkta genişleme ve intranazal kapasitede bir artış meydana gelir.

4. Midpalatal sutur açılırken, maksilla daima öne ve aşağı doğru hareket eder. Bu durum muhtemelen maksillo-kraniyal suturelardaki pozisyon değişimine bağlıdır.

5. Üst çenedeki değişimler mandibulayı aşağı ve geriye doğru rotasyona uğratır. Mandibulanın bu hareketiyle efektif mandibular uzunluk azalır ve alt yüzün vertikal boyutu artar.

Haas (12) ve Wertz (3), RME işlemi sonrasında suturun önde ve arkada eşit olacak şekilde açıldığını ama vertikal düzlemde tepesi nazal kavitede tabanı midpalatal suturda olan bir piramit şeklinde açıldığını söylemişlerdir.

Davidovitch ve ark. ise okluzalden bakıldığında midpalatal suturda meydana gelen açıklığın anteriorda daha fazla olmak üzere “V” şeklinde olduğunu söylemişlerdir (106). Suturaların açılması sırasında maksiller parçaların horizontal düzlemde aşağı ve öne doğru yer değiştirdiği birçok yazar tarafından bildirilmiştir (3,12,37,39,92). Wertz, okluzal radyografiler üzerinde yaptığı çalışmalarda suturun açılmasının palatin kemiklerin horizontal plaklarına kadar uzandığını göstermiştir (3).

Sutural açılmaya cevap olarak suturda bir travmatik etkinin meydana geldiği ve bunu takiben enflamasyona ait bulgular ve lokalize doku yırtılmalarının oluştuğu kabul edilmektedir (107,108).

Ön bölgede arka bölgeden daha fazla olmak üzere dokularda hızlı bir mineral kaybı oluşmakta, radyografilerde midpalatal sutur oldukça radyolüsent görülmektedir. Maksiller genişletmeyi takip eden 1. ay içinde suturun mineral yoğunluğunun hızlı bir şekilde arttığı ve bu dönemde sutura komşu kemiklerde ise mineral yoğunluğunun azaldığı, 5. haftadan itibaren suturun normale dönme eğiliminde olduğu rapor edilmiştir (109).

2.8.1. Sutural Açılma ve Büyük Azı Genişlemesi Arası İlişki

Sutural açılma miktarı ile intermolar mesafe artışı arasındaki ilişkiyi inceleyen Krebs, yaptığı implant çalışmasında, maksiller genişletme sonrasında implantlar arası mesafede 3,7 mm artış bulurken, molarlar arası genişlikte 6 mm artış bulmuştur. 23 hastanın 20'sinde sutural açılma miktarının, dental arktaki genişlemenin yarısı kadar veya daha az olduğunu belirtmiştir. Ayrıca kesiciler bölgesindeki iskeletsel açılmanın, molar bölgeye göre 2 kat daha fazla olduğunu rapor etmiştir (110, 111).

Lagravere ve ark.'nın yaptığı çalışmaya göre prepubertal dönemdeki adölesanlarda, uzun dönemde iskeletsel maksiller genişleme, total dental genişlemenin %25'i kadardır (112).

Sarnas ve ark. 12 yaşındaki bir kız çocuğunda hızlı üst çene genişletmesi ile bilateral implantlar arası mesafede 2 mm artış bulurken, üst molarlar arasında 7,2 mm genişleme elde edildiğini bildirmişlerdir (113).

İşeri ve Özsoy, 20 hastada SRME ile intermolar mesafede ortalama 7,36 mm genişleme elde etmişlerdir. 3,5 yıllık takip süresi sonunda ise bu miktarın 7,26 mm'si korunmuştur (50).

Kılıç ve Oktay ise maksiller dişsel genişlemeyi 7,53 mm, iskeletsel genişleme miktarını ise 2,8 mm olarak bulmuşlardır (114).

2.8.2. Maksilla Üzerine Etkileri

Haas hızlı üst çene genişletmesi ile üst çenenin aşağı ve öne hareket ettiğini rapor etmiştir (37). Akkaya ve ark. (115), akrilik splintli aparey kullandıkları çalışmalarında ve Wendling ve ark. ise (75), keser dişleri içine almayan akrilik splintli genişletme apareyi kullandıkları çalışmalarının sonucunda üst çenenin öne hareketini rapor etmişlerdir.

Sarver ve Johnston da benzer bir akrilik splintli aparey ile bantlı aparey kullandıkları çalışmalarının sonucunda, üst çenenin akrilik splintli aparey ile daha az öne hareketini rapor etmişlerdir. Üst çenenin aşağı ve ileri hareketini azaltmak için akrilik splintli tipte üst çene genişletmesi aygıtlarının kullanılması gerektiğini belirtmişlerdir. Çalışmaları sonucunda arka nasal çıkıntının yukarı ve geriye, ön nasal çıkıntının ise aşağıya ve geriye hareket ettiğini, üst keserlerin ise saat yönünde rotasyon yaptığını bulmuşlardır. Ayrıca bunun Sınıf II bölüm 1 vakalarda faydalı olacağını belirtmişlerdir (74). Benzer şekilde Asanza ve ark. splintli ve bantlı iki apareyin etkilerinin karşılaştırılmasında, akrilik splintli aparey ile sagittal yönde üst çenenin daha az öne hareketini rapor etmişlerdir (73).

Başçıftçı ve Karaman, tüm dişleri kaplayan akrilik splintli aparey ile yaptıkları üst çene genişletmesi sonucunda üst çenenin öne hareketini rapor etmişlerdir (80).

Melsen ve Melsen, çalışmalarında hızlı st çene genişletmesinin maksiller tüber bölgesinde fraktürler oluşturarak maksiller hareketi hızlandırdığını, bu yolla hızlı st çene genişletmesinin maksillada aşağı ve ne harekete neden olduğunu bildirmişlerdir (116).

Maksillanın hızlı st çene genişletmesi ile neden ne ve aşağı taşındığı konusunda Haas'ın teorisi, sutural ilişkilerinden dolayı maksillanın büyüme ile hareket vektörlerinin aşağı ve öne doğru olmasına dayanmaktadır. Palatal genişletme ile evre suturlar hareketlenip maksilla ayrılınca, suturlar da ayrılmaya başlamaktadır. Bu kuvvet büyümeye benzer bir etki oluşturarak maksillanın aşağı ve ne hareketini sağlamaktadır (92).

Hızlı st çene genişletme (RME) işlemi sonrasında genel olarak maksillanın ne ve aşağı doğru saat yönünde rotasyon hareketi yaptığı bildirilmiştir (3,115,117-120). Ancak RME sonrası maksillanın konumunun değişmediğini (121) veya geri ve yukarı doğru, saat yönünün tersine rotasyon yaptığını (74) söyleyen araştırmacılar da vardır.

2.8.3. Maksiller Parçalar zerine Etkileri

Wertz maksiller parçaların hem sagittal, hem frontal düzlemde rotasyona uğradığını söylemiştir (3). Haas maksillanın sıklıkla aşağı ve öne doğru yer değiştirdiğini belirtmiş ve frontal düzlemde her iki maksillanın rotasyon merkezinin frontonazal sutur civarında olduğunu bildirmiştir (12,92).

Hicks, yaptığı implant çalışmasında sağ ve sol maksillanın birbirlerine göre -1° ile +8° arasında eğildiğini göstermiştir. Bu eğilme büyük azı ve sutural bölgeler arası genişleme miktarlarının farkını kısmen açıklamaktadır (55).

RME sonrasında alveoler proeslerin yumuşak doku direncine bağlı olarak dikleşme eğilimi göstermeleri nedeniyle, gerekenden 2-3 mm daha fazla genişletme yapılması önerilmektedir (3,37).

2.8.4. Palatal Kubbe

Bazı yazarların (90,122), palatal kubbenin düzleştiğini fakat palatal yükseklikte bir değişiklik olmadığını belirtmesine rağmen, genel olarak hızlı üst çene genişletmesi sonrasında burun tabanı ve palatal kubbenin genişlediği ve aşağı doğru indiği, dolayısıyla palatal yüksekliğin azaldığı kabul edilmektedir (3,12,37,32,123).

Bu bulgulara zıt olarak, Le Bret yaptığı çalışmada RME sonrasında palatal kubbenin ortalama 5,8 mm genişlemesiyle birlikte, palatal yüksekliğin 1,5 mm kadar arttığını belirtmiştir. Araştırmacı bu durumun midpalatal suturdaki hücresel proliferasyona bağlı olarak oluşabileceğini belirtmiştir (124).

2.8.5. Alveolar Yapılar

Kemik esnekliğinden dolayı, genişletme sırasında alveolar çıkıntılar laterale eğilmektedir. 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 (58). Bu nedenle Haas ve Wertz tarafından, maksiller genişletme sonrasında meydana gelebilecek doğrulma hareketini kompanse etmek amacıyla fazla genişletmenin gerekli olduğu belirtilmiştir (3,37).

Garrett ve ark. yaptıkları CBCT (Cone-beam computed tomography) çalışmasında; anteriordan posteriora doğru gidildikçe RME'nin ortopedik (iskeletsel) etkisinin azaldığını, alveolar eğilme (bending) ve dişsel tipping etkisinin arttığını belirtmişlerdir. Birinci premolar seviyesindeki alveolar eğilmenin, toplam ekspansiyonun %6'sı olduğu, 1.molar hizasında ise bu oranın %13 olduğu bildirilmiştir (125).

2.8.6. Üst Anterior Dişler

Haas (12), suturun açılmasıyla birlikte üst santral dişler arasında oluşan diastemanın vidadaki açılmanın yaklaşık yarısı kadar olacağını söylemiş, Wertz

(3) ise, bu açılmanın suturun açılma miktarı konusunda bir belirteç olmadığını belirtmiştir.

Transseptal liflerin gerilmesine bağlı olarak, genişletme sonrasında üst ön kesici dişlerin önce kronlarının ve daha sonra da köklerinin ilk hallerine geri dönme eğiliminde olduğu ve böylece diastemanın kapandığı kabul edilmektedir (92).

Üst kesiciler arasında diastema oluşumunu takiben kesici kronları birbirlerine yaklaşmakta ve tekrar temasa geçmektedirler. Kronların mesiale hareketleri transseptal liflerin elastik etkilerinden kaynaklanmaktadır. Kronların temasından sonra transseptal liflerin devam eden çekme kuvveti, köklerin orjinal eksen eğimlerine dönmesini sağlamakta ve bu süreç yaklaşık 4 ay almaktadır (92).

Genişletme sonrasında üst keser dişlerin vestibulolingual yöndeki eksen eğimlerinin azaldığı ve bu dişlerin ekstrüze olduğu pek çok klinisyen tarafından bildirilmiştir (3,37,118).

Bishara ve Staley, keser diş eksen eğimlerindeki azalmayı perioral kasların baskısına bağlamışlardır (32). Wertz ise, üst keser eksen eğiminde çoğunlukla azalma bazen de artma olduğunu söylemiştir (3).

2.8.7. Üst Posterior Dişler

Üst çene genişletmesi sonucunda maksiller posterior dişlerde bukkal tiping ile birlikte bir miktar ekstrüzyon olduğu kabul edilmektedir (3,55,88,120,126,127).

Hicks, genişletme esnasında sağ ve sol 1. molarlar arası açının 1° - 24° arası arttığını bildirmiştir (55). Bu artışa, alveolar eğilme ile birlikte alveolar kemik içindeki dişlerin eğilmeleri de sebep olmaktadır (128).

Garret ve ark.'nın yaptığı CBCT çalışmasında, üst dişlerdeki tiping miktarının posteriora gidildikçe arttığı, bu oranın 1. premolarda %39, 1.molarda ise %49 olduğu bildirilmiştir (125).

2.8.8. Mandibula

Hızlı üst çene genişletmesinin mandibulaya aşağı ve geriye doğru rotasyon yaptırdığı böylece alt çene düzlem eğiminin ve overjetin arttığı kabul edilmektedir (3,92,115,118,120,121).

Alt çenenin aşağı ve geriye rotasyonuna bağlı olarak alt yüz yüksekliğinde de bir artış olmaktadır (92,120).

Mandibular düzlem eğimindeki artış okluzal uyumun bozulmasına bağlı olarak gelişmektedir. Okluzal uyumun bozulmasının sebebi, alveolar çıkıntılarda oluşan eğilmenin yanı sıra, üst posterior dişlerde meydana gelen ekstrüzyon ve tiping ile açıklanmaktadır (3,32,127).

RME sonrası mandibular düzlem açısı ve yüz yüksekliğinde meydana gelen artışın pekiştirme sonrasında azaldığını söyleyen araştırmacılar vardır (93,112).

Velazquez ve ark. RME sonucunda oluşan mandibulanın posterior rotasyonu ve openbite gibi durumların, ortalama 3,1 yıl sonra kompanse edildiğini rapor etmişlerdir (93).

Lagravere ve ark. ise yaptıkları bir literatür incelemesinde, dişlere ait vertikal değişikliklerin uzun dönemde gözlemlenmediğini belirtmişlerdir (129). Wertz, 3 aylık retansiyon periyodu sonunda maksillanın öne ve aşağı hareketinde bir miktar nüks olduğunu ve alt çenenin ark uzunluğunu koruyacak şekilde orjinal konumuna döndüğünü belirtmiştir (3).

Akkaya ve Lorenzon, bonded akrilik hızlı üst çene genişletmesinin etkilerini inceledikleri araştırmaları sonucunda üst çenenin kafa kaidesine göre ileriye doğru yer değiştirdiğini, alt çenenin ise aşağıya ve geriye doğru

rotasyona uğradığını, keserler arası açı ile overjet miktarında ise artış olduğunu belirtmişlerdir (130).

Memikoğlu ve İşeri, banded ve bonded hızlı üst çene genişletme aygıtlarının dentofasiyal sisteme etkilerini incelemişler ve bonded grupta molar 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 belirtmişlerdir (79).

RME'nin dik yön boyutlarını uzun dönemde artırmadığını belirten bu çalışmalara rağmen, dik yön boyutlarının artmış olduğu ve/veya openbite eğiliminin fazla olduğu hastalarda dikkatli davranılması gerektiği bildirilmiştir (3,32,79).

2.8.9. Mandibular Dişler

Hızlı üst çene genişletmesinin mandibular dişlerde meydana getirdiği değişimleri inceleyen çalışmalarda elde edilen sonuçlar farklılık göstermektedir. Bazı araştırmacılar (37,92,129,131) RME'yi takiben alt molarlar arası genişliğin arttığını ve molar dişlerin dikleştiğini belirtirken, bazı araştırmacılar bu genişliğin değişmediğini belirtmiştir (3,101).

Maksiller molarlar ve kaninler arası mesafelerde meydana gelen değişimler mandibular molarlar ve kaninler arası mesafenin de artmasına neden olmaktadır. Mandibular dentisyonda meydana gelen bu artış, maksiller molarlar arası mesafenin genişlemesi, dilin ağız tabanında yer alması ile okluzyonun ve kas dengesinin bozulmasıyla açıklanmaktadır (132,133).

Haas, apareyin kalınlığından dolayı dilin aşağıda konumlandığını ve üst çene genişledikçe buksinatör kasların alt çene bukkal dişlerin üzerine olan etkisinin azaldığını dolayısıyla bu dişlerin labiale doğrulduğunu ve alt arkın genişlediğini belirtmiştir (91). Üst ark dar olduğundan dolayı linguale doğru

eğimlenen alt çene posterior dişlerin dekompenzasyona uğrayarak alt arkta genişleme olacağını belirtmiştir (72).

Haas (37) hızlı üst çene genişletmesi sonucu alt dişlerin dikleştiğini, Wertz (3) ise sabit kaldığını gözlemlemiştir.

Bishara ve Staley, çalışmalarında alt çenedeki dişlerin bukkal yöne devrildiğini ya da sabit kaldığını gözlemişlerdir (32).

Gryson, hızlı üst çene genişletmesi uygulanan 38 hastada alt kaninler ve 1. molarlar arası genişlikte ortalama 0,4 mm artış bulmuştur. Çoğu hastada da hiçbir değişikliğin olmadığı veya 1 mm'lik artışlar meydana geldiği bulunmuştur. Üst ve alt dişlerde meydana gelen değişiklikler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunmamıştır (134).

Afifi, RME sonrasında alt molarlar arası genişlikte 1,03 mm'lik, alt kaninler arası genişlikte 0,53 mm'lik artış ve alt ark uzunluğunda 0,56 mm'lik azalma olduğunu bulmuş ve mandibuladaki kaninler ve molarlar arası genişlik artışındaki değişiklikler ile maksilladaki değişiklikler arasında bir korelasyon bulunmadığını söylemiştir (133).

İşeri ve Özsoy, yarı hızlı maksiller genişletme uygulanan hastalarda, alt çenede molarlar arası genişliğin arttığını ve bu artışın uzun dönemde stabil kaldığını bildirmişlerdir (50).

2.8.10. Çevre Yüz Yapılarına Etkisi

Sonlu elemanlar metodu çalışmalarında, hızlı üst çene genişletmesine bağlı olarak oluşan mekanik basıncın yüz kemiklerinde önemli deformasyonlara ve stres birikimine sebep olduğu gösterilmiştir (4,135).

İşeri ve ark., RME'nin kraniyofasiyal yapılar üzerindeki biyomekanik etkilerini araştırmışlardır. En yüksek stres seviyesinin, sfenoid kemiğin pterygoid çıkıntısının kafa kaidesine yakın olan üst kısmında olduğunu gözlemlemiştir. Ayrıca zigomatik kemik, orbita dış duvarı, nazal kavite dış

duvarı ile maksillanın molarlar ve kaninler bölgesinde yüksek streslerin oluştuğunu bulmuşlardır (4). Jafari ve ark., RME ile oluşabilecek stres yoğunlaşmalarını incelemişler ve en fazla kuvvetin molarların arasında biriktiğini belirtmişlerdir (135). Ayrıca maksillanın frontal çıkıntısı, nazomaksiller sutur, nazofrontal sutur, frontomaksiller ve zigomatikomaksiller suturda yüksek stres birikimleri olduğu rapor edilmiştir. FEM çalışmaları sonunda elde edilen bu bulgular asıl direnç merkezinin midpalatal sutur değil, sirkümmaksiller yapılar olduğunu göstermektedir. Bu bölgelerde biriken streslerin relapsa sebep olabileceği de bildirilmiştir (4,135).

Sert dokuların genişletme kuvvetlerine karşı oluşturduğu direncin yanında, en az bu direnç kadar önemli bir diğer faktör ise yumuşak doku kompleksinin oluşturacağı dirençtir. Çiğneme kasları, yüz kasları ve bunları saran yumuşak dokular uygulanan genişletmeye bağlı olarak gerilmeler gösterebilirler (74).

2.9. RME'nin Diğer Etkileri

2.9.1. Nazal Genişlik ve Hava Yolu Direncine Olan Etkisi

Burun tabanı maksilla tarafından oluşturulduğu için ortopedik olarak maksiller genişletmeyi takiben nazal kavitenin genişliğinde bir artış meydana gelmektedir. Maksilla yana doğru ayrılırken, nazal kavitenin yan duvarları da laterale doğru hareket etmektedir. Toplam etki internazal kapasitenin artmasıdır (3,12,37).

Hershey ve ark., RME sonrasında nazal hava yolu direncinde ortalama % 45-53 oranında bir azalma olduğu ve bunun uzun dönemde de korunduğunu rapor etmişlerdir (136).

Hızlı üst çene genişletmesinden sonra nazal hacmin arttığını bildiren çalışmalar, hava yolu direncinin azalmasıyla birlikte nazal solunumun da geliştiğini söylemektedir (3,136-139).

Montgomery ve ark.'nın bilgisayarlı tomografi kullanarak yaptıkları çalışmalarında, hızlı üst çene genişletmesinin nazal kavite üzerindeki etkisinin üniform olmadığını ve nazal kavitenin arkasına doğru değişikliğin giderek azaldığını bildirmişlerdir (140).

Graber, hızlı genişletme sonucu düzelen nazal solunumun geçici olduğunu bildirmiştir. Daha da önemlisi, 12 yaşındaki çocuklarda lenfoid dokunun erişkinlere oranla daha büyük olduğunu ve bu nedenle nazal solunumu bloke ettiğini belirtmiştir. Graber'e göre, genişletme yapılmassa dahi, büyümeyle lenfoid dokuların kendiliğinden küçülmesi nazal solunumun otomatik olarak düzelmesini sağlamaktadır (22).

Wertz, nazal kavitenin alt ön kısmında tıkanıklık ve buna eşlik eden maksiller darlık olmadıkça, yapılan hızlı üst çene genişletmesinin nazal hava akışını arttıramayacağını iddia etmiştir (141).

Aras ve ark., hızlı genişletme sonrası nazofarenkste oluşan değişiklikleri sefalometrik olarak incelemişler ve nazofarenkste hava yolu geçişi açısından olumlu değişiklikler saptamışlardır. Hızlı üst çene genişletmesi sonucunda nazal direncin azaldığını ve mandibulada görülen posterior rotasyonun hava yolu oranını etkilemediğini bildirmişlerdir (142).

Cross ve McDonald, nazal kavitenin transversal yönde genişlemesinin yanında, hızlı üst çene genişletmesi sonucunda nazal kavite yüksekliğinin de arttığını bulmuşlardır. Bu artışın, genişleme sırasında burun tabanını alçaltan, üst çenenin dışa rotasyonu ile ilgili olduğunu düşünmüşlerdir (137).

Hartgerink ve ark., RME'nin nazal hava yolu direncini azalttığını ancak bireysel farklar sebebiyle bunun önceden tahmin edilemeyeceğini söylemişlerdir (143).

Warren ve ark., da nazal hava yolu direncinde azalma gözlemlendiğini ancak RME ile tedavi ettikleri hastaların 1/3'ünde bu azalmanın ağız solunumunu elimine edecek kadar fazla olmadığını bildirmişlerdir (29).

2.9.2. Diş Pulpası Üzerine Etkileri

Kayhan ve ark., hızlı üst çene genişletmesi sonrasında, destek dişlerin pulpalarında meydana gelen değişimleri histolojik ve histomorfik olarak incelemişler; destek dişlerin pulpalarında zamana bağlı olarak dolaşım bozuklukları, odontoblast dizilişinde bozulma, dentin birikimi ve merkezde fibrotik değişiklikler izlemişlerdir (144).

Kayhan ve ark.'nın yaptığı bir başka çalışmada, hızlı üst çene genişletme prosedüründen sonra premolar dişlerin pulpalarındaki histolojik ve histomorfometrik değişiklikler incelenmiş, 3 aylık pekiştirmeden sonra predentin genişliğinde ve damar sayısında bir değişiklik olmamış, kalsifikasyon birikimi veya vakuol gözlenmemiştir. Ancak pulpada daha belirgin fibrotik elementlere rastlanmıştır (145).

Taşpınar ve ark. RME sonrası histopatolojik teknikler kullanarak inceledikleri premolar dişlerde, Kayhan ve ark. ile benzer, geri dönüşümlü vasküler değişiklikler bildirmişlerdir (146).

Doruk ve ark., iskeletsel üst çene darlığı gösteren olgularda hızlı üst çene genişletmesi sırasında kuvvete maruz kalan dişlerin pulpalarındaki kan akımı değişimini laser flowmetry doppler metodu ile değerlendirmişler ve kuvvete maruz kalan dişlerin pulpal kan akımlarında 1. haftada başlangıça kıyasla iki katına varan bir artış, 3.haftada ise bu artışta bir azalma olduğunu gözlemlemişlerdir (147).

Cho ve ark. çocuklar ve adölesanlarda yapılan RME sonrası, 25 hastanın posterior daimi dişlerindeki pulpal vitaliteyi elektrikli pulpa ve soğuk testi kullanarak incelemişler, bunun sonucunda tüm dişlerin pulpalarının vital olduğunu tespit etmişlerdir. Elektrikli pulpa ve soğuk testine cevap vermeyen bir diş ise 3 ay sonra soğuk testine pozitif cevap vermiştir (148).

Küçükkeleş ve ark.'nın RME üzerinde yaptıkları histolojik araştırmada damar duvarlarının dejenere olduğu bildirilmiştir (149).

Timms ve Moss, RME'dan sonra yaptıkları histolojik araştırmada, sekonder dentin birikimi ve pulpa taşlarının varlığı gibi belirgin histolojik pulpal değişiklikler gözlemlemişlerdir (7).

2.9.3. Kök Rezorpsiyonu Üzerine Etkileri

Timms ve Moss, 8 denek üzerinde hızlı üst çene genişletmesinin dişler ve destek dokular üzerine etkilerini inceledikleri histolojik çalışmalarında bütün deneklerin köklerinin koronal üçlü bölümünde direkt bukkal yönde olmamakla birlikte, mesiobukkal ve distobukkal yönlerde rezorpsiyon görüldüğünü ve tamir aktivitesinin iki yıl sonra bile devam ettiğini saptamışlardır (7).

Erverdi ve ark., banded ve bonded tip hızlı üst çene genişletmesi apareylerinin kök rezorpsiyonu üzerindeki etkilerini incelemişler ve bonded tip hızlı üst çene genişletmesi apareyinde, banded tipe göre daha az kök rezorpsiyonu görüldüğünü bildirmişlerdir (78).

Odenrick ve ark, Haas ve Hyrax apareylerinin neden olduğu kök rezorpsiyonunu karşılaştırdıkları çalışmalarında, her iki tip apareyin de destek premolar dişlerde rezorpsiyonlara neden olduğunu ancak Haas apareyinde rezorpsiyonun daha az olduğunu rapor etmişlerdir. Pekiştirme dönemi uzadıkça rezorpsiyon alanlarında tamir nedeniyle azalma olduğunu ama hiçbir bölgede reataçman oluşumu izlenmediğini bildirmişlerdir (150).

Barber ve Sims, banded ekspansiyon apareyi kullanılarak RME uygulanan 9 hastanın çekilmiş dişleri üzerinde taramalı elektron mikroskobu (SEM-scanning electron microscope) ile yaptıkları çalışmada, tüm destek dişlerin bukkal kök yüzeylerinde rezorpsiyon oluştuğunu ve tamir prosesinin devam etmesine rağmen pekiştirmenin 9. ayında bile kök rezorpsiyonunun devam ettiğini, kök yüzeyi defektlerinin hücresel sement ile onarıldığı ancak periodontal liflerin reataçmanının oluşmadığını tespit etmişlerdir (151).

Langford ve Sims, hyrax tipi RME apareyi kullanarak tedavi ettiği 18 hastanın çekilen ankraj dişlerini SEM ve ışık mikroskobu ile incelemişler ve

rezorpsiyonla birlikte periodontal liflerde ataçman oluşumu olduğunu, bu rezorpsiyonun hücresel sement ile tamir edildiğini rapor etmişlerdir (152).

Vardimon ve ark. maymunlar üzerinde yaptıkları çalışmada, kök rezorpsiyonu oluşumuna sebep olan faktörlerin kuvvetin miktarı ve süresi, periodonsiyumun sağlıklı olması ve çevresindeki kemik yoğunluğu olduğunu söylemişlerdir (153).

Langford güçlü relaps kuvvetlerinin RME sonrası 3 aya kadar önemli derecede kök rezorpsiyonuna neden olabileceğini bildirmiştir (154).

Ankraj dişlerin kök yüzeylerinde görülen iatrojenik rezorpsiyon prosesi genişletme sonrası 9 aya kadar devam etmektedir. Bu durum rezidüel yüklerin uzun dönem etkinliklerini göstermektedir (151).

2.9.4. Periodontal Etkileri

Periodontal durum, ortodonti pratiğinde özellikle ekspansiyon söz konusu olduğunda özel bir ilgi gerektirir. Uygulanan ortodontik kuvvetin yönüne bağlı olarak, dişetinde ve dişleri çevreleyen kemik dokunun kalınlığında değişiklikler gözlemlenebilir. Bukkale hareket eden bir dişte, bukkal alveolar kemik tabakası ve dişeti incelir. Bu dişlerin dişeti çekilmelerine ve kemik dehissenslerine daha yatkın hale geldiği bilinmektedir (155-158).

Krebs, yaptığı implant çalışmasında çocuklarda elde edilen ortopedik ekspansiyonun % 50'sinin iskeletsel, kalanının dişsel olduğunu; buna ek olarak adölesanlarda genişletmenin % 35 iskeletsel, % 65 dişsel olarak gerçekleştiğini bildirmiştir (111). Hasta yaşının artmasıyla birlikte dişsel tipping miktarının da artması, alveolar kemik yüksekliğinde azalmalara, kemik dehissenslerine ve dişeti çekilmelerine neden olabilmektedir (126,159,160).

Literatürde RME'nin periodontal etkilerini değerlendiren pek çok çalışma mevcuttur (161-163). Bazı araştırmacılar yaptıkları hayvan çalışmalarında bukkal diş hareketi ve kemik dehissensleri arasında güçlü bir korelasyon olduğunu göstermişlerdir (159,160,164). Ancak az sayıda araştırmacı RME'den sonra

özellikle insanlarda periodontal durumu değerlendirmiştir (161,163,165-167). Bu çalışmalardan birinde Rungcharassaeng ve ark. (163), hızlı üst çene genişletmesinden sonra posterior dişlerin bukkalinde meydana gelen kemik değişikliklerini CBCT ile incelemişlerdir. Bu çalışmanın sonucunda RME ile maksiller posterior dişlerin bukkal kemik kalınlığında ve bukkal marjinal kemik seviyesinde azalma olduğu bildirilmiştir. Araştırmacılar bukkal kemik değişikliklerinin hasta yaşı, genişletme miktarı ve başlangıç kemik kalınlığından etkilendiğini ancak genişletme hızı ve retansiyon süresinin bukkal kemik üzerinde önemli bir etkisinin olmadığını belirtmişlerdir.

Garib ve ark.'nın bilgisayarlı tomografi kullanarak yaptıkları benzer bir çalışmada, diş destekli ve diş-doku destekli apareyler ile yapılan hızlı maksiller genişletmenin periodontal etkileri değerlendirilmiştir. RME ile maksiller posterior dişlerin bukkal kemik kalınlığının azaldığı, buna karşın lingual kemik kalınlığının arttığı bildirilmiştir. RME'nin özellikle ince bukkal kemik tabakasına sahip bireylerde, ankraj dişler üzerinde kemik dehissenslerine neden olabileceği belirtilmiştir. Ayrıca diş destekli aparey kullanıldığında, diş-doku destekli apareylere kıyasla, 1. premolar dişin bukkal alveolar kret seviyesinde daha fazla azalma gözlemlendiği bildirilmiştir (162).

Gauthier ve ark.'nın 2011 yılında yaptıkları bir başka CBCT çalışmasında, cerrahi destekli hızlı maksiller genişletme (SARME) yapılan 14 hastanın periodontal durumu 6 aylık retansiyon dönemi sonunda değerlendirilmiştir. Posterior dişlerin bukkal alveolar kemik kalınlıklarında istatistiksel olarak önemli bir azalma ile birlikte palatal alveolar kemik kalınlıklarında artış meydana geldiği gözlemlenmiştir. Bunun yanında posterior dişlerde ve kaninlerde bukkal alveolar kret seviyesinin azaldığı belirtilmiştir. Santral keserlerin mediallyerindeki interproksimal alveolar kret seviyesinin ise SARME sonrasında azalma eğiliminde olduğu bildirilmiştir (167).

2.9.5. İşitme Kayıplarına Olan Etkisi

Taşpınar ve ark. yaş ortalamaları 14 yıl olan ve ileti eksikliğine bağlı duyma kaybı olan hastalarda yaptıkları çalışmada, hastaların % 74'ünün aktif

hızlı üst çene genişletmesi tedavisinden yaklaşık iki yıl sonra da olsa, duyma seviyelerinde kayda değer değişimlerin olduğunu gözlemlemişlerdir (168).

Laptook (169), Ceylan ve ark. (94). ve Kılıç ve ark. (170) erken yaşta sık geçirilen üst solunum yolu enfeksiyonlarının, maksiller darlığın yanı sıra işitme kayıplarına da yol açabileceğini ve bu tip hastalarda uygulanabilecek hızlı üst çene genişletmesi tedavisinin dental ve respiratuar faydalarının yanı sıra tensor ve levator veli palatini kaslarının gerilmelerine bağlı olarak östaki borusunun farinkse açılan ağzının genişlediği ve orta kulağın daha iyi havalanması sonucu iletim tipi olarak adlandırılan işitme kaybına sahip olan hastalarda işitmeyi geliştirebileceği belirtilmiştir.

2.9.6. Nocturnal Enuresis'e Olan Etkisi

RME'nin nazal hava yolu akışını ve dolayısıyla kanın oksijenlenmesini arttırdığı varsayımına dayanan bazı araştırmacılar, RME sonrası gece idrar kaçırma oranlarında azalma veya gerileme olduğunu rapor etmişlerdir (171-173). Araştırmacılar bu sonuçların elde edilmesinde RME sonrasında çocuklarda görülebilecek psikolojik iyileşmenin de etkili olabileceğini belirtmişlerdir.

2.10. Relaps ve Pekiştirme

Ortodontik ve/veya ortopedik tedavinin belki de en büyük sorunlarından birisi tedavi sonrasında elde edilen sonuçların stabil kalmayıp geri dönme yani nüks etme eğiliminde olmasıdır.

Hızlı üst çene genişletmesi iki fazdan oluşur. Birinci faz, sutural ayrılma ile üst çenenin aktif genişlemesi, ikinci faz ise midpalatal suturun reorganizasyonu ve kalsifikasyonu için geçen retansiyon periyodudur (37,74). Aktif genişletme periyodu sonunda oluşacak olan rezidüel yükler, hareket ettirilmiş üst çene segmentlerini geriye harekete zorlamaktadır (63).

Stabiliteyi etkileyen faktörler; hastanın yaşı, ekspansiyonun hızı, apareyin dizaynı, pekiştirme periyodunun uzunluğu, pekiştirme periyodu boyunca hasta kooperasyonu, maksiller darlığın şiddeti, midpalatal sutur ve

evre yapıların cevabı, yumuşak dokuların yeni pozisyonuna adaptasyonudur (63,69,103,174).

Yetersiz retansiyon periyodu iskeletsel relapsla sonuçlanacağından, hızlı genişletilmiş maksiller suturların yeniden organizasyonu ve stabilizasyonu için 3-6 aylık retansiyon periyodları önerilmektedir (3,54,59,175). Bazı araştırmacılar daha uzun pekiştirme süreleri önermektedirler (91,176).

Hızlı st çene genişletmesi sonrası oluşan dişsel ve iskeletsel relapsın nedeni olarak;

- Pekiştirme periyodu sürecinde yetersiz kemik formasyonu,
 - Sirkmmaksiller suturlarda biriken rezidüel kuvvetler,
 - Suturların deformasyona karşı rijiditesi ve zigomatik kemikte oluşan dirençler,
 - Bukkal kas yapısı ve st çeneyi çevreleyen yumuşak doku matriksi,
 - Gerilmiş mukoperiosteum olarak açıklanmaktadır.
- (63,71,113,119,174,177).

Hızlı st çene genişletmesi sonrasında maksiller yapılarda çok yoğun kuvvetler birikmekte ve hatta maksilla ile sutural ilişkisi olan kemiklerde stres birikimi ve reaksiyonlar oluşabilmektedir (4,135). Bu yoğun kuvvetler maksiller kompleksteki yapılar tarafından iyi tolere edilemez ise, uygulanan kuvvetlere karşı oluşacak tepki şiddetli nükse sebep olabilir. Bell, yaptığı literatür incelemesine dayanarak yavaş st çene genişletmesinin sutural sistemde daha az yıkıcı olduğu sonucuna varmıştır (52).

Yavaş maksiller genişletme sonrasında dokulardaki entegrasyon için 1-3 aylık pekiştirme süresinin yeterli olduğu düşünülürken, hızlı st çene genişletmesi için 3-6 aylık bir pekiştirme dönemi gereklidir (59). Mew, maksiller genişletmenin miktarına bağlı olarak 1,5-4 yıl süreyle pekiştirme önermiştir (71).

Hicks, hızlı st çene genişletmesi sonrasında oluşacak relaps miktarının uygulanacak pekiştirme metoduyla alakalı olduğunu söylemiştir. Sabit

pekiştirme apareyleri ile %10-23, hareketli apareylerle pekiştirme yapıldığında %22-25 ve pekiştirme işlemi yapılmadığında %45 oranında nüks görüldüğünü bildirmiştir (55).

Ekström ve ark. (59) ve Arat ve ark. (178), ekspansiyondan sonra midpalatal suturda meydana gelen mineralizasyon değişimlerinin 3 aylık pekiştirmeden sonra metabolik aktivitenin başlangıç düzeyine döndüğünü ve 3 aylık pekiştirmenin kemiğin reorganizasyonu için yeterli olduğunu söylemişlerdir.

Bell, hızlı üst çene genişletmesi sırasında 2-3 mm'lik fazladan yapılan genişletmenin yararlı olacağını söylemiştir. RME sonrası oluşan durumun yeniden adaptasyonu için ortalama 3-6 aylık pekiştirme dönemi uygulanmaktadır (52).

Ortodontistlerin RME işleminden sonra pekiştirme süresini ne kadar uyguladıklarını araştıran bir çalışmada, 85 kliniğin 2'sinin 1 ay, 8'inin 2 ay, 42'sinin 3 ay, 12'sinin 4 ay, 2'sinin 5 ay ve 19'unun 6,5 ay hastalarına pekiştirme uyguladıkları rapor edilmiştir (179).

Zimring ve Isaacson, maksiller genişletmede kollapsa neden olan kuvvetlerin yaklaşık 6 hafta devam ettiğini belirtmişlerdir (63).

Hızlı üst çene genişletmesi sonrası oluşan relapsın sebeplerinden biri olarak gösterilen yanak kaslarındaki basınç değişimlerini inceleyen Halazonetis ve ark., RME sonrası mevcut yanak basıncının 3 katına çıktığını ve 3 aylık pekiştirme periyodu sonunda bile basınçta azalma olmadığını tespit etmişlerdir (177). Bu araştırmanın aksine Küçükkeleş ve Ceylanoğlu, RME sonrası artan yanak basıncının 3 aylık pekiştirme dönemi sonunda başlangıç düzeyine döndüğünü söylemiştir (180).

Isaacson ve Ingram, relapsın muhtemel sebebinin rezidüel kuvvetler olduğunu, aktif tedaviden sonra aparey terk edilir edilmez % 20 oranında nüks meydana geldiğini ve en iyi pekiştirme yönteminin aşırı düzeltme (over-correction) olduğunu söylemişlerdir. Araştırmacılara göre aşırı düzeltme yapılır ve

bu pozisyonda bir müddet pekiştirme uygulanırsa rezidüel kuvvetler kaybolacak ve nüks görülmeyecektir (58).

Maksiller genişletme sonrasında klinisyenlerin karşılaştıkları önemli bir sorun olan relapsı azaltmak veya engellemek amacıyla İşeri ve ark, sutural açılmaya kadar hızlı, sonrasında ise daha yavaş genişletme yapılmasını önermişlerdir (4).

İşeri ve Özsoy, yarı hızlı üst çene genişletmesi sonrasında değişimlerin uzun dönemde korunduğunu bildirmişler; sonuçların stabil kalmasını, maksillanın yavaş genişletilmesi ile tamir prosesinin oluşmasına ve doku direncinin azalmasına bağlamışlardır (50). Mossaz-Joelson ve Mossaz ise hızlı üst çene genişletmesinin, yavaş üst çene genişletmesinden daha fazla relaps potansiyeli taşıdığını belirtmişlerdir (56).

Çalışmamızın amacı, akrilik splintli bonded genişletme apareyi ile yapılan rapid ve semirapid maksiller ekspansiyondan sonra ve 3 aylık pekiştirme dönemi sonunda meydana gelen iskeletsel, dentoalveolar ve periodontal etkileri, ayrıca tedavi sırasında destek üst 1. premolar dişlerde meydana gelen kök rezorpsiyonunun şiddetini karşılaştırmaktır.

3. BİREYLER VE YÖNTEM

Bu tez çalışması Başkent Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti Anabilim Dalı'na tedavi amacıyla başvuran (8 kız, 11 erkek) 19 birey üzerinde yürütülmüştür. Çalışma Başkent Üniversitesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu izni (EK-1) ile yürütülmüş ve D-KA10/07 nolu araştırma kapsamına alınan tüm bireylerden velileri ve kendileri tarafından imzalanmış olan "Çocuklarda Yapılacak Bilimsel Araştırmalar İçin Aydınlatılmış Onam Formu" alınmıştır (EK-2).

Çalışmaya dahil edilen hastalar için seçim kriterleri şu şekildedir:

1. Tek veya çift taraflı maksiller darlığa sahip olması,
2. Dişsel CI I ve/veya CI II malokluzyonda olması,
3. Üst 2 premolar çekimli sabit ortodontik tedavi endikasyonu bulunması,
4. Büyüme ve gelişim döneminde olması,
5. Daimi dişlenmede ve çürüksüz 1.premolar dişlere sahip olması,
6. Daha önce ortodontik tedavi görmemiş olması,
7. Herhangi bir sistemik rahatsızlığının bulunmaması,
8. Konjenital, genetik veya travmaya bağlı sonradan kazanılmış bir yüz deformitesinin olmamasıdır.

Uygulanacak maksiller genişletme metoduna göre 19 hasta iki farklı gruba ayrılmıştır.

Grup 1 (SRME): Yarı hızlı (Semi rapid) üst çene genişletmesi uygulanan hastalardan oluşmaktadır.

Grup 2 (RME): Hızlı (Rapid) üst çene genişletmesi uygulanan hastalardan oluşmaktadır.

SRME grubu 5 kız, 5 erkek toplam 10 bireyden oluşmaktadır. RME grubu ise 3 kız, 6 erkek toplam 9 bireyden oluşmaktadır. Araştırmaya dahil edilen bireylerin yaş ortalamaları SRME grubunda $14,05 \pm 1,46$ yıl (12,1-16,9 yıl), RME

grubunda ise $13,96 \pm 0,71$ yıldır (12,8-15 yıl). Genişletme tedavisi SRME grubunda $61,7 \pm 20,4$ gün (min.34-maks.98 gün), RME grubunda ise $33,4 \pm 9,6$ gün (min.21-maks.48 gün) sürmüştür.

3.1. Üst ene Genişletmesi için Kullanılan Aparey ve zellikleri

Her iki grupta da “Akrilik Splintli Bonded Maksiller Ekspansiyon Apareyi” kullanılmıştır. Hyrax vidasının kolları üst posterior dişlerin palatinaline servikalden temas edecek şekilde bükülmüş ve vida damağa mümkün olduğunca yakın ve paralel olarak yerleştirilmiştir (şekil 3.1).

Apareyin simantasyonu esnasında fazla simanın taşabilmesi için apareye dişler bölgesinde delikler açılmıştır. Simantasyon için cam iyonomer siman (Meron, Voco GmbH, Cuxhaven, Almanya) kullanılmıştır.



şekil 3.1. Üst ene genişletmesinde kullanılan aparey.

3.2. Apareyin Uygulanışı

Hastalardan apareyin yapıştırılma seansına çağrılırken, vida çevirme işlemini yapabilecek bir yakını ile gelmesi istenmiştir. Vidanın nasıl çevrileceği hasta yakınına önce ağız dışında, daha sonra ağız içinde gösterilmiştir. Sonrasında aparey ağza yerleştirilerek yapıştırmadan önce hasta yakınından vidayı çevirmesi istenerek kontrol edilmiş, vidanın problemsiz bir şekilde evrilebileceğine kanaat getirildikten sonra aparey simante edilmiştir.

3.3. Vida Çevirme Protokolü

Yarı hızlı genişletme prosedürü uygulanan 1. gruptaki hastalarda, aparey yapıştırıldıktan sonraki ilk 7 gün boyunca, vida sabah ve akşam olmak üzere günde iki defa çeyrek tur ($2 \times 1/4$ tur = 0,5 mm) şeklinde aktive edilmiştir. Midpalatal suturdaki açılma okluzal radyograflar ile tespit edildikten sonra vidanın çevirme protokolü iki günde bir çeyrek tura düşürülmüştür.

Hızlı genişletme prosedürü uygulanan 2. gruptaki hastalarda aparey yapıştırıldıktan sonraki ilk 7 gün boyunca, vida sabah ve akşam olmak üzere günde iki defa çeyrek tur ($2 \times 1/4$ tur = 0,5 mm) şeklinde çevrilmiştir. Midpalatal suturdaki açılma okluzal radyograflar ile tespit edildikten sonra, vida yine aynı sıklıkta çevirmeye devam edilmiştir.

Her iki grupta da genişletmeye çapraz kapanış tedavi edilene ve üst 1. molarların palatinal tüberkülleri, alt 1. molarların bukkal tüberkülleriyle temas edinceye kadar (overcorrection yapıncaya kadar) devam edilmiştir. Genişletmenin bitirilmesinden sonra apareyin vidası tel ligatür ile bağlanmış, aynı seans üst sağ ve sol 1. premolar dişler çekilerek aparey 3 ay boyunca hareketli olarak kullanılmıştır. Aktif genişletmede kullanılan apareyler, kayıtlar toplandıktan sonra kooperasyon bozukluğu gösterebileceği düşünülen hastalarda yeniden simante edilip pekiştirme amaçlı 3 ay süreyle ağızda tutulmuştur. Pekiştirme döneminde apareyin uyumunu kaybettiği vakalarda ise içine 1,1 mm kalınlığında paslanmaz çelik tel yerleştirilmiş olan 0,8 mm kalınlığında rijit essix apareyleri yapılmıştır.

3.4. Hastalardan Alınan Kayıtlar

Hastalardan tedavi başı (T0), ekspansiyon bitimi (T1) ve 3 aylık pekiştirme dönemi sonunda (T2) lateral ve posteroanterior sefalometrik radyograflar ve üst santral dişlerden paralel teknikle periapikal radyograflar alınmıştır. Ayrıca kabul eden hastalardan ekspansiyondan önce (T0) ve 3 aylık pekiştirme dönemi sonunda (T2) üst çenelerinden düşük dozlu bilgisayarlı tomografi (BT) kayıtları alınmıştır.

Ekspansiyonun bittiği seans (T1), üst sağ ve sol 1. premolar dişler çekilerek % 10'luk tamponlanmış formaldehitte bekletilmiştir. Her hastaya ait, çekilen ve formaldehitte bekletilen dişlerden biri taramalı elektron mikroskobu (SEM - Scanning Electron Microscope) analizi ile kök rezorpsiyonu incelemesi amacıyla kullanılmıştır.

3.5. Lateral Sefalometrik Radyografların Elde Edilmesi ve Değerlendirilmesi

Çalışma gruplarındaki hastalardan alınan sefalometrik radyografların tümü aynı röntgen cihazı (Sirona, Siemens, Almanya) kullanılarak elde edilmiştir. Lateral sefalometrik radyograflar standart koşullarda, Frankfort horizontal düzlemi yere paralel olacak şekilde ve çeneler sentrik ilişkide iken elde edilmiştir. Merkezi ışın kaynağı ile film kaseti arasındaki mesafe 150 cm, bireyin orta oksal düzlemi ile film arası uzaklık ise 12 cm olarak standardize edilmiştir. Işınlama ortalama olarak 70 kVp, 15 mA ve 0,8 sn süre ile yapılmıştır. Standart olarak 18x24 cm boyutlarındaki röntgen filmleri (Kodak Lanex, NY, ABD) kullanılmış ve filmler otomatik banyo makinasında (Velopex, Extra-X, ABD) banyo edilmiştir.

3.5.1. Lateral Sefalometrik Radyografların Değerlendirilmesinde Kullanılan Noktalar

Araştırmada kullanılan sefalometrik noktalar şunlardır: (Şekil 3.2)

- 1. Sella (S):** Sella turcica'nın geometrik orta noktası.
- 2. Nasion (N):** Fronto-nazal suturun en ön noktası.
- 3. A noktası (A):** Spina nazalis anteriorun altındaki kemik içbükeyliğinin en derin noktası.
- 4. B noktası (B):** Pogonionun üstünde kemik içbükeyliğinin en derin noktası.
- 5. Tuberkulum sella (T):** Anterior klinoid sürecin alt konturu ile sellanın ön konturunun kesişme noktası.

6. Anterior Nasal Spina (ANS): Sert damağın sagittal düzlemde en ön ve uç noktası.

7. Posterior Nasal Spina (PNS): Sert damağın sagittal düzlemde en arka ve uç noktası noktası.

8. Gonion (Go): Mandibulanın alt kenarı ile ramusun arka kenarına teğet çizilen düzlemlerin kesiştiği noktadan çizilen izdüşümün mandibulayı kestiği nokta.

9. Menton (Me): Mandibular simfizin en alt noktası.

10. U1a: Üst en ileri keser dişin apeksi.

11. U1i: Üst en ileri keser dişin kesici kenarı.

12. L1a: Alt en ileri keser dişin apeksi.

13. L1i: Alt en ileri keser dişin kesici kenarı.

14. Labiale superior (Ls): Üst dudağın sagittal düzlemdeki en ileri noktası.

15. Labiale inferior (Li): Alt dudağın sagittal düzlemdeki en ileri noktası.

16. Pronasale (Pn): Burnun en ileri noktası.

17.Yumuşak Doku Pogonion (Pg'): Yumuşak doku çene ucu konturunun en ön noktası.

3.5.2. Lateral Sefalometrik Radyografların Değerlendirilmesinde Kullanılan Düzlemler

Araştırmada kullanılan düzlemler şunlardır: (Şekil 3.3)

1. Kafa Kaidesi Düzlemi (SN): Sella ve Nasion noktalarından geçen düzlemdir.

2. Horizontal Referans Düzlemi (HR): SN düzlemi ile S noktası üzerinde kesişen ve bu düzlemin 7 derece altından çizilen düzlemdir.

3. Vertikal Referans Düzlemi (VR): HR düzlemine T noktasından indirilen dikme ile oluşan düzlemdir.

4. NA Düzlemi (NA): N ve A noktalarından geçen düzlemdir.

5. NB Düzlemi (NB): N ve B noktalarından geçen düzlemdir.

6. Palatal Düzlem (PP): ANS ve PNS noktalarından geçen düzlemdir.

7. Mandibular Düzlem (MP): Gonion ve Menton noktalarından geçen düzlemdir.

8. Okluzal düzlem (OD): Üst ve alt orta keser dişlerin kapanışının orta noktası ile üst ve alt 1. molar dişlerin kapanışının orta noktasından geçen düzlemdir.

9. U1: Üst en ileri keser dişin uzun eksen.

10. L1: Alt en ileri keser dişin uzun eksen.

11. Estetik Düzlem (E Hattı): Pronasale ile yumuşak doku Pogonion noktalarından geçen düzlemdir.

3.5.3. Lateral Sefalometrik Radyografların Değerlendirilmesinde Kullanılan Açısal Ölçümler

Araştırmada kullanılan açısal ölçümler şunlardır: (Şekil 3.4)

1. SNA°: Üst çenenin ön kafa kaidesine göre konumunu belirleyen açıdır.

2. SNB°: Alt çenenin ön kafa kaidesine göre konumunu belirleyen açıdır.

3. ANB°: Üst ve alt çenenin birbirlerine göre konumunu belirleyen açıdır.

4. SN-PP°: Ön kafa kaidesi düzlemi ile palatinal düzlem arasındaki açıdır.

5. MP-PP°: Mandibular düzlem ile palatinal düzlem arasındaki açıdır.

6. SN-MP°: Ön kafa kaidesi düzlemi ile mandibular düzlem arasındaki açıdır.

7. U1-SN°: Üst en ileri keser dişin uzun eksen ile kafa kaidesi düzlemi arasındaki açıdır.

8. L1-MP°: Alt en ileri keser dişin uzun eksen ile mandibular düzlem arasındaki açıdır.

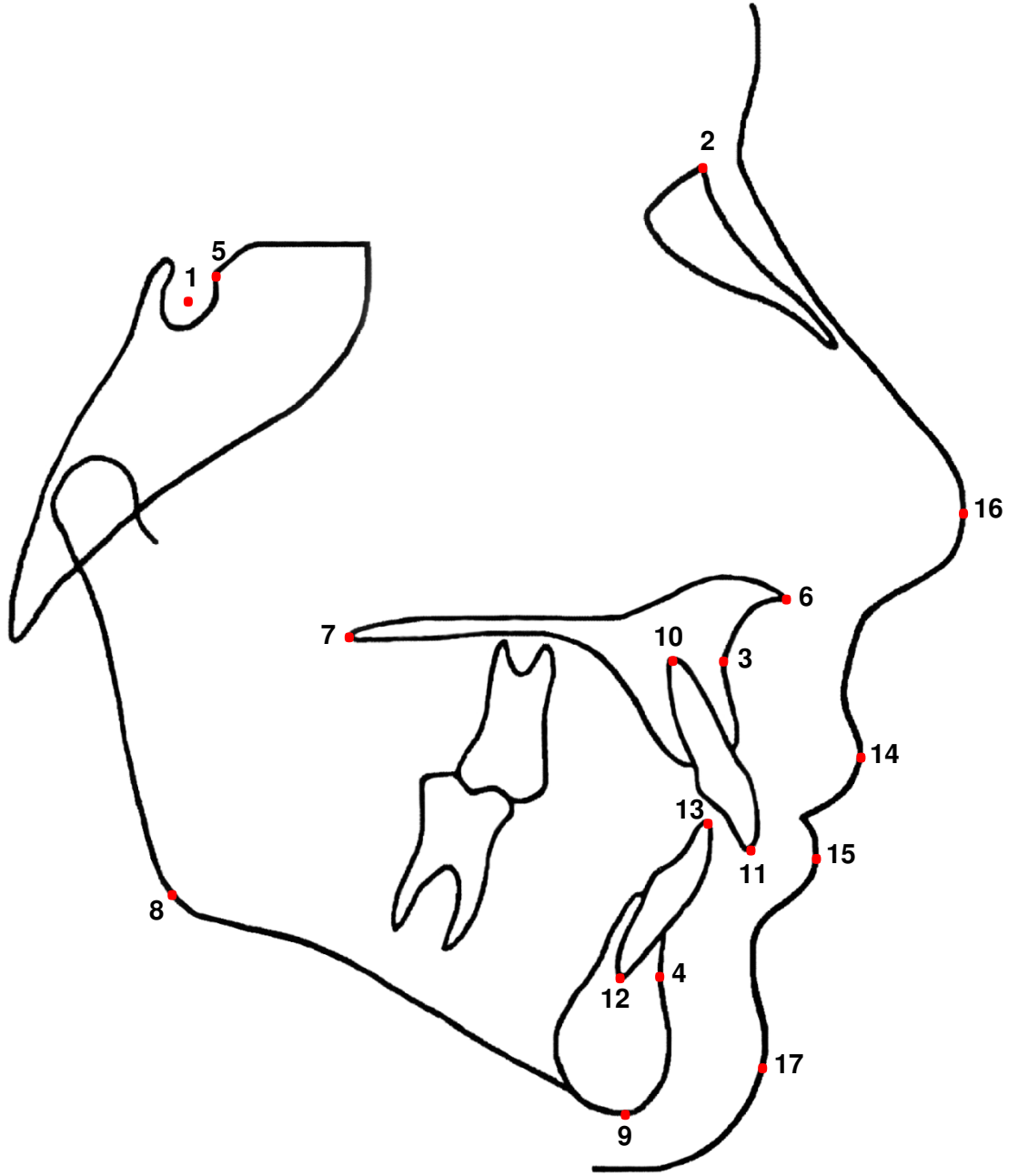
3.5.4. Lateral Sefalometrik Radyografların Değerlendirilmesinde Kullanılan Doğrusal Ölçümler

Araştırmada kullanılan doğrusal ölçümler şunlardır: (Şekil 3.5)

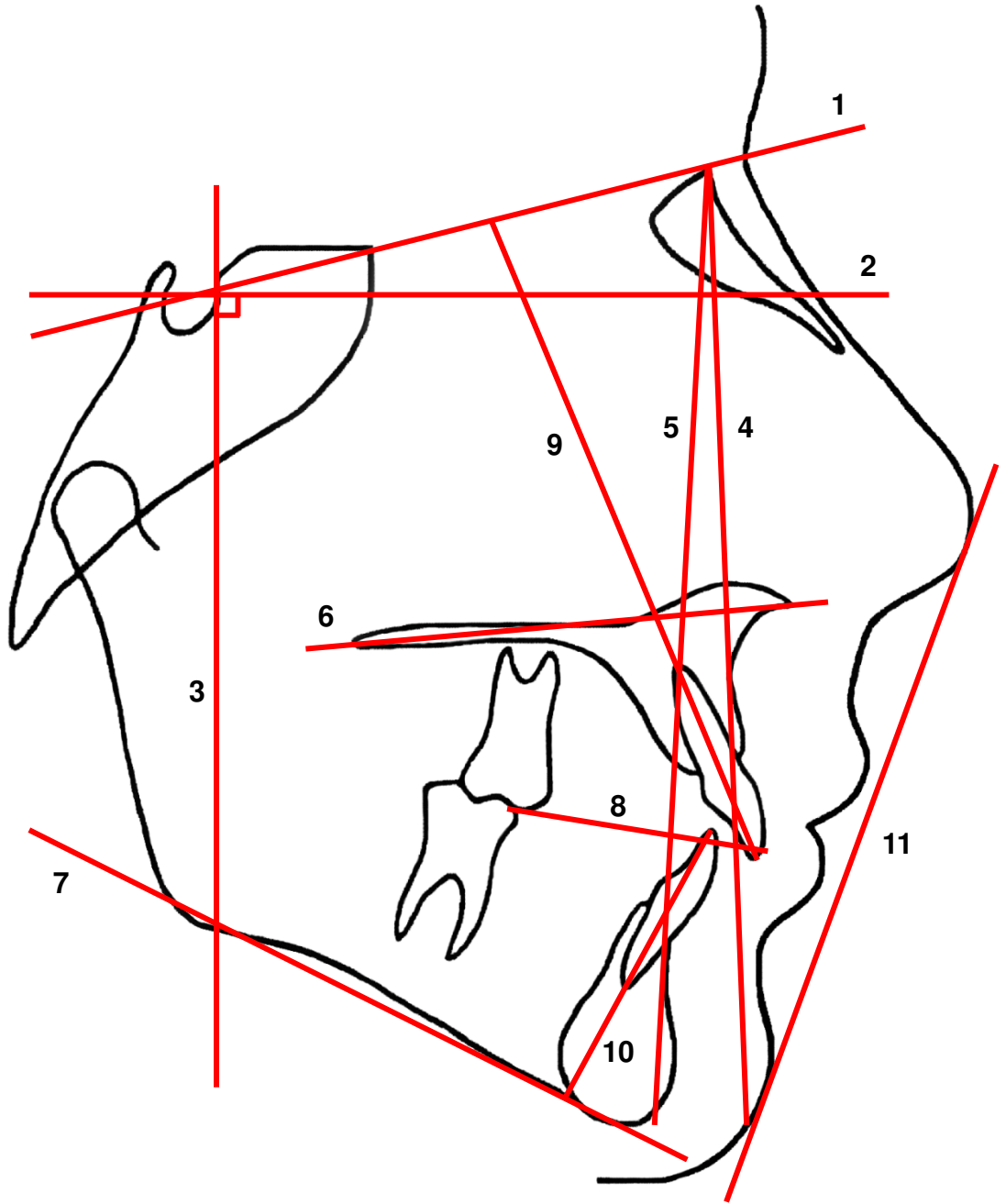
1. HR⊥ANS: ANS noktasından HR düzlemine olan dik uzaklık.

2. HR⊥PNS: PNS noktasından HR düzlemine olan dik uzaklık.

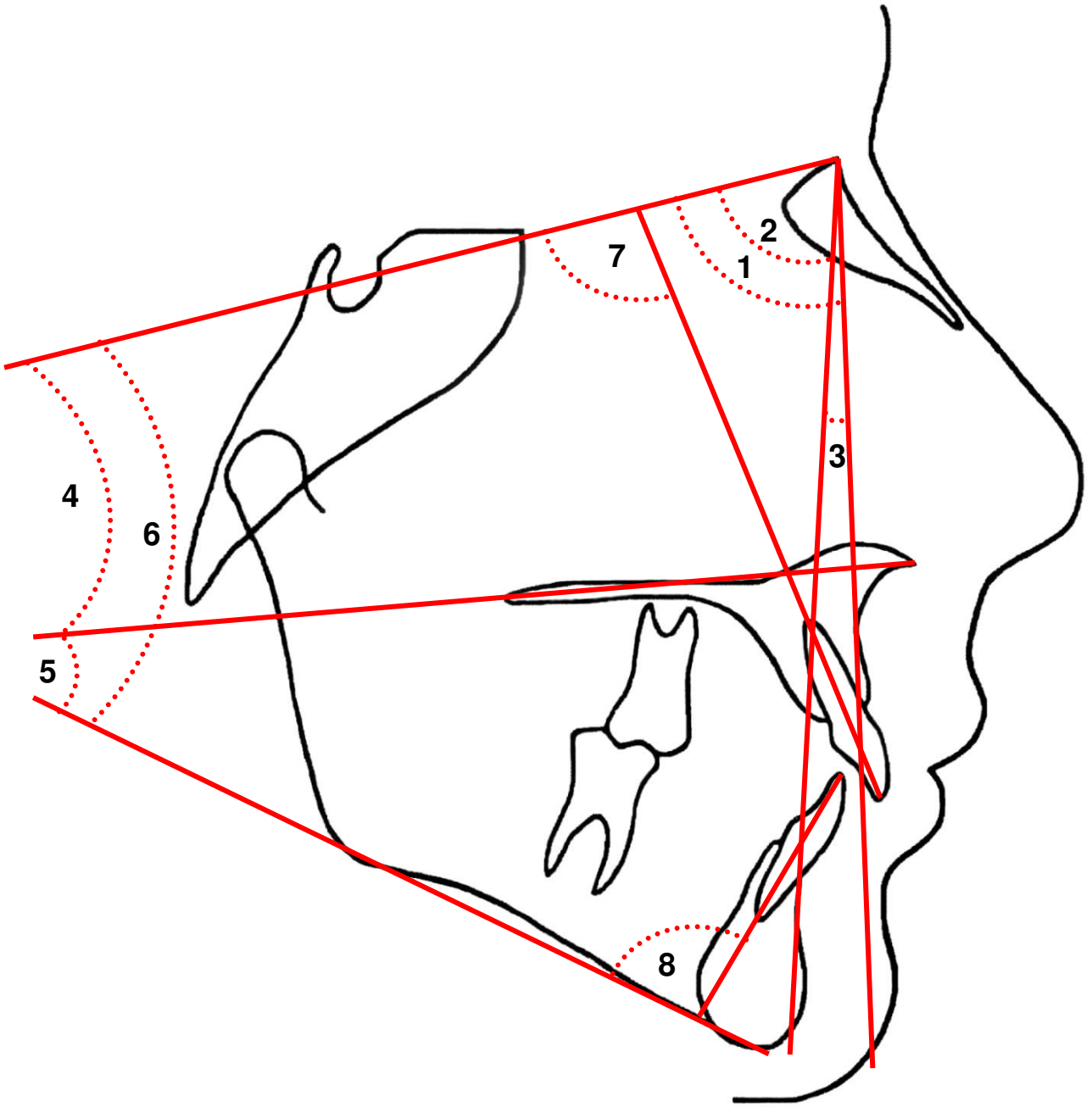
3. **VR⊥A:** A noktasından VR düzlemine olan dik uzaklık.
4. **VR⊥B:** B noktasından VR düzlemine olan dik uzaklık.
5. **U1i⊥VR:** Üst en ileri keser dişin kesici kenarından, VR düzlemine olan dik uzaklıktır.
6. **L1i⊥VR:** Alt en ileri keser dişin kesici kenarından, VR düzlemine olan dik uzaklıktır.
7. **U1i⊥PP:** Üst en ileri keser dişin kesici kenarından, PP düzlemine olan dik uzaklıktır.
8. **N-ANS:** Üst ön yüz yüksekliği.
9. **ANS-Me:** Alt ön yüz yüksekliği.
10. **Ls-E:** Üst dudağın sagittal düzlemdeki en ileri noktası ile E hattı arasındaki mesafedir.
11. **Li-E:** Alt dudağın sagittal düzlemdeki en ileri noktası ile E hattı arasındaki mesafedir.
12. **Overjet:** Okluzyon düzlemine paralel olacak şekilde, üst ve alt en ileri keser dişlerin kesici kenar noktaları arasındaki mesafedir.
13. **Overbite:** Okluzyon düzlemine dik olacak şekilde, üst ve alt en ileri keser dişlerin kesici kenar noktaları arasındaki mesafedir.



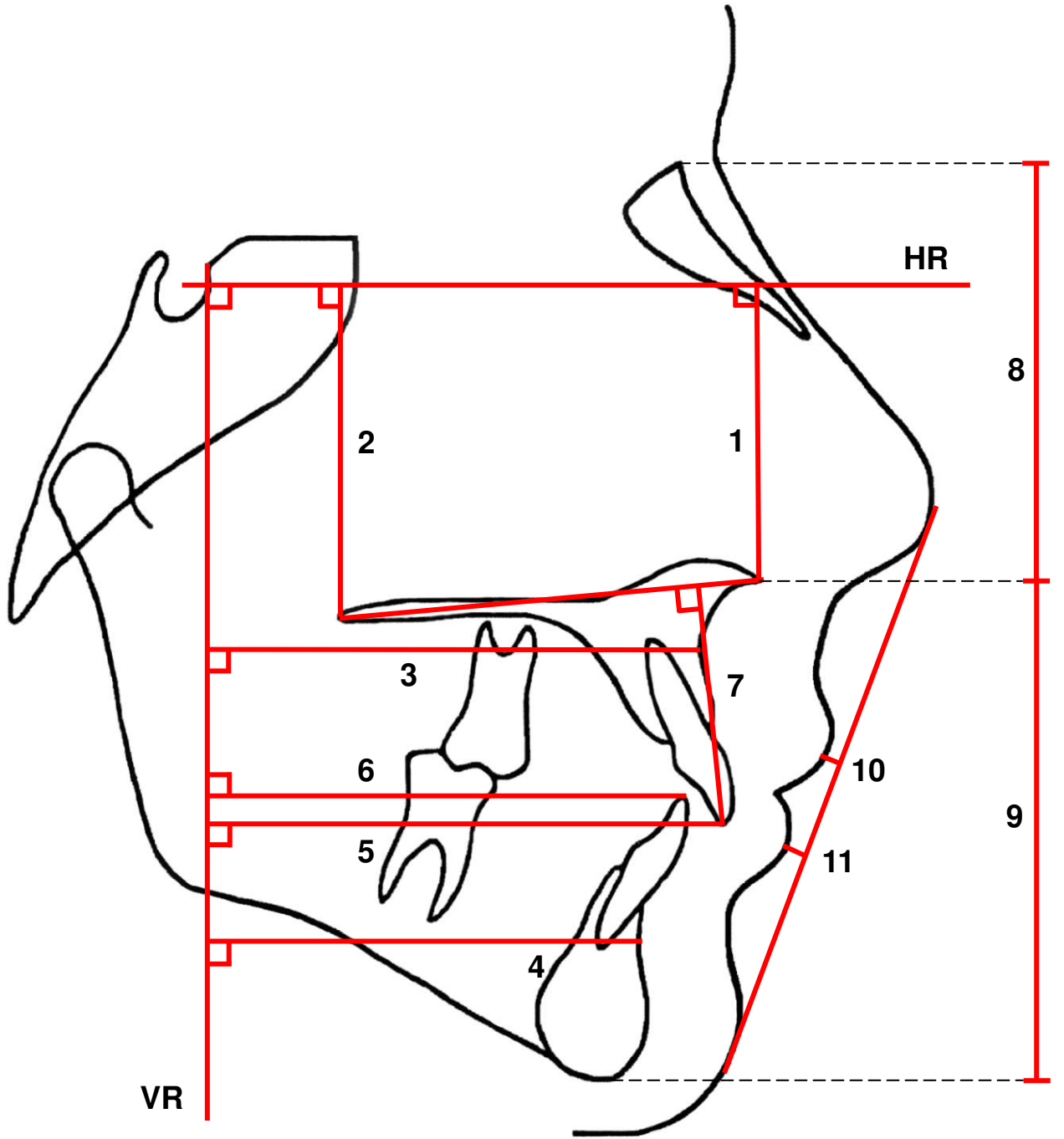
Şekil 3.2. Lateral sefalometrik değerlendirilmede kullanılan noktalar.



Şekil 3.3. Lateral sefalometrik değerlendirilmede kullanılan düzlemler.



Şekil 3.4. Lateral sefalometrik değerlendirmede kullanılan açısai ölçümler.

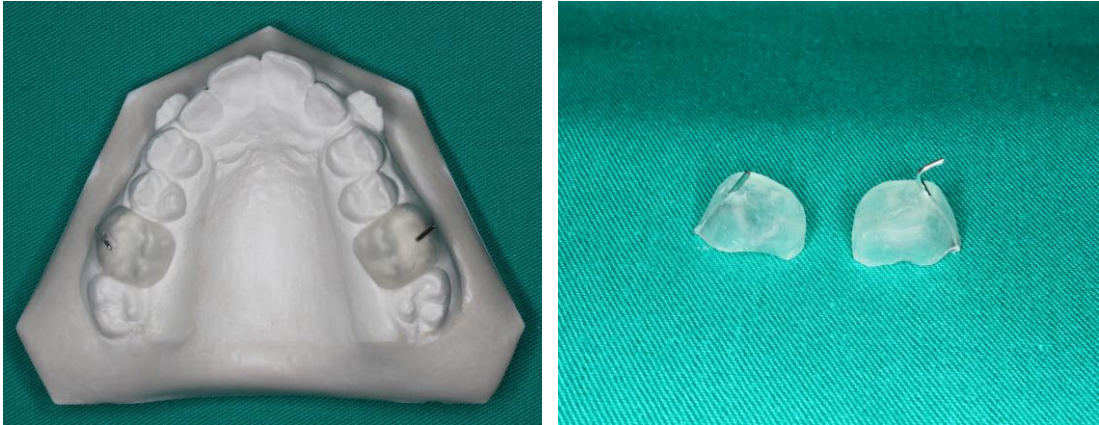


Şekil 3.5. Lateral sefalometrik değerlendirilmede kullanılan doğrusal ölçümler.

3.6. Posteroanterior Sefalometrik Radyografların Elde Edilmesi ve Değerlendirilmesi

Posteroanterior sefalometrik radyograflar alınırken Orhan ve Üşümez'in (181), 2001 yılında üst 1. molar dişlerin bukkolingual yönde devrilme miktarını belirlemek için uyguladıkları yöntem modifiye edilerek, üst 1. molar dişlerin bukkaline bu dişlerin eksen eğimlerini temsil eden 0,9 mm çapında ve 10 mm uzunluğunda metal tel yerleştirilerek elde edilen akrilik şapkalar kullanılmıştır (Şekil 3.6).

Akrilik şapkalar dişlere cam iyonomer siman ile yapıştırılarak, posteroanterior radyograflar hastanın ağız açık haldeyken alınmıştır. Bir sonraki radyograf alınıncaya kadar akrilik parçalar kutusunda saklanmıştır.



Şekil 3.6. Posteroanterior sefalometrik radyograflarda üst 1. molar dişlerin eksen eğimlerinin belirlenmesinde kullanılan akrilik şapkalar.

3.6.1. Posteroanterior Sefalometrik Radyografların Değerlendirilmesinde Kullanılan Noktalar ve Düzlemler

Araştırmada kullanılan nokta ve düzlemler şunlardır: (Şekil 3.7)

1. Sağ ve sol lateroorbital noktalar (LO-OL): Sfenoid kemiğin büyük kanatlarının gözü çevreleyen kemik yan duvarları ile kesişme noktalarıdır.

2. Sağ ve sol nazal noktalar (NC-CN): Nazal kavitenin en geniş bölgesinde ve en dışta yer alan noktalardır.

3. Sağ ve sol maksiller noktalar (Mxr-Mxl): Maksillanın lateral bölümündeki konkavitenin en derin noktalarıdır.

4. Horizontal referans düzlemi (HRP): Sağ ve sol lateroorbital noktalarını birleştiren düzlemdir.

5. Midsagittal düzlem: Horizontal referans düzlemine crista galliden indirilen dikme ile oluşan düzlemdir.

6. U6R: Sağ üst 1. molar dişin uzun aksı (Posteroanterior sefalometrik radyografda 1. molar dişlere yapıştırılmış, metal çubuklu akrilik şapka ile tayin edilen ve dişin uzun aksı olarak kabul edilen düzlem)

7. U6L: Sol üst 1. molar dişin uzun aksı (Posteroanterior sefalometrik radyografda 1. molar dişlere yapıştırılmış, metal çubuklu akrilik şapka ile tayin edilen ve dişin uzun aksı olarak kabul edilen düzlem)

3.6.2. Posteroanterior Sefalometrik Radyografların Değerlendirilmesinde Kullanılan Boyutsal Ölçümler ve Açılar

Araştırmada kullanılan boyutsal ölçümler ve açılar şunlardır: (Şekil 3.8)

1. Nazal Kavite Genişliği (NC-CN): Sağ ve sol nazal noktalar arasındaki genişliktir.

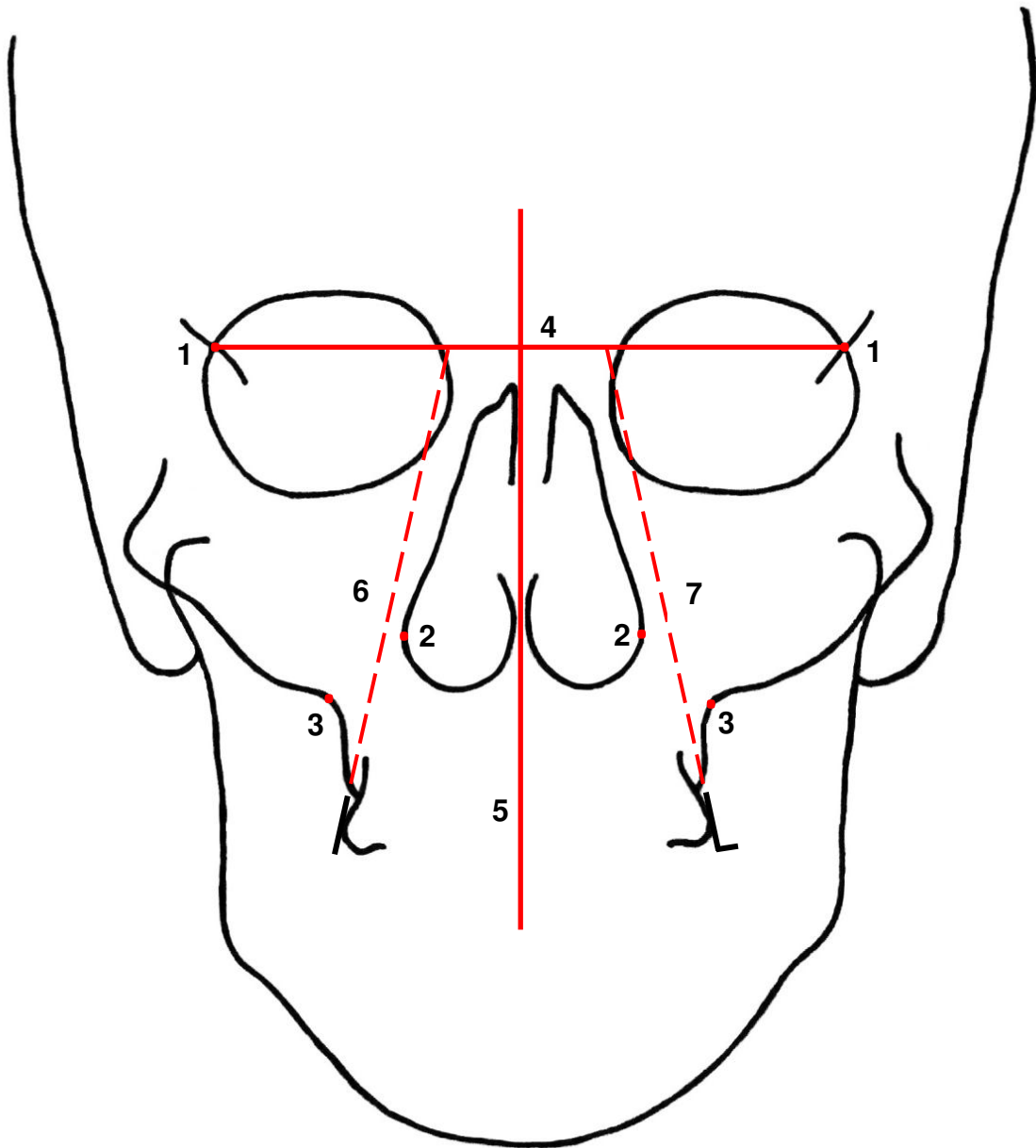
2. Sağ Maksiller Genişlik: Sağ maksiller nokta ile ANS arasındaki dik uzaklıktır.

3. Sol Maksiller Genişlik: Sol maksiller nokta ile ANS arasındaki dik uzaklıktır.

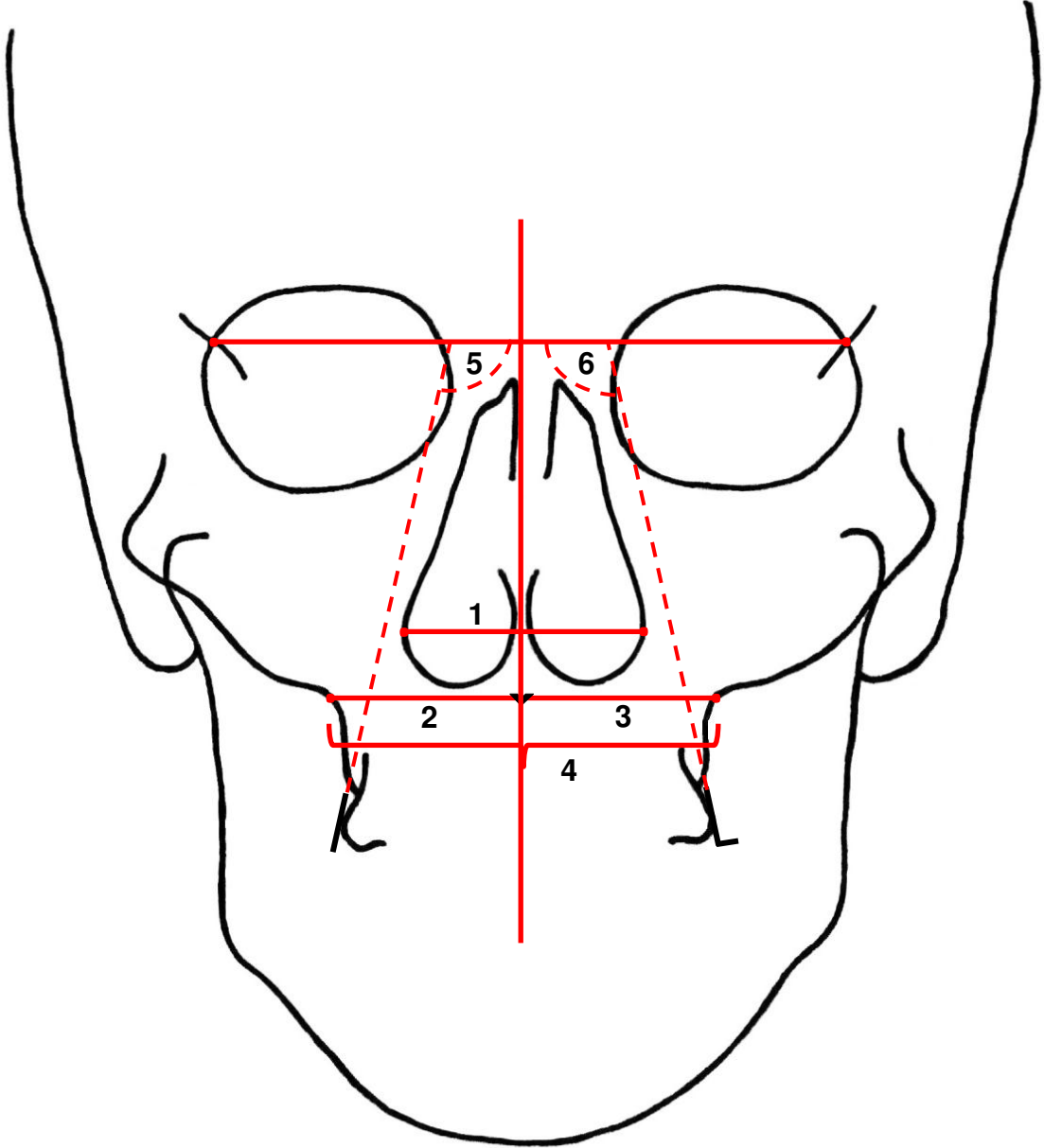
4. Total Maksiller genişlik (Mxr-Mxl): Sağ ve sol maksiller noktalar arasındaki genişliktir.

5. U6R°: Sağ üst 1. molar dişin uzun aksının horizontal referans düzlemi (LO-OL) ile yaptığı açıdır.

6. U6L°: Sol üst 1. molar dişin uzun aksının horizontal referans düzlemi (LO-OL) ile yaptığı açıdır.



Şekil 3.7. PA sefalometrik değerlendirilmede kullanılan nokta ve düzlemler.

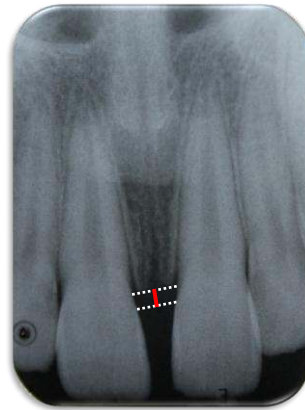


Şekil 3.8. PA sefalometrik değerlendirilmede kullanılan boyutsal ölçümler ve açılar.

3.7. Periapikal Radyografların Elde Edilmesi ve Değerlendirilmesi

Tüm hastalardan tedavi başı (T0), ekspansiyon bitimi (T1) ve 3 aylık pekiştirme dönemi sonunda (T2) olmak üzere üç aşamada, üst santral dişlerden standart paralel teknikle periapikal radyograflar alınmıştır. Periapikal radyograflar, ışın kaynağı ile film arasındaki mesafeyi standardize ederek ışının filme dik gelmesini ve aynı zamanda filmin dişlere paralel şekilde yerleşmesini sağlayan film tutucu kullanılarak, maksimum enerji çıkışı 70 kVp ve 8 mA olacak şekilde elde edilmiştir. Elde edilen radyograflar üzerinde, üst santral dişler arasındaki kret yüksekliği ölçümü dijital kumpas aracılığı ile yapılmıştır.

1. Anterior Kret Yüksekliği (AKY): Sağ ve sol santral dişlerin mine-sement sınırını birleştiren doğrunun orta noktası ile kret tepelerini birleştiren doğrunun orta noktası arasındaki mesafe olarak ölçülmüştür (Şekil 3.9).



Şekil 3.9. Anterior kret yüksekliği ölçümü.

3.8. Bilgisayarlı Tomografi (BT) Görüntülerinin Elde Edilmesi ve Değerlendirilmesi

Bilgisayarlı tomografi alınmasını velilerinin kabul ettiği toplam 11 hastadan, tedavi başı (T0) ve 3 aylık pekiştirme dönemi sonunda (T2) üst çenelerinden bilgisayarlı tomografi görüntüleri alınmıştır. Bilgisayarlı tomografi görüntüleri ve görüntüler üzerinde yapılan ölçümler Başkent Üniversitesi Tıp Fakültesi Radyoloji Anabilim Dalında gerçekleştirilmiştir.

Bilgisayarlı tomografi işleminde 16 kanallı multidedektör (multislice) son jenerasyon tomografi cihazı kullanılmıştır (Somatom Sensation 16, Siemens, Erlangen, Germany). 80 kV düşük doz tüp voltajı kullanılarak aksiyel planda 0.75 mm'lik kolimasyon ile kesitler alınmıştır. Bu kesitler 0,5 mm kalınlıkta ve kemik algoritmasında rekonstrükte edilmiştir. Aksiyal kesitlerden multiplanar rekonstrüksiyon tekniği (MPR) kullanılarak dişlerin sagittal ve koronal akslarına paralel olacak tarzda multiplanar imajlar oluşturulmuştur.

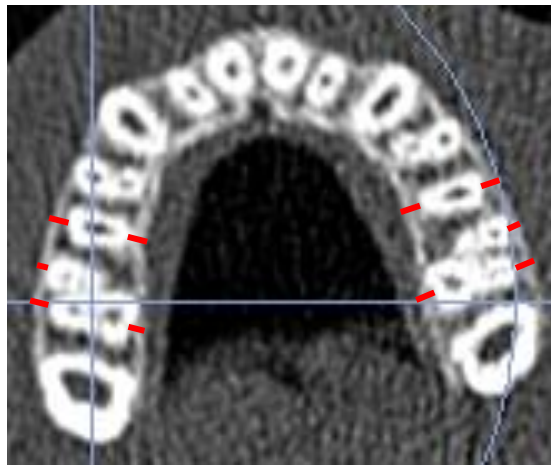
Tüm hastalar Camper düzlemi yere dik olacak şekilde yatırılmıştır. CT çekimi sırasında hastalara maksiller ve mandibular dişleri ayırmak ve dentofasiyal yapıların süperpoze olmasını engellemek amacıyla gazlı bez ısıtılmıştır. Çekim sırasında hastanın minimum radyasyon dozuna maruz kalması amacıyla cihazda mevcut olan otomatik doz regülasyon sistemi kullanılmıştır.

3.8.1. Aksiyal Kesitte Yapılan Ölçümler

Maksiller posterior dişlerin bukkal ve lingual kemik kalınlığı ölçümleri, sağ maksiller 1. molar furkasyonu seviyesinde elde edilen aksiyal kesit üzerinde, dişlerin bukkolingual aksları boyunca ve kök yüzeyinin orta noktası ile alveolar kemiğin dış konturu arasında yapılmıştır. Dişlerin rotasyonda olduğu vakalarda kemik kalınlığı ölçümleri, kökün alveolar kenarın dış konturuna en yakın olduğu yerden yapılmıştır (Şekil 3.10).

- 1. BKK Sağ 6 DB:** Sağ 6 numaralı dişin distobukkal kök yüzeyinin ortası ile bukkal kortikal kemiğin dış konturu arasında, dişin bukkolingual aksı boyunca ölçülen bukkal kemik tabakası kalınlığını ifade etmektedir.
- 2. BKK Sağ 6 MB:** Sağ 6 numaralı dişin mesiobukkal kök yüzeyinin ortası ile bukkal kortikal kemiğin dış konturu arasında, dişin bukkolingual aksı boyunca ölçülen bukkal kemik tabakası kalınlığını ifade etmektedir.
- 3. BKK Sağ 5 B:** Sağ 5 numaralı dişin bukkal kök yüzeyinin ortası ile bukkal kortikal kemiğin dış konturu arasında, dişin bukkolingual aksı boyunca ölçülen bukkal kemik tabakası kalınlığını ifade etmektedir.

4. **LKK Sağ 6 P:** Sağ 6 numaralı dişin palatinal kök yüzeyinin ortası ile palatal kortikal kemiğin dış konturu arasında, dişin bukkolingual aksı boyunca ölçülen lingual kemik tabakası kalınlığını ifade etmektedir.
5. **LKK Sağ 5 L:** Sağ 5 numaralı dişin lingual kök yüzeyinin ortası ile palatal kortikal kemiğin dış konturu arasında, dişin bukkolingual aksı boyunca ölçülen lingual kemik tabakası kalınlığını ifade etmektedir.
6. **BKK Sol 6 DB:** Sol 6 numaralı dişin distobukkal kök yüzeyinin ortası ile bukkal kortikal kemiğin dış konturu arasında, dişin bukkolingual aksı boyunca ölçülen bukkal kemik tabakası kalınlığını ifade etmektedir.
7. **BKK Sol 6 MB:** Sol 6 numaralı dişin mesiobukkal kök yüzeyinin ortası ile bukkal kortikal kemiğin dış konturu arasında, dişin bukkolingual aksı boyunca ölçülen bukkal kemik tabakası kalınlığını ifade etmektedir.
8. **BKK Sol 5 B:** Sol 5 numaralı dişin bukkal kök yüzeyinin ortası ile bukkal kortikal kemiğin dış konturu arasında, dişin bukkolingual aksı boyunca ölçülen bukkal kemik tabakası kalınlığını ifade etmektedir.
9. **LKK Sol 6 P:** Sol 6 numaralı dişin palatinal kök yüzeyinin ortası ile palatal kortikal kemiğin dış konturu arasında, dişin bukkolingual aksı boyunca ölçülen lingual kemik tabakası kalınlığını ifade etmektedir.
10. **LKK Sol 5 L:** Sol 5 numaralı dişin lingual kök yüzeyinin ortası ile palatal kortikal kemiğin dış konturu arasında, dişin bukkolingual aksı boyunca ölçülen lingual kemik tabakası kalınlığını ifade etmektedir.

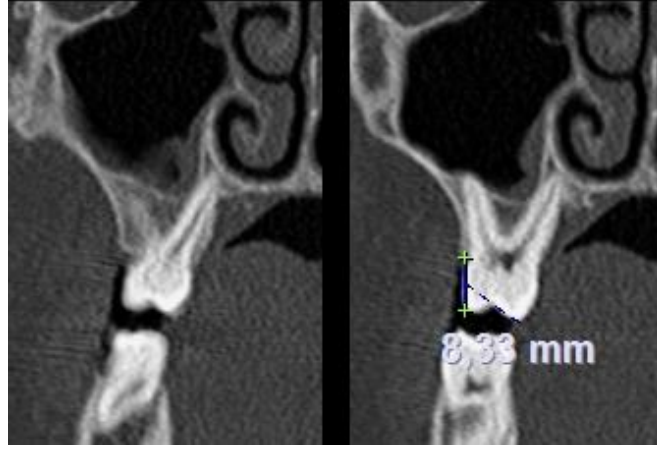


şekil 3.10. Aksiyal kesitte yapılan bukkal kemik kalınlığı (**BKK**) ve lingual kemik kalınlığı (**LKK**) lmleri.

3.8.2. Koronal Kesitte Yapılan Ölçümler

Bukkal alveolar kret seviyesi (**BAKS**) ölçümleri, rekonstrüksiyon yapılmış koronal görüntülerde üst 6 numaralı dişlerin mesiobukkal tüberkül tepelerine karşılık gelen kesitler üzerinde yapılmıştır (Şekil 3.11).

1. **BAKS Sağ 6:** Sağ 6 numaralı dişin mesiobukkal tüberkül tepesinden, bukkal alveolar kret tepesine olan uzaklığı ifade etmektedir.
2. **BAKS Sol 6:** Sol 6 numaralı dişin mesiobukkal tüberkül tepesinden, bukkal alveolar kret tepesine olan uzaklığı ifade etmektedir.

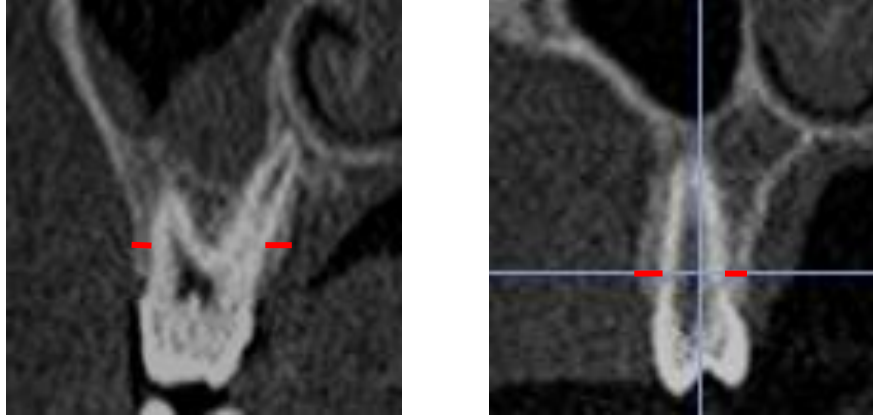


Şekil 3.11. Bukkal alveolar kret seviyesi (**BAKS**) ölçümü.

Sağ ve sol 6 numaralı dişler için bukkal alveolar kemik kalınlığı (**BAKK**) ve palatal alveolar kemik kalınlığı (**PAKK**) ölçümleri, mesiobukkal ve palatinal köklerin birlikte izlenebildiği koronal kesitte, dişlerin furkasyonu hizasında ve kök yüzeyi ile kemiğin en dış yüzeyi arasında yapılmıştır (Şekil 3.12).

Sağ ve sol 5 numaralı dişler için ise, bukkal alveolar kemik kalınlığı (**BAKK**) ve palatal alveolar kemik kalınlığı (**PAKK**) ölçümleri, dişlerin tüberkül tepesinden geçen koronal kesitte, alveolar kret tepesinin 2 mm apikalinden ve kök yüzeyi ile kemiğin en dış yüzeyi arasında yapılmıştır (Şekil 3.12).

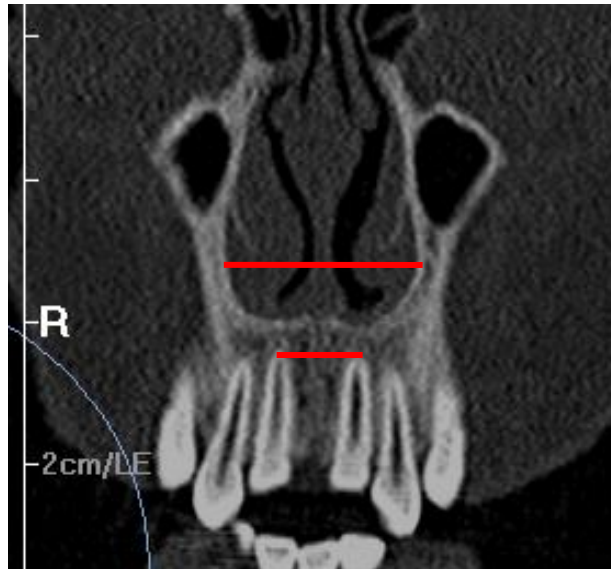
3. **BAKK Sağ 6:** Sağ 6 numaralı dişin mesiobukkal ve palatinal köklerinin birlikte izlenebildiği kesitte, dişlerin furkasyonu hizasında ve mesiobukkal kök yüzeyi ile kemiğin en dış yüzeyi arasındaki kemik kalınlığını ifade etmektedir.
4. **BAKK Sağ 5:** Sağ 5 numaralı dişin tüberkül tepesinden geçen koronal kesitte, alveolar kret tepesinin 2 mm apikalinden ve bukkal kök yüzeyi ile kemiğin en dış yüzeyi arasındaki kemik kalınlığını ifade etmektedir.
5. **BAKK Sol 6:** Sol 6 numaralı dişin mesiobukkal ve palatinal köklerinin birlikte izlenebildiği kesitte, dişlerin furkasyonu hizasında ve mesiobukkal kök yüzeyi ile kemiğin en dış yüzeyi arasındaki kemik kalınlığını ifade etmektedir.
6. **BAKK Sol 5:** Sol 5 numaralı dişin tüberkül tepesinden geçen koronal kesitte, alveolar kret tepesinin 2 mm apikalinden ve bukkal kök yüzeyi ile kemiğin en dış yüzeyi arasındaki kemik kalınlığını ifade etmektedir.
7. **PAKK Sağ 6:** Sağ 6 numaralı dişin mesiobukkal ve palatinal köklerinin birlikte izlenebildiği kesitte, dişlerin furkasyonu hizasında ve palatinal kök yüzeyi ile kemiğin en dış yüzeyi arasındaki kemik kalınlığını ifade etmektedir.
8. **PAKK Sağ 5:** Sağ 5 numaralı dişin tüberkül tepesinden geçen koronal kesitte, alveolar kret tepesinin 2 mm apikalinden ve palatinal kök yüzeyi ile kemiğin en dış yüzeyi arasındaki kemik kalınlığını ifade etmektedir.
9. **PAKK Sol 6:** Sol 6 numaralı dişin mesiobukkal ve palatinal köklerinin birlikte izlenebildiği kesitte, dişlerin furkasyonu hizasında ve palatinal kök yüzeyi ile kemiğin en dış yüzeyi arasındaki kemik kalınlığını ifade etmektedir.
10. **PAKK Sol 5:** Sol 5 numaralı dişin tüberkül tepesinden geçen koronal kesitte, alveolar kret tepesinin 2 mm apikalinden ve palatinal kök yüzeyi ile kemiğin en dış yüzeyi arasındaki kemik kalınlığını ifade etmektedir.



Şekil 3.12. Koronal kesitte yapılan bukkal alveolar kemik kalınlığı (**BAKK**) ve palatal alveolar kemik kalınlığı (**PAKK**) ölçümleri.

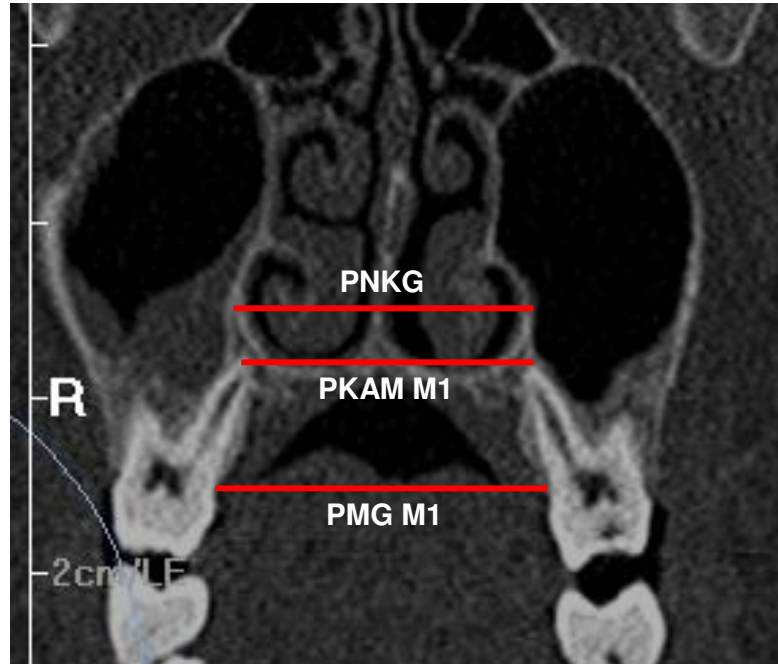
11. KAAG (Keser apeksleri arası genişlik): Sağ ve sol maksiller santral diş köklerinin en net gözlendiği koronal kesitte, kök apeksleri arasındaki mesafeyi ifade etmektedir (Şekil 3.13).

12. ANKG (Anterior nazal kavite genişliği): Sağ ve sol maksiller santral diş köklerinin en net gözlendiği koronal kesitte, nazal kavitenin en dış noktaları arasındaki genişliği ifade etmektedir (Şekil 3.13).



Şekil 3.13. Keser apeksleri arası genişlik (**KAAG**) ve anterior nazal kavite genişliği (**ANKG**) ölçümü.

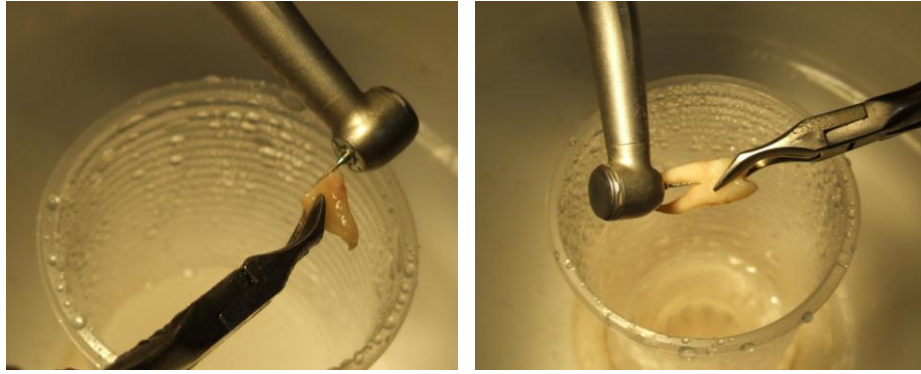
- 13. PNKG (Posterior nazal kavite genişliği):** Sağ ve sol maksiller 1. molar dişlerin palatinal köklerinin en net görüldüğü koronal kesitte, nazal kavitenin en dış noktaları arasındaki genişliği ifade etmektedir (Şekil 3.14).
- 14. PMG M1 (Palatal Maksiller Genişlik):** Sağ ve sol maksiller 1. molar dişlerin palatinal köklerinin en net görüldüğü koronal kesitte, palatal alveolar kemiğin tepe noktaları arasındaki mesafeyi ifade etmektedir (Şekil 3.14).
- 15. PKAM M1 (Palatinal Kökler Arası Mesafe):** Sağ ve sol maksiller 1. molar dişlerin palatinal köklerinin en net görüldüğü koronal kesitte, palatinal kök apeksleri arasındaki mesafeyi ifade etmektedir (Şekil 3.14).



Şekil 3.14. Posterior nazal kavite genişliği (**PNKG**), palatinal kökler arası mesafe (**PKAM M1**) ve palatal maksiller genişlik (**PMG M1**) ölçümleri.

3.9. SEM Analizi ile Kök Rezorpsiyonu İncelemesi İçin Örneklerin Hazırlanması ve Değerlendirilmesi

Hastalara ait olan çekilmiş dişlerden biri taramalı elektron mikroskobu (SEM) analizi ile kök rezorpsiyonu incelemesi için kullanılmıştır. Bu amaçla kökler öncelikle kronlarından elmas frezler yardımıyla su soğutması altında ayrılmıştır. İki köklü olan premolar dişlerde ise sadece bukkal kök kesilerek ayrılmıştır (Şekil 3.15).



Şekil 3.15. Köklerin kronlarından ayrılması işlemi.

Daha sonra mineralize olmayan organik bileşenlerin kök yüzeyinden uzaklaştırılması amacıyla % 5'lik sodyum hipokloritte 2 saat süreyle bekletilmiştir. Örnekler artan yüzdelerdeki etanolde dehidrate edilerek hava ile kurutulmuş, ardından altınla kaplanarak bukkal kök yüzeyleri SEM analizi ile kök rezorpsiyonu açısından incelenmiştir (Şekil 3.16).

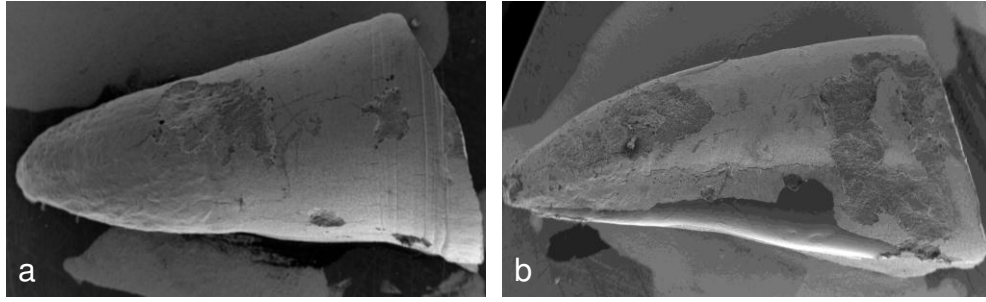


Şekil 3.16. Artan yüzdelerdeki etanolde dehidrate edilen ve altın ile kaplanan örnekler.

Bu inceleme Orta Doğu Teknik Üniversitesi Metalurji ve Malzeme Mühendisliği bölümünde bulunan JEOL JSM-6400 Tarama Elektron Mikroskobu (SEM-EDS, JEOL, Tokyo, Japonya) kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Elde edilen görüntüler SemAfore programı ile dijitalize edilmiştir.

Bukkal kök yüzeyi apikal, medial ve servikal üçlü olmak üzere üç kısımda incelenmiştir. Rezorpsiyon kavileri bu üç kısımda mevcut olup olmamalarına göre değerlendirilmiştir. Tüm dişlerden aynı büyütmelele SEM görüntüleri alınmış, grup içi ve gruplar arası değerlendirmeler kalitatif olarak yapılmıştır.

SRME grubu örneklerinden ikisine ait SEM görüntüleri Şekil 3.17(a) ve RME grubu örneklerinden ikisine ait SEM görüntüleri ise Şekil 3.17(b)'de gösterilmiştir.



Şekil 3.17. SRME (a) ve RME (b) grubundaki örneklerden elde edilen SEM görüntüleri.

SRME uygulanan bir hastanın genişletme öncesi ve genişletme sonrasına ait ağız dışı ve ağız içi fotoğrafları Şekil 3.18 ve Şekil 3.19'da; RME uygulanan bir hastanın genişletme öncesi ve genişletme sonrasına ait ağız dışı ve ağız içi fotoğrafları ise Şekil 3.20 ve Şekil 3.21'de gösterilmiştir.



Şekil 3.18. SRME uygulanan bir hastanın genişletme öncesine ait ağız dışı ve ağız içi fotoğrafları.



Şekil 3.19. SRME uygulanan bir hastanın genişletme sonrasına ait ağız dışı ve ağız içi fotoğrafları.



Şekil 3.20. RME uygulanan bir hastanın genişletme öncesine ait ağız dışı ve ağız içi fotoğrafları.



Şekil 3.21. RME uygulanan bir hastanın genişletme sonrasına ait ağız dışı ve ağız içi fotoğrafları.

3.10. İstatistiksel Analiz

Verilerin analizi SPSS (Statistical Package for Social Science, SPSS Inc., Chicago, IL, United States) for Windows 11.5 paket programında yapıldı. Gözlemcinin yapmış olduğu ölçümlerin güvenilirliği Sınıf İçi Korelasyon Katsayısı ve % 95 güven aralıkları hesaplanarak değerlendirildi.

Sürekli değişkenlerinin dağılımının normale yakın olup olmadığı Shapiro Wilk testiyle araştırıldı. Tanımlayıcı istatistikler sürekli değişkenler için ortalama±standart sapma ya da ortanca (en küçük – en büyük) biçiminde nominal değişkenler ise olgu sayısı ve (%) olarak ifade edildi.

Gruplar arasında ortalamalar yönünden farkın önemliliği bağımsız iki örneklem arasında farkın önemlilik (Student's t) testi ile araştırılırken ortanca değerler yönünden farkın önemliliği Mann Whitney U testiyle incelendi. Nominal değişkenler Fisher'in Kesin Sonuçlu Ki-Kare testiyle değerlendirildi. Gruplar içerisinde klinik ölçümler yönünden izlem zamanları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark olup olmadığı ise eşleştirilmiş iki örneklem arasında farkın önemlilik (Bağımlı t) testi ile değerlendirildi.

$p < 0,05$ için sonuçlar istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi. Ancak, olası tüm çoklu karşılaştırmalarda Tip I hatayı kontrol edebilmek için Bonferroni Düzeltmesi yapıldı.

4. BULGULAR

4.1. Metod Hatasının Değerlendirilmesi

Yapılan ölçümlerdeki işaretleme ve ölçüm hata oranlarını belirlemek amacı ile her iki grupta bulunan toplam 19 hastanın lateral sefalometrik, posteroanterior sefalometrik ve periapikal radyograflar üzerinde yapılan tüm ölçümleri iki hafta sonra tekrar yapılmıştır. Bu analizlere ait sınıf içi korelasyon katsayısı değerleri (ICC) Tablo 4.1’de verilmiştir.

BT ölçümleri ise aynı araştırmacı tarafından iki hafta sonra yeniden yapılmıştır. Bu ölçümlere ait veriler Tablo 4.2’de verilmiştir. Bu sonuçlara göre tüm ölçümler istatistiksel olarak yüksek oranda tekrarlanabilir bulunmuştur.

Tablo 4.1. Lateral sefalometrik, posteroanterior sefalometrik ve periapikal radyograf ölçümlerine ait sınıf içi korelasyon katsayısı “ICC” değerleri.

	T0			T1			T2		
	ICC	Alt Sınır	Üst Sınır	ICC	Alt Sınır	Üst Sınır	ICC	Alt Sınır	Üst Sınır
SNA	0,998	0,994	0,999	0,997	0,993	0,999	0,998	0,995	0,999
SNB	0,998	0,996	0,999	0,994	0,985	0,998	0,996	0,990	0,999
ANB	0,992	0,979	0,997	0,988	0,969	0,995	0,991	0,977	0,997
SN-PP	0,988	0,970	0,995	0,987	0,968	0,995	0,994	0,984	0,998
MP-PP	0,997	0,993	0,999	0,997	0,993	0,999	0,996	0,991	0,999
SN-MP	0,998	0,994	0,999	0,998	0,995	0,999	0,999	0,996	0,999
N-ANS	0,993	0,983	0,997	0,994	0,984	0,998	0,994	0,986	0,998
ANS-Me	0,996	0,990	0,998	0,997	0,992	0,999	0,995	0,988	0,998
HR⊥ANS	0,993	0,983	0,997	0,988	0,969	0,995	0,992	0,979	0,997
HR⊥PNS	0,990	0,974	0,996	0,991	0,977	0,997	0,990	0,974	0,996
VR⊥A	0,999	0,998	1,000	0,998	0,994	0,999	0,999	0,997	1,000
VR⊥B	0,999	0,998	1,000	0,999	0,997	1,000	0,997	0,993	0,999
U1-SN	0,994	0,986	0,998	0,991	0,978	0,997	0,993	0,983	0,997
L1-MP	0,990	0,974	0,996	0,998	0,995	0,999	0,999	0,997	1,000
VR⊥U1i	0,999	0,997	1,000	0,998	0,995	0,999	0,998	0,996	0,999
VR⊥L1i	0,999	0,997	1,000	0,997	0,993	0,999	0,998	0,995	0,999
PP⊥U1i	0,994	0,985	0,998	0,995	0,987	0,998	0,994	0,985	0,998
Ls-E	0,999	0,998	1,000	0,999	0,997	1,000	0,998	0,995	0,999
Li-E	0,998	0,994	0,999	0,997	0,992	0,999	1,000	1,000	1,000
Overjet	0,996	0,991	0,999	0,997	0,993	0,999	0,992	0,980	0,997
Overbite	0,998	0,994	0,999	0,988	0,969	0,995	1,000	1,000	1,000
NC-CN	0,988	0,970	0,995	0,993	0,982	0,997	0,974	0,936	0,990
Sağ maksiller genişlik	0,984	0,961	0,994	0,988	0,970	0,995	0,984	0,961	0,994
Sol maksiller genişlik	0,995	0,987	0,998	0,990	0,975	0,996	0,988	0,970	0,995
Total maksiller genişlik	0,993	0,982	0,997	0,987	0,968	0,995	0,987	0,966	0,995
U6R	0,998	0,994	0,999	0,997	0,991	0,999	0,980	0,949	0,992
U6L	0,999	0,997	1,000	0,999	0,997	1,000	0,997	0,992	0,999
AKY	0,988	0,969	0,995	0,994	0,984	0,998	0,993	0,983	0,997

Tablo 4.2. Bilgisayarlı tomografi ölçümlerine ait sınıf içi korelasyon katsayısı “ICC” değerleri.

	T0			T2		
	<i>ICC</i>	<i>Alt Sınır</i>	<i>Üst Sınır</i>	<i>ICC</i>	<i>Alt Sınır</i>	<i>Üst Sınır</i>
BKK Sağ 6 DB	0,998	0,993	1,000	0,992	0,973	0,998
BKK Sağ 6 MB	0,993	0,976	0,998	0,992	0,972	0,998
LKK Sağ 6 P	0,995	0,982	0,999	0,998	0,994	1,000
BKK Sağ 5 B	0,996	0,985	0,999	0,980	0,930	0,994
LKK Sağ 5 P	0,999	0,997	1,000	0,999	0,995	1,000
BKK Sol 6 DB	0,791	0,417	0,938	0,983	0,941	0,995
BKK Sol 6 MB	0,995	0,982	0,999	0,997	0,990	0,999
LKK Sol 6 P	0,991	0,969	0,998	0,997	0,989	0,999
BKK Sol 5 B	0,998	0,993	1,000	0,996	0,984	0,999
LKK Sol 5 P	1,000	0,999	1,000	0,999	0,997	1,000
BAKS Sağ 6	0,998	0,992	0,999	0,998	0,994	1,000
BAKS Sol 6	0,998	0,994	1,000	0,999	0,998	1,000
BAKK Sağ 6 B	0,999	0,995	1,000	0,996	0,987	0,999
PAKK Sağ 6 P	0,965	0,882	0,990	0,998	0,994	1,000
BAKK Sağ 5 B	1,000	0,999	1,000	0,994	0,980	0,999
PAKK Sağ 5 P	0,998	0,994	1,000	0,998	0,994	1,000
BAKK Sol 6 B	0,996	0,984	0,999	0,994	0,979	0,998
PAKK Sol 6 P	0,989	0,962	0,997	0,995	0,982	0,999
BAKK Sol 5 B	0,999	0,997	1,000	0,998	0,992	0,999
PAKK Sol 5 P	0,998	0,993	1,000	0,999	0,997	1,000
KAAG	1,000	0,999	1,000	1,000	0,999	1,000
ANKG	1,000	0,998	1,000	1,000	0,999	1,000
PNKG	1,000	0,999	1,000	1,000	1,000	1,000
PMG M1	0,999	0,997	1,000	1,000	0,999	1,000
PKAM M1	1,000	1,000	1,000	0,999	0,998	1,000

4.2. Demografik Özelliklerin Değerlendirilmesi

Gruplara göre olguların demografik özellikleri ve tedavi süreleri Tablo 4.3'te verilmiştir. SRME grubunda genişletme tedavisi için geçen süre (T1-T0) ortalama $61,7 \pm 20,4$ gün'dür. En uzun genişletme süresi 98 gün, en kısa genişletme süresi ise 34 gün'dür. RME grubunda genişletme tedavisi için geçen süre (T1-T0) ortalama $33,4 \pm 9,6$ gün'dür. En uzun genişletme süresi 48 gün, en kısa genişletme süresi ise 21 gün'dür. İki grup arasında tedavi süreleri açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmaktadır. Yaş ve cinsiyet açısından gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamaktadır.

Tablo 4.3. Gruplara göre olguların demografik özellikleri.

Değişkenler	Grup I (n:10)	Grup II (n:9)	p-değeri
Yaş	$14,05 \pm 1,46$ (12,1-16,9)	$13,96 \pm 0,71$ (12,8-15,0)	0,864
Cinsiyet			0,650
Erkek	5 (%50,0)	6 (%66,7)	
Kız	5 (%50,0)	3 (%33,3)	
Tedavi Süresi (gün)	$61,7 \pm 20,4$ (34-98)	$33,4 \pm 9,6$ (21-48)	* $<0,001$

* $p < 0,05$ için sonuçlar istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi.

4.3. Lateral Sefalometrik Radyograf Ölçümlerinde Meydana Gelen Değişimlerin Değerlendirilmesi

Lateral sefalometrik radyograf ölçümlerinde, takip zamanlarına göre meydana gelen değişimlere ait istatistiksel veriler Tablo 4.4'te verilmiştir.

4.3.1. SRME Grubunda Meydana Gelen Değişimlerin Grup içi Değerlendirmeleri

SRME ile tedavi edilen grupta (Grup 1), genişletme ile meydana gelen değişimler (T1-T0) incelendiğinde; ANB, MP-PP, SN-MP açıları, ANS-Me, ve $VR \perp A$ mesafelerinde istatistiksel olarak önemli bir artış meydana gelirken; U1-SN açısında ve overbite değerinde istatistiksel olarak anlamlı bir azalma

meydana gelmiştir ($p<0,0083$). Diğer parametrelerde istatistiksel olarak önemli bir değişim gözlenmemiştir.

Pekiştirme döneminde oluşan değişimler (T2-T1) incelendiğinde; MP-PP ve SN-MP açıları istatistiksel olarak önemli bir azalma meydana gelirken, overbite değerinde istatistiksel olarak önemli bir artış meydana gelmiştir ($p<0,0083$).

Tüm gözlem periyodunda meydana gelen değişimler (T2-T0) incelendiğinde; N-ANS, $HR\perp ANS$ ve $VR\perp A$ mesafelerinde istatistiksel olarak önemli bir artış meydana gelirken, U1-SN açısı istatistiksel olarak önemli oranda azalmıştır ($p<0,0083$).

4.3.2. RME Grubunda Meydana Gelen Değişimlerin Grup içi Değerlendirmeleri

RME ile tedavi edilen grupta (Grup 2), genişletme ile meydana gelen değişimler (T1-T0) incelendiğinde; ANB, MP-PP ve SN-MP açıları, ANS-Me, $HR\perp PNS$, $VR\perp A$, $PP\perp U1$ i doğrusal ölçümlerinde ve overjet değerinde gözlenen artışlar istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p<0,0083$). SNB, U1-SN açıları, $VR\perp B$, $VR\perp L1$ i mesafeleri ve overbite değeri istatistiksel olarak önemli düzeyde azalmıştır ($p<0,0083$).

Pekiştirme döneminde oluşan değişimler (T2-T1) incelendiğinde; SNB açısı ve overbite değeri istatistiksel olarak önemli düzeyde artarken, SN-MP açısında istatistiksel olarak önemli bir azalma meydana gelmiştir ($p<0,0083$).

Tüm gözlem periyodunda meydana gelen değişimler (T2-T0) incelendiğinde; SNB ve U1-SN açıları ve $VR\perp L1$ i mesafesinde gözlenen azalma istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p<0,0083$). ANS-Me ve $PP\perp U1$ i mesafeleri istatistiksel olarak önemli düzeyde artış göstermiştir ($p<0,0083$).

4.3.3. SRME ve RME Gruplarında Meydana Gelen Değişimlere Ait Gruplar Arası Karşılaştırma

Takip zamanlarına göre gruplar arası karşılaştırma sonuçlarına ait istatistiksel veriler Tablo 4.5'te verilmiştir.

Genişletme ile meydana gelen değişimlerin (T1-T0) gruplar arası karşılaştırmasında; PP⊥U1i mesafesi grup 1'de ortalama 0,35 mm, grup 2'de ise 1,06 mm artmıştır. Gruplar arasındaki bu fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p<0,017$). Pekiştirme dönemi (T2-T1) ve tüm gözlem periyodu (T2-T0) değerlendirildiğinde ise gruplar arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir fark bulunmamıştır ($p>0,017$).

Lateral sefalometrik radyograf ölçümlerine ait verilerin, takip zamanlarına göre gruplar arası karşılaştırmasında; sadece PP⊥U1i mesafesinde T1-T0 döneminde istatistiksel olarak anlamlı fark mevcut iken, diğer değişkenlere ait ölçümlerde ve takip zamanlarında gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamaktadır.

Tablo 4.4 Lateral sefalometrik radyograflarda izlem zamanlarına göre yapılan ölçümler ve grup içi değişimler.

Değişkenler	Gruplar	T0	T1	T2	Çoklu Karşılaştırmalar ^a		
					T0-T1	T1-T2	T0-T2
SNA	Grup I	77,70±3,97	78,25±3,93	78,25±4,02	0,012	1,000	0,012
	Grup II	77,67±5,55	78,11±5,40	78,11±5,40	0,069	1,000	0,137
SNB	Grup I	73,10±4,05	72,55±3,90	73,20±3,76	0,057	0,103	0,758
	Grup II	75,17±4,23	73,83±4,19	74,50±4,28	*<0,001	*0,004	*0,004
ANB	Grup I	4,60±2,26	5,70±2,70	5,10±2,40	*0,002	0,089	0,052
	Grup II	2,50±2,49	4,28±2,59	3,61±2,37	*<0,001	0,011	0,010
SN-PP	Grup I	9,60±2,60	9,70±2,89	10,00±2,73	0,662	0,140	0,121
	Grup II	9,39±2,96	9,28±2,75	9,28±2,74	0,512	1,000	0,645
MP-PP	Grup I	30,45±5,18	32,15±4,78	30,75±4,88	*<0,001	*<0,001	0,297
	Grup II	33,28±4,56	35,78±4,92	34,56±4,18	*<0,001	0,038	0,016
SN-MP	Grup I	40,15±6,08	41,75±5,80	40,90±5,70	*<0,001	*0,008	0,015
	Grup II	42,56±4,38	44,83±4,13	43,67±4,26	*<0,001	*<0,001	0,013
N-ANS	Grup I	53,65±3,83	54,30±3,43	54,50±3,94	0,018	0,545	*0,004
	Grup II	53,33±3,18	53,56±3,12	53,89±3,43	0,225	0,332	0,149
ANS-Me	Grup I	68,70±5,65	70,60±5,71	69,80±5,53	*<0,001	0,022	0,009
	Grup II	71,06±4,12	74,22±4,33	73,22±4,51	*<0,001	0,031	*0,002
HR⊥ANS	Grup I	45,20±3,71	45,80±3,63	46,05±3,72	0,018	0,343	*0,008
	Grup II	45,00±3,19	45,06±2,99	45,39±2,84	0,799	0,242	0,193
HR⊥PNS	Grup I	43,10±2,41	43,55±2,06	43,70±2,36	0,121	0,541	0,024
	Grup II	43,33±3,58	43,78±3,73	43,89±3,66	*0,002	0,512	0,021

*a: Bonferroni Düzeltmeli Bağımlı t-testi, Bonferroni Düzeltmesine göre p<0,0083 için sonuçlar istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi.

Tablo 4.4. Lateral sefalometrik radyograflarda izlem zamanlarına göre yapılan ölçümler ve grup içi değişimler – devamı.

Değişkenler	Gruplar	T0	T1	T2	Çoklu Karşılaştırmalar ^a		
					T0-T1	T1-T2	T0-T2
VR_LA	Grup I	58,05±5,65	58,90±5,75	59,10±5,78	*<0,001	0,509	*0,002
	Grup II	58,17±6,68	58,78±6,84	58,83±6,86	*0,005	0,813	0,029
VR_LB	Grup I	46,95±8,84	45,75±9,17	47,00±8,50	0,012	0,015	0,917
	Grup II	50,11±8,19	47,78±8,38	48,72±9,10	*<0,001	0,027	0,028
U1-SN	Grup I	100,65±3,95	97,25±4,67	96,30±5,10	*<0,001	0,094	*<0,001
	Grup II	103,44±7,32	99,67±5,65	99,56±6,69	*<0,001	0,894	*<0,001
L1-MP	Grup I	93,75±6,08	92,70±6,12	92,65±5,98	0,183	0,859	0,135
	Grup II	88,50±7,14	87,06±6,83	86,89±7,46	0,011	0,659	0,024
VR_LU1i	Grup I	61,10±6,86	60,55±7,21	60,30±7,19	0,170	0,413	0,145
	Grup II	61,00±7,60	60,33±7,79	60,11±8,32	0,022	0,650	0,052
VR_LL1i	Grup I	55,70±7,87	54,75±8,35	55,75±7,42	0,041	0,065	0,920
	Grup II	58,11±7,36	56,56±7,60	57,06±7,71	*<0,001	0,053	*0,002
PP_LU1i	Grup I	30,85±3,01	31,20±2,99	31,30±3,02	0,010	0,509	0,019
	Grup II	30,67±2,78	31,72±2,66	31,33±2,67	*<0,001	0,111	*0,004
Ls-E	Grup I	-1,50±3,65	-1,95±4,10	-2,25±4,14	0,324	0,239	0,143
	Grup II	-4,00±1,03	-3,67±0,66	-4,00±1,03	0,419	0,195	1,000
Li-E	Grup I	-0,30±3,94	-0,50±3,97	-0,90±4,20	0,534	0,087	0,181
	Grup II	-1,17±1,44	-1,22±1,09	-1,50±0,94	0,898	0,384	0,524
Overjet	Grup I	5,75±2,49	5,90±2,80	5,15±2,08	0,722	0,091	0,104
	Grup II	2,61±1,75	4,22±2,14	2,89±1,73	*0,003	0,010	0,384
Overbite	Grup I	1,65±2,22	-0,15±1,58	1,00±1,83	*<0,001	*<0,001	0,164
	Grup II	1,00±2,56	-0,61±2,93	0,33±2,72	*0,002	*0,006	0,057

*a: Bonferroni Düzeltmeli Bağımlı t-testi, Bonferroni Düzeltmesine göre p<0,0083 için sonuçlar istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi.

Tablo 4.5. Takip zamanlarına göre lateral sefalometrik radyograf ölçümlerindeki gruplar arası değişimler.

Değişkenler	Gruplar	Δ_{T1-T0}	Δ_{T2-T1}	Δ_{T2-T0}
SNA	Grup I	0,55±0,55	0,00±0,47	0,55±0,55
	Grup II	0,44±0,63	0,00±0,35	0,44±0,81
	p-değeri ^a	0,703	1,000	0,741
SNB	Grup I	-0,55±0,80	0,65±1,13	0,10±0,99
	Grup II	-1,33±0,61	0,67±0,50	-0,67±0,50
	p-değeri ^a	0,029	0,968	0,053
ANB	Grup I	1,10±0,81	-0,60±0,99	0,50±0,71
	Grup II	1,78±0,79	-0,67±0,61	1,11±0,99
	p-değeri ^a	0,084	0,864	0,138
SN-PP	Grup I	0,10±0,70	0,30±0,59	0,40±0,74
	Grup II	-0,11±0,49	0,00±0,61	-0,11±0,70
	p-değeri ^a	0,460	0,291	0,140
MP-PP	Grup I	1,70±1,11	-1,40±0,91	0,30±0,86
	Grup II	2,50±1,32	-1,22±1,48	1,28±1,25
	p-değeri ^a	0,170	0,753	0,061
SN-MP	Grup I	1,60±0,84	-0,85±0,78	0,75±0,79
	Grup II	2,28±0,91	-1,17±0,71	1,11±1,05
	p-değeri ^a	0,109	0,370	0,407
N-ANS	Grup I	0,65±0,71	0,20±1,01	0,85±0,71
	Grup II	0,22±0,51	0,33±0,97	0,56±1,04
	p-değeri ^a	0,153	0,773	0,478
ANS-Me	Grup I	1,90±1,10	-0,80±0,92	1,10±1,05
	Grup II	3,17±1,46	-1,00±1,15	2,17±1,41
	p-değeri ^a	0,046	0,678	0,077

*a: Bonferroni Düzeltmesine göre p<0,017 için sonuçlar istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi.

Tablo 4.5. Takip zamanlarına göre lateral sefalometrik radyograf ölçümlerindeki gruplar arası değişimler – devamı.

Değişkenler	Gruplar	Δ_{T1-T0}	Δ_{T2-T1}	Δ_{T2-T0}
HR⊥ANS	Grup I	0,60±0,66	0,25±0,79	0,85±0,78
	Grup II	0,06±0,63	0,33±0,79	0,39±0,82
	p-değeri ^a	0,085	0,821	0,227
HR⊥PNS	Grup I	0,45±0,83	0,15±0,75	0,60±0,70
	Grup II	0,44±0,30	0,11±0,49	0,56±0,58
	p-değeri ^a	0,985	0,896	0,883
VR⊥A	Grup I	0,85±0,47	0,20±0,92	1,05±0,76
	Grup II	0,61±0,49	0,06±0,68	0,67±0,75
	p-değeri ^a	0,294	0,705	0,285
VR⊥B	Grup I	-1,20±1,21	1,25±1,32	0,05±1,48
	Grup II	-2,33±1,20	0,94±1,04	-1,39±1,56
	p-değeri ^a	0,056	0,586	0,055
U1-SN	Grup I	-3,40±2,25	-0,95±1,61	-4,35±2,17
	Grup II	-3,78±2,24	-0,11±2,42	-3,89±2,03
	p-değeri ^a	0,718	0,381	0,640
L1-MP	Grup I	-1,05±2,30	-0,05±0,86	-1,10±2,12
	Grup II	-1,44±1,31	-0,17±1,09	-1,61±1,75
	p-değeri ^a	0,657	0,798	0,576
VR⊥U1i	Grup I	-0,55±1,17	-0,25±0,92	-0,80±1,58
	Grup II	-0,67±0,71	-0,22±1,42	-0,89±1,17
	p-değeri ^a	0,798	0,960	0,892
VR⊥L1i	Grup I	-0,95±1,26	1,00±1,43	0,05±1,54
	Grup II	-1,56±0,98	0,50±0,66	-1,06±0,73
	p-değeri ^a	0,262	0,352	0,066

*a: Bonferroni Düzeltmesine göre p<0,017 için sonuçlar istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi.

Tablo 4.5. Takip zamanlarına göre lateral sefalometrik radyograf ölçümlerindeki gruplar arası değişimler – devamı.

Değişkenler	Gruplar	Δ_{T1-T0}	Δ_{T2-T1}	Δ_{T2-T0}
PP $\perp$ U1i	Grup I	0,35 $\pm$ 0,34	0,10 $\pm$ 0,46	0,45 $\pm$ 0,50
	Grup II	1,06 $\pm$ 0,30	-0,39 $\pm$ 0,65	0,67 $\pm$ 0,50
	p-değeri ^a	*<0,001	0,073	0,357
Ls-E	Grup I	-0,45 $\pm$ 1,36	-0,30 $\pm$ 0,75	-0,75 $\pm$ 1,48
	Grup II	0,33 $\pm$ 1,17	-0,33 $\pm$ 0,71	0,00 $\pm$ 1,41
	p-değeri ^a	0,199	0,922	0,275
Li-E	Grup I	-0,20 $\pm$ 0,98	-0,40 $\pm$ 0,66	-0,60 $\pm$ 1,31
	Grup II	-0,06 $\pm$ 1,26	-0,28 $\pm$ 0,91	-0,33 $\pm$ 1,50
	p-değeri ^a	0,782	0,739	0,684
Overjet	Grup I	0,15 $\pm$ 1,29	-0,75 $\pm$ 1,25	-0,60 $\pm$ 1,05
	Grup II	1,61 $\pm$ 1,17	-1,33 $\pm$ 1,20	0,28 $\pm$ 0,91
	p-değeri ^a	0,020	0,316	0,069
Overbite	Grup I	-1,80 $\pm$ 1,18	1,15 $\pm$ 0,67	-0,65 $\pm$ 1,36
	Grup II	-1,61 $\pm$ 1,02	0,94 $\pm$ 0,77	-0,67 $\pm$ 0,90
	p-değeri ^a	0,716	0,541	0,975

*a: Bonferroni Düzeltmesine göre p<0,017 için sonuçlar istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi.

4.4. Posteroanterior Sefalometrik Radyograf Ölçümlerinde Meydana Gelen Değişimlerin Değerlendirilmesi

Posteroanterior sefalometrik radyograf ölçümlerine ait istatistiksel veriler Tablo 4.6'da verilmiştir.

4.4.1. SRME Grubunda Meydana Gelen Değişimlerin Grup içi Değerlendirmeleri

SRME ile tedavi edilen grupta (Grup 1), genişletme ile meydana gelen değişimler (T1-T0) incelendiğinde; nazal kavite genişliği (NC-CN), sağ, sol ve total maksiller genişlik (MG), $U6R^\circ$ ve $U6L^\circ$ ölçümlerinin hepsi istatistiksel olarak önemli miktarda artış göstermiştir.

Pekiştirme döneminde meydana gelen değişimler (T2-T1) incelendiğinde; sağ maksiller genişlik ve total maksiller genişlikte istatistiksel olarak önemli oranda azalma meydana gelmiştir ($p<0,0041$) ($p<0,0083$).

Tüm gözlem periyodu (T2-T0) incelendiğinde ise; nazal kavite genişliği, sağ maksiller genişlik, total maksiller genişlik, $U6R^\circ$ ve $U6L^\circ$ ölçümlerinde meydana gelen artışlar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur.

4.4.2. RME Grubunda Meydana Gelen Değişimlerin Grup içi Değerlendirmeleri

RME ile tedavi edilen grupta (Grup 2), genişletme ile meydana gelen değişimler (T1-T0) incelendiğinde; nazal kavite genişliği (NC-CN), sağ, sol ve total maksiller genişlik (MG), $U6R^\circ$ ve $U6L^\circ$ ölçümlerinin hepsi istatistiksel olarak önemli miktarda artış göstermiştir.

Pekiştirme döneminde meydana gelen değişimler (T2-T1) incelendiğinde; sadece nazal kavite genişliğinin istatistiksel olarak önemli düzeyde azaldığı gözlenmektedir ($p<0,0083$).

Tüm gözlem periyodu (T2-T0) incelendiğinde; nazal kavite genişliği, sol maksiller genişlik, total maksiller genişlik, U6R° ve U6L° ölçümlerinde meydana gelen artışlar istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur.

4.4.3. SRME ve RME Gruplarında Meydana Gelen Değişimlere Ait Gruplar Arası Karşılaştırma

Takip zamanlarına göre, posteroanterior sefalometrik radyograf ölçümlerinin gruplar arası karşılaştırma sonuçlarına ait istatistiksel veriler Tablo 4.7’de verilmiştir.

Genişletme ile meydana gelen değişimlerin (T1-T0) gruplar arası karşılaştırmasında; nazal kavite genişliğinin (NC-CN) grup 1’de ortalama 1,9 mm, grup 2’de ise 2,78 mm artış göstermesine rağmen, gruplar arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir fark bulunmamıştır ($p>0,017$).

Sağ maksiller genişlik 1. grupta ortalama 1,35 mm, 2. grupta 2,11 mm artış göstermiştir. Gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktur ($p>0,0083$).

Sol maksiller genişlik ise 1. grupta ortalama 2,05 mm, 2. grupta 1,56 mm artış göstermiş ancak gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır ($p>0,0083$).

Toplam maksiller genişlik RME uygulanan çalışma grubunda (Grup 2) daha fazla olmak üzere, grup 1 ve 2’de sırasıyla 3,2 mm ve 3,67 mm artış göstermiştir. Ancak gruplar arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir fark bulunmamaktadır ($p>0,017$).

Sağ molar dişin tipingini gösteren U6R° değerinde grup 1’de ortalama 8,9°, grup 2’de ise 9,39° artış meydana gelmiştir. Gruplar arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı değildir ($p>0,017$).

Sol molar dişin tipingini gösteren $U6L^\circ$ değerinde grup 1’de ortalama $7,55^\circ$, grup 2’de ise $7,33^\circ$ artış meydana gelmiştir. Gruplar arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı değildir ($p>0,017$).

Pekiştirme döneminde meydana gelen değişimlerin (T2-T1) gruplar arası karşılaştırmasında; nazal kavite genişliğinde (NC-CN) grup 1’de ortalama 0,1 mm, grup 2’de 0,72 mm azalma gözlenmiştir. Gruplar arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı değildir ($p>0,017$).

Toplam maksiller genişlik pekiştirme döneminde her iki grupta da benzer şekilde, grup 1 ve 2’de sırasıyla 0,95 mm ve 0,89 mm azalmıştır. Gruplar arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı değildir ($p>0,017$).

Sağ molar dişin tipingini gösteren $U6R^\circ$ değeri grup 1’de ortalama $2,5^\circ$, grup 2’de ise $0,89^\circ$ azalma göstermiştir. Ancak gruplar arasındaki bu fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ($p>0,017$).

Sol molar dişin tipingini gösteren $U6L^\circ$ değerinde grup 1’de ortalama 1° ’lik azalma olurken, grup 2’de herhangi bir değişiklik olmamıştır. Gruplar arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı değildir ($p>0,017$).

Tüm gözlem periyodunda meydana gelen değişimlerin (T2-T0) gruplar arası karşılaştırmasında; nazal kavite genişliği 1. grupta ortalama 1,8 mm, 2. grupta 2,06 mm artmıştır. Gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamaktadır ($p>0,017$).

Toplam maksiller genişlik 1. grupta ortalama 2,2 mm, 2. grupta ise 2,78 mm artmıştır. Ancak gruplar arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir fark bulunmamaktadır ($p>0,017$).

Sağ molar dişin tipingini gösteren $U6R^\circ$ değeri tüm gözlem periyodu sonunda grup 1’de ortalama $6,4^\circ$, grup 2’de ise $8,5^\circ$ artış göstermiştir. Ancak gruplar arasındaki bu fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ($p>0,017$).

Sol molar dişin tipingini gösteren U6L° değeri 1. grupta ortalama 6,55°, 2. grupta ise ortalama 7,33° artmıştır. Gruplar arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı değildir ($p>0,017$).

4.5. Periapikal Radyograf lmlerinde Meydana Gelen Değişimlerin Değerlendirilmesi

Periapikal radyograf ölçümüne ait istatistiksel veriler Tablo 4.6'da verilmiştir.

4.5.1. SRME Grubunda Meydana Gelen Değişimlerin Grup içi Değerlendirmeleri

Periapikal radyograf üzerinde yapılan anterior kret yüksekliği (**AKY**) lmnde genişletme tedavisi sonunda (T1-T0), istatistiksel olarak anlamlı 0,12 mm'lik artış meydana gelmiştir. Bu artış, kret yüksekliğindeki azalmayı ifade etmektedir.

Pekiştirme döneminde (T2-T1) ise kret miktarındaki artışı ifade edecek şekilde anterior kret yüksekliği (**AKY**) lmnde 0,14 mm'lik bir azalma meydana gelerek, tüm takip periyodu sonunda (T2-T0) kret yüksekliği neredeyse başlangıç değerini korumuştur. Pekiştirme dönemi (T2-T1) ve tüm takip periyodu (T2-T0) değerlendirildiğinde, gözlenen değişiklikler istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ($p>0,0083$).

4.5.2. RME Grubunda Meydana Gelen Değişimlerin Grup içi Değerlendirmeleri

Genişletme tedavisi sonunda (T1-T0) anterior kret yüksekliği (**AKY**) lmnde, kret miktarındaki azalmayı ifade eden 0,25 mm'lik anlamlı bir artış meydana gelmiştir. Pekiştirme döneminde ise kret miktarındaki artışa karşılık gelecek şekilde, **AKY** lm değerinde 0,19 mm'lik istatistiksel açıdan anlamlı bir azalma gözlenmiştir.

Tüm takip periyodu sonunda (T2-T0), kret yüksekliği başlangıç miktarına göre 0,06 mm azalma göstermiştir. Ancak gözlenen bu azalma istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ($p>0,0083$).

4.5.3. SRME ve RME Gruplarında Meydana Gelen Değişimlere Ait Gruplar Arası Karşılaştırma

Takip zamanlarına göre, periapikal radyograf ölçümünün gruplar arası karşılaştırma sonuçlarına ait istatistiksel veriler Tablo 4.7’de verilmiştir.

Genişletme tedavisi sonunda (T1-T0), kret yüksekliğindeki azalmayı ifade edecek şekilde, anterior kret yüksekliği (AKY) ölçümünde 1. grupta 0,12 mm, 2. grupta 0,25 mm artış meydana gelmiştir. Gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamaktadır ($p>0,017$).

Pekiştirme döneminde ise her iki grupta, aktif genişletme tedavisi sonucunda meydana gelen kret kaybının aksine kret miktarında bir miktar artış gözlenmiştir. Bu artış gruplar arasında istatistiksel açıdan farklılık göstermemektedir ($p>0,017$).

Tüm takip periyodu sonunda (T2-T0), anterior kret yüksekliği (AKY) ölçümü başlangıç değerine göre SRME grubunda (Grup 1) 0,02 mm azalırken, RME grubunda (Grup 2) 0,06 mm artmıştır. Diğer bir ifadeyle SRME grubunda başlangıca göre kret yüksekliğinde bir miktar artış gözlenirken, RME grubunda kemik kaybı ile birlikte kret yüksekliğinde bir miktar azalma meydana gelmiştir. Ancak gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır ($p>0,017$).

Özetle; takip zamanlarına göre lateral sefalometrik, posteroanterior sefalometrik ve periapikal radyograf ölçümlerine ait veriler incelendiğinde gruplar arasında sadece PP⊥U1i mesafesinde istatistiksel olarak anlamlı fark mevcut iken, diğer değişkenlere ait ölçümlerde gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamaktadır.

Tablo 4.6. İzlem zamanlarına göre grup içi posteroanterior sefalometrik ve periapikal radyograf ölçümleri.

Değişkenler	Gruplar	T0	T1	T2	Çoklu Karşılaştırmalar ^a		
					T0-T1	T1-T2	T0-T2
NC-CN	Grup I	31,75±2,51	33,65±2,73	33,55±3,02	*<0,001	0,619	*<0,001
	Grup II	31,83±2,35	34,61±1,90	33,89±1,80	*<0,001	*<0,001	*0,002
Sağ MG	Grup I	35,25±2,12	36,60±2,09	36,15±2,22	*<0,001	*0,004	*0,004
	Grup II	34,83±2,37	36,94±1,88	36,39±1,93	*<0,001	0,084	0,015
Sol MG	Grup I	35,05±2,79	37,10±2,40	36,40±2,53	*<0,001	0,005	0,018
	Grup II	35,39±2,10	36,94±2,89	36,61±2,30	*0,002	0,195	*0,002
Total MG	Grup I	70,30±4,16	73,50±3,63	72,55±3,44	*<0,001	*<0,001	*<0,001
	Grup II	70,22±3,78	73,89±4,04	73,00±3,50	*<0,001	0,035	*<0,001
U6R	Grup I	74,40±5,94	83,30±7,52	80,80±6,70	*<0,001	0,265	*0,003
	Grup II	74,17±6,90	83,56±7,28	82,67±6,82	*<0,001	0,341	*<0,001
U6L	Grup I	74,50±7,77	82,05±8,01	81,05±8,61	*0,005	0,308	*0,002
	Grup II	76,11±13,58	83,44±11,78	83,44±11,10	*<0,001	1,000	*<0,001
AKY	Grup I	1,02±0,59	1,14±0,59	1,00±0,59	*0,007	0,015	0,638
	Grup II	0,86±0,36	1,11±0,30	0,92±0,30	*0,006	*0,004	0,084

MG: Maksiller Genişlik, *a: Bonferroni Düzeltmeli Bağımlı t-testi, Bonferroni Düzeltmesine (sağ ve sol maksiller genişlik hariç) göre p<0,0083 için sonuçlar istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi, Sağ ve sol maksiller genişlik için Bonferroni Düzeltmesine göre p<0,0041 için sonuçlar istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi.

Tablo 4.7. Takip zamanlarına göre posteroanterior sefalometrik ve periapikal radyograf ölçümlerindeki gruplar arası değişimler.

Değişkenler	Gruplar	Δ_{T1-T0}	Δ_{T2-T1}	Δ_{T2-T0}
NC-CN	Grup I	1,90±0,88	-0,10±0,61	1,80±1,06
	Grup II	2,78±1,09	-0,72±0,44	2,06±1,33
	p-değeri ^a	0,069	0,023	0,648
Sağ maksiller genişlik	Grup I	1,35±0,67	-0,45±0,37	0,90±0,74
	Grup II	2,11±0,96	-0,56±0,85	1,56±1,51
	p-değeri ^b	0,059	0,724	0,238
Sol maksiller genişlik	Grup I	2,05±1,09	-0,70±0,59	1,35±1,47
	Grup II	1,56±1,01	-0,33±0,71	1,22±0,79
	p-değeri ^b	0,322	0,234	0,820
Total maksiller genişlik	Grup I	3,20±1,21	-0,95±0,55	2,25±1,53
	Grup II	3,67±1,50	-0,89±1,05	2,78±1,58
	p-değeri ^a	0,463	0,874	0,471
U6R	Grup I	8,90±4,54	-2,50±6,65	6,40±5,11
	Grup II	9,39±3,64	-0,89±2,63	8,50±4,36
	p-değeri ^a	0,800	0,507	0,352
U6L	Grup I	7,55±6,50	-1,00±2,92	6,55±4,88
	Grup II	7,33±3,71	0,00±3,13	7,33±4,03
	p-değeri ^a	0,931	0,482	0,709
AKY	Grup I	0,12±0,11	-0,13±0,14	-0,02±0,10
	Grup II	0,25±0,21	-0,19±0,14	0,06±0,10
	p-değeri ^a	0,109	0,419	0,095

*a: Bonferroni Düzeltmesine göre $p<0,017$ için sonuçlar istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi, *b: Bonferroni Düzeltmesine göre $p<0,0083$ için sonuçlar istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi.

4.6. Bilgisayarlı Tomografi (BT) Ölçümlerinde Meydana Gelen Değişimlerin Değerlendirilmesi

Aksiyal kesitte yapılan bilgisayarlı tomografi ölçümlerine ait istatistiksel veriler Tablo 4.8’de, koronal kesitte yapılan bilgisayarlı tomografi ölçümlerine ait istatistiksel veriler ise Tablo 4.9’da verilmiştir.

4.6.1. SRME Grubunda Bilgisayarlı Tomografi (BT) Ölçümlerine Ait Değerlendirme

Tüm gözlem periyodu (T2-T0) boyunca aksiyal kesitte yapılan ölçümler incelendiğinde; sağ 6 numaralı dişin distobukkal (BKK Sağ 6 DB) ve mesiobukkal (BKK Sağ 6 MB) kökleri hizasındaki bukkal kemik kalınlıklarında istatistiksel olarak anlamlı azalma gözlenirken, yine bu dişin palatinal kemik kalınlığında (LKK Sağ 6 P) istatistiksel olarak anlamlı artış gözlenmiştir ($p<0,0125$).

Sağ 5 numaralı dişin bukkal kemik kalınlığında (BKK Sağ 5 B) istatistiksel olarak önemli oranda azalma gözlenirken, palatinal kemik kalınlığında (LKK Sağ 5 P) istatistiksel olarak anlamlı artış meydana gelmiştir ($p<0,0125$).

Sol 6 numaralı dişin distobukkal kökü hizasındaki kemik kalınlığında (BKK Sol 6 DB) meydana gelen azalma istatistiksel olarak anlamlı bulunurken ($p<0,0125$), mesiobukkal kök hizasındaki kemik kalınlığında (BKK Sol 6 MB) gözlenen azalma istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ($p>0,0125$). Sol 6 numaralı dişin palatinal kemik kalınlığında (LKK Sol 6 P) gözlenen artış istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0,0125$).

Sol 5 numaralı dişin bukkal kemik kalınlığında (BKK Sol 5 B) istatistiksel olarak anlamlı bir azalma meydana gelmiştir ($p<0,0125$).

Koronal kesitte yapılan ölçümlerde tüm gözlem periyodu boyunca meydana gelen değişimler incelendiğinde; sol 6 numaralı dişin bukkal alveolar

kret seviyesi ölçümünde (BAKS Sol 6) kret kaybını işaret eden istatistiksel olarak anlamlı bir artış meydana gelmiştir ($p<0,0125$).

Üst çenede her iki tarafta 1. molar ve 2. premolar dişlerin koronal kesitte yapılan bukkal ve palatinal kemik kalınlığı ölçümlerindeki değişimler Tablo 4.9'da verilmiştir. Bu ölçümlere göre sağ 6 numaralı dişin palatinal alveolar kemik kalınlığında (PAKK Sağ 6 P) ve sol 5 numaralı dişin palatinal alveolar kemik kalınlığında (PAKK Sol 5 P) istatistiksel olarak anlamlı artış gözlenmiştir ($p<0,0125$).

Ayrıca maksiller santral dişlerin apeksleri arasındaki genişlik değişimi (T2-T0) incelendiğinde; keser apeksleri arası genişlik (KAAG) miktarındaki artış istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p<0,025$).

Posterior nazal kavite genişliğinde (PNKG) istatistiksel olarak anlamlı bir artış gözlenmiştir ($p<0,025$).

Birinci molar dişlerin palatinal köklerinin en net gözleendiği koronal kesitte yapılan, palatal maksiller genişlik ölçümünde (PMG M1) ve 6 numaralı dişlerin palatinal kök apeksleri arasındaki mesafede (PKAM M1) istatistiksel olarak önemli düzeyde artış meydana gelmiştir ($p<0,025$).

4.6.2. RME Grubunda Bilgisayarlı Tomografi (BT) Ölçümlerine Ait Değerlendirme

RME grubunda meydana gelen değişimlerin BT ile analizine ait veriler aksiyal kesitte yapılan ölçümler için Tablo 4.8'de, koronal kesitte yapılan ölçümler için Tablo 4.9'da verilmiştir.

Tüm gözlem periyodu (T2-T0) sonunda aksiyal kesitte yapılan ölçümler incelendiğinde; sağ 5 numaralı dişin bukkal kemik kalınlığı (BKK Sağ 5 B) istatistiksel olarak önemli düzeyde azalırken, yine bu dişin palatinal kemik kalınlığı (LKK Sağ 5 P) istatistiksel olarak önemli düzeyde artmıştır ($p<0,0125$).

Sol 6 numaralı dişin distobukkal (BKK Sol 6 DB) ve mesiobukkal (BKK Sol 6 MB) kökleri hizasındaki bukkal kemik kalınlıklarında istatistiksel olarak önemli düzeyde azalma gözlenirken, bu dişin palatinal kemik kalınlığına (LKK Sol 6 P) istatistiksel olarak önemli düzeyde artış meydana gelmiştir ($p<0,0125$).

Sol 5 numaralı dişin bukkal kemik kalınlığındaki (BKK Sol 5 B) azalma ve palatinal kemik kalınlığındaki (LKK Sol 5 P) artış da istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p<0,0125$).

Koronal kesitte yapılan ölçümlerden sağ ve sol 6 numaralı dişlerin bukkal alveolar kret seviyeleri (BAKS Sağ 6) (BAKS Sol 6) de, kemik kaybını işaret edecek şekilde tüm gözlem periyodu boyunca istatistiksel olarak anlamlı bir artış göstermiştir ($p<0,0125$).

Üst çenede her iki tarafta 1. molar ve 2. premolar dişlerin koronal kesitte yapılan bukkal ve palatinal kemik kalınlığı ölçümlerindeki değişimler Tablo 4.9'da verilmiştir. Bu ölçümlere göre sağ 6 numaralı dişin bukkal alveolar kemik kalınlığında (BAKK Sağ 6 B), sol 6 numaralı dişin bukkal alveolar kemik kalınlığında (BAKK Sol 6 B) ve sol 5 numaralı dişin bukkal alveolar kemik kalınlığında (BAKK Sol 5 B) görülen azalma istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p<0,0125$).

T0'dan T2'ye anterior nazal kavite genişliği (ANKG) ve posterior nazal kavite genişliğinde (PNKG) istatistiksel olarak önemli düzeyde artış meydana gelmiştir ($p<0,025$).

Ayrıca 6 numaralı dişlerin palatinal kök apeksleri arasındaki mesafede (PKAM M1) istatistiksel olarak önemli düzeyde artış meydana gelirken ($p<0,025$), aynı kesitte palatal maksiller genişlik (PMG M1) değerinde gözlenen artış istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ($p>0,025$).

4.6.3. Bilgisayarlı Tomografi (BT) Ölçümlerinde Meydana Gelen Değişimlerin Gruplar Arası Karşılaştırması

Bilgisayarlı tomografi ölçümlerine ait istatistiksel verilerin gruplar arası karşılaştırma sonuçları Tablo 4.8 ve Tablo 4.9'da görülmektedir.

Sol 6 numaralı dişin distobukkal kökü hizasındaki bukkal kemik kalınlığı (BKK Sol 6 DB), SRME grubunda ortalama 0,4 mm azalırken, RME grubunda 0,2 mm azalmıştır. T0'a göre T2'de meydana gelen değişim miktarlarının gruplar arası karşılaştırmasında $p < 0,025$ için sonuçlar istatistiksel olarak anlamlı kabul edilmiştir. Bu değişken için p değeri tam sınırdaki yani $p = 0,025$ olarak bulunmuştur. BT ölçümlerine ait metod hatası değerlendirmesinde, diğer tüm değişkenler yüksek oranda tekrarlanabilirlik (% 96-100) gösterirken, sadece BKK Sol 6 DB değişkeni % 79 oranında tekrarlanabilir bulunmuştur. Bu durum gözönünde bulundurulduğunda, p değerinin tam sınırdaki olmasının ölçüm hatasına bağlı olabileceği düşünülebilir. Dolayısıyla bu değişkenin gruplar arasında gösterdiği istatistiksel fark tartışmaya açıktır.

Sağ 6 numaralı dişin bukkal kret seviyesini gösteren BAKS Sağ 6 değişkeninde 1. grupta ortalama 0,19 mm, 2. grupta ise 0,69 mm artış; diğer bir ifadeyle kemik yüksekliğinde bir azalma meydana gelmiştir. Gruplar arasındaki bu fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p < 0,025$).

Sol 6 numaralı dişin bukkal kret seviyesini gösteren BAKS Sol 6 ölçümünde ise; 1. grupta ortalama 0,22 mm, 2. grupta 0,61 mm artışa; diğer bir ifadeyle kret kaybına bağlı olarak gruplar arasında istatistiksel açıdan anlamlı fark bulunmuştur ($p < 0,025$).

Bu değişkenler dışındaki diğer ölçümlerde gruplar arasında istatistiksel olarak herhangi bir farklılık bulunmamaktadır.

Tablo 4.8. İzlem zamanlarına göre aksiyal kesitte yapılan tomografi ölçümleri.

Değişkenler	T0	T2	p-değeri ^a	Değişim	p-değeri ^b
BKK Sağ 6 DB					0,237
Grup I	1,81±0,51	1,53±0,46	*<0,001	-0,27±0,10	
Grup II	2,41±0,50	1,86±0,31	0,049	-0,54±0,43	
BKK Sağ 6 MB					0,139
Grup I	1,47±0,39	1,30±0,41	*<0,001	-0,17±0,04	
Grup II	1,26±0,16	0,98±0,10	0,021	-0,28±0,17	
LKK Sağ 6 P					0,332
Grup I	1,66±0,40	2,25±0,52	*0,003	0,59±0,26	
Grup II	1,09±0,17	1,51±0,39	0,022	0,42±0,26	
BKK Sağ 5 B					0,646
Grup I	1,52±0,48	1,20±0,33	*0,005	-0,31±0,16	
Grup II	1,93±0,29	1,57±0,29	*0,010	-0,36±0,18	
LKK Sağ 5 P					0,491
Grup I	2,06±0,73	2,51±0,52	*0,005	0,45±0,23	
Grup II	1,68±0,76	2,22±0,89	*0,006	0,55±0,23	

*a: Gruplar içerisinde T0 ile T2 arasında yapılan karşılaştırmalar, Bonferroni Düzeltmeli Bağımlı t-testi, Bonferroni Düzeltmesine göre $p<0,0125$ için sonuçlar istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi, *b: Gruplar arasında T0'a göre T2'de meydana gelen değişim miktarları yönünden yapılan karşılaştırmalar, Bonferroni Düzeltmeli Student's t-testi, Bonferroni Düzeltmesine göre $p<0,025$ için sonuçlar istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi.

Tablo 4.8. İzlem zamanlarına göre aksiyal kesitte yapılan tomografi ölçümleri – devamı.

Değişkenler	T0	T2	p-değeri ^a	Değişim	p-değeri ^b
BKK Sol 6 DB					*0,025
Grup I	1,86±0,47	1,46±0,41	*<0,001	-0,40±0,15	
Grup II	1,87±0,20	1,67±0,19	*<0,001	-0,20±0,05	
BKK Sol 6 MB					0,686
Grup I	1,39±0,46	1,23±0,40	0,018	-0,15±0,11	
Grup II	1,24±0,18	1,07±0,12	*0,008	-0,18±0,08	
LKK Sol 6 P					0,744
Grup I	1,63±0,37	2,18±0,47	*0,006	0,56±0,29	
Grup II	1,32±0,08	1,82±0,26	*0,012	0,50±0,26	
BKK Sol 5 B					0,987
Grup I	1,61±0,48	1,28±0,44	*<0,001	-0,33±0,10	
Grup II	1,88±0,45	1,55±0,37	*<0,001	-0,32±0,09	
LKK Sol 5 P					0,553
Grup I	2,55±1,19	3,00±1,08	0,020	0,45±0,33	
Grup II	1,84±0,61	2,19±0,66	*0,009	0,35±0,16	

*a: Gruplar içerisinde T0 ile T2 arasında yapılan karşılaştırmalar, Bonferroni Düzeltmeli Bağımlı t-testi, Bonferroni Düzeltmesine göre p<0,0125 için sonuçlar istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi, *b: Gruplar arasında T0'a göre T2'de meydana gelen değişim miktarları yönünden yapılan karşılaştırmalar, Bonferroni Düzeltmeli Student's t-testi, Bonferroni Düzeltmesine göre p<0,025 için sonuçlar istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi.

Tablo 4.9. İzlem zamanlarına göre koronal kesitte yapılan tomografi ölçümleri.

Değişkenler	T0	T2	p-değeri ^a	Değişim	p-değeri ^b
BAKS Sağ 6					*<0,001
Grup I	7,70±0,55	7,89±0,60	0,014	0,19±0,13	
Grup II	8,22±0,42	8,91±0,39	*<0,001	0,69±0,12	
BAKS Sol 6					*0,004
Grup I	7,86±0,57	8,07±0,64	*0,004	0,22±0,11	
Grup II	8,22±0,38	8,83±0,25	*0,004	0,61±0,23	
BAKK Sağ 6 B					0,344
Grup I	2,05±0,72	1,78±0,55	0,029	-0,27±0,22	
Grup II	2,35±0,32	1,97±0,25	*0,006	-0,38±0,16	
PAKK Sağ 6 P					0,493
Grup I	1,61±0,39	2,01±0,32	*<0,001	0,40±0,13	
Grup II	1,62±0,24	1,94±0,35	0,022	0,32±0,20	
BAKK Sağ 5 B					0,264
Grup I	1,86±0,48	1,57±0,41	0,056	-0,30±0,29	
Grup II	2,64±0,72	1,89±0,24	0,090	-0,74±0,75	

*a: Gruplar içerisinde T0 ile T2 arasında yapılan karşılaştırmalar, Bonferroni Düzeltmeli Bağımlı t-testi, Bonferroni Düzeltmesine göre p<0,0125 için sonuçlar istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi, *b: Gruplar arasında T0'a göre T2'de meydana gelen değişim miktarları yönünden yapılan karşılaştırmalar, Bonferroni Düzeltmeli Student's t-testi, Bonferroni Düzeltmesine göre p<0,025 için sonuçlar istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi.

Tablo 4.9. İzlem zamanlarına göre koronal kesitte yapılan tomografi ölçümleri – devamı.

Değişkenler	T0	T2	p-değeri ^a	Değişim	p-değeri ^b
PAKK Sağ 5 P					0,610
Grup I	2,15±0,42	2,60±0,57	0,083	0,45±0,51	
Grup II	2,04±0,52	2,68±0,39	0,118	0,64±0,72	
BAKK Sol 6 B					0,619
Grup I	1,96±0,62	1,54±0,36	0,055	-0,43±0,42	
Grup II	2,03±0,12	1,70±0,14	*0,002	-0,33±0,10	
PAKK Sol 6 P					0,556
Grup I	1,85±0,33	2,19±0,47	0,032	0,34±0,28	
Grup II	1,62±0,30	2,06±0,19	0,013	0,44±0,23	
BAKK Sol 5 B					0,694
Grup I	1,84±0,29	1,63±0,27	0,159	-0,21±0,32	
Grup II	2,50±0,63	2,22±0,61	*0,005	-0,27±0,11	
PAKK Sol 5 P					0,570
Grup I	2,14±1,48	2,75±1,51	*0,009	0,61±0,36	
Grup II	2,07±0,47	2,55±0,56	0,030	0,49±0,33	

*a: Gruplar içerisinde T0 ile T2 arasında yapılan karşılaştırmalar, Bonferroni Düzeltmeli Bağımlı t-testi, Bonferroni Düzeltmesine göre $p<0,0125$ için sonuçlar istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi, *b: Gruplar arasında T0'a göre T2'de meydana gelen değişim miktarları yönünden yapılan karşılaştırmalar, Bonferroni Düzeltmeli Student's t-testi, Bonferroni Düzeltmesine göre $p<0,025$ için sonuçlar istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi.

Tablo 4.9. İzlem zamanlarına göre koronal kesitte yapılan tomografi ölçümleri – devamı.

Değişkenler	T0	T2	p-değeri ^a	Değişim	p-değeri ^b
KAAG T					0,490
Grup I	6,52±2,32	9,00±2,57	*<0,001	2,48±0,84	
Grup II	5,64±1,04	7,63±2,12	0,036	1,99±1,42	
ANKG T					0,633
Grup I	25,72±1,65	27,91±1,84	0,076	2,19±2,40	
Grup II	27,90±2,42	29,53±2,88	*0,013	1,63±0,85	
PNKG T					0,846
Grup I	29,58±1,84	32,01±2,19	*<0,001	2,44±0,92	
Grup II	31,46±3,02	34,01±2,22	*0,005	2,55±1,00	
PMG M1 T					0,734
Grup I	30,62±1,78	34,32±1,19	*<0,001	3,70±1,28	
Grup II	29,21±1,59	32,54±1,21	0,029	3,33±2,23	
PKAM M1 T					0,226
Grup I	30,24±3,02	32,39±2,42	*0,002	2,15±0,92	
Grup II	29,31±2,86	32,57±2,82	*0,017	3,27±1,87	

*a: Gruplar içerisinde T0 ile T2 arasında yapılan karşılaştırmalar, Bonferroni Düzeltmeli Bağımlı t-testi, Bonferroni Düzeltmesine göre p<0,025 için sonuçlar istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi, *b: Gruplar arasında T0'a göre T2'de meydana gelen değişim miktarları yönünden yapılan karşılaştırmalar, Student's t-testi, p<0,05 için sonuçlar istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi.

4.7. Kök Rezorpsiyonu Bulgularının Değerlendirilmesi

Tüm dişlerin bukkal kök yüzeyi apikal, medial ve servikal üçlü olmak üzere üç bölgede kalitatif olarak değerlendirilmiştir.

4.7.1. SRME Grubuna Ait Örneklerde Kök Rezorpsiyonu Değerlendirmesi

SRME uygulanan gruba ait diş örneklerinde kaviterin genişlik ve derinlikleri çeşitlilik gösterse bile, tamamında medial üçlüde rezorpsiyon gözlenmiştir. Buna ek olarak bazı dişlerde servikal veya apikal bölgede de rezorpsiyon gözlenirken, bazılarında küçük kaviterler şeklinde de olsa tüm bölgelerde rezorpsiyon izlenmiştir. Ancak tüm bölgelerde rezorpsiyon gözlenen diş sayısı oldukça azdır.

Bu grupta incelenen örneklerde rezorpsiyon kaviterlerinin genişlik ve derinliğinde farklılıklar gözlenmiştir. Bazı kaviterler geniş fakat sığ iken, bazıları dentin tübülleri gözlenecek kadar derindir. Bunun yanında minimal düzeyde (küçük ve sığ kaviterler) rezorpsiyon gözlenen bölgeler de mevcuttur. Ancak hiç bir bölgesinde rezorpsiyon gözlenmeyen diş bulunmamaktadır.

4.7.2. RME Grubuna Ait Örneklerde Kök Rezorpsiyonu Değerlendirmesi

RME grubundaki diş örneklerinde diğer grupta olduğu gibi kaviterin genişlik ve derinlikleri çeşitlilik göstermiştir. Örneklerin büyük bir kısmında, her üç bölgede de rezorpsiyon gözlenmiştir. Buna ek olarak bazı dişlerde apikal bölgede diğer bölgelere oranla daha az rezorpsiyon gözlenmiştir.

İncelenen dişlerin bazılarında geniş ve sığ rezorpsiyon alanları gözlenirken, bazı köklerde dentini de içine alan daha küçük ve dar rezorpsiyon kaviterleri izlenmiştir. Bu gruptaki bir dişte neredeyse hiç rezorpsiyon gözlenmemiştir.

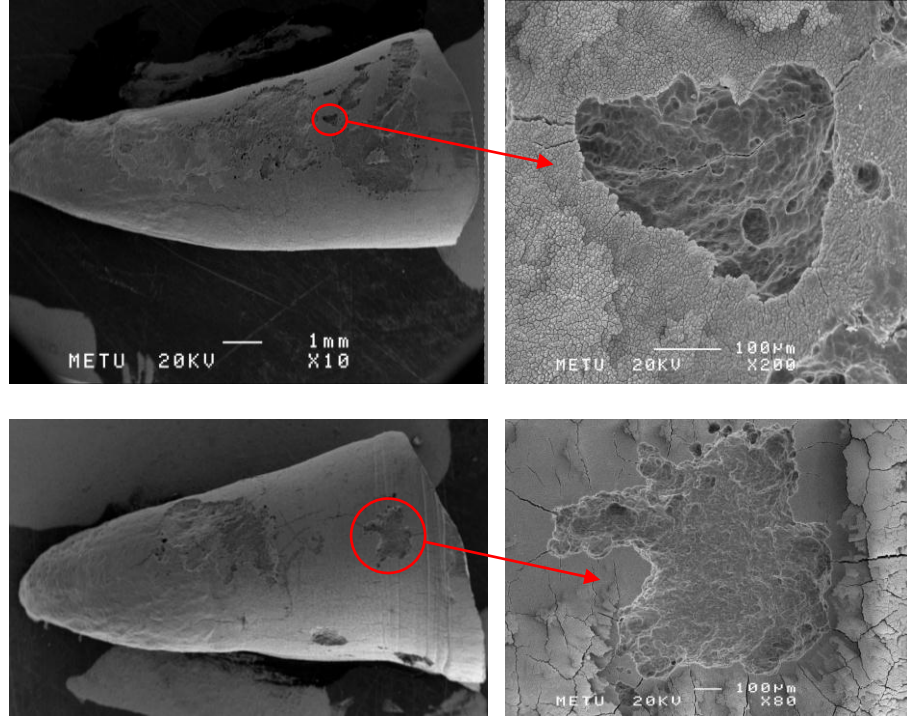
4.7.3. Kök Rezorpsiyonu Bulgularının Gruplar Arası Karşılaştırması

Kök rezorpsiyonunun lokasyonu ve derecesi gruplar arasında bazı benzerliklerin yanında farklılıklar da göstermektedir.

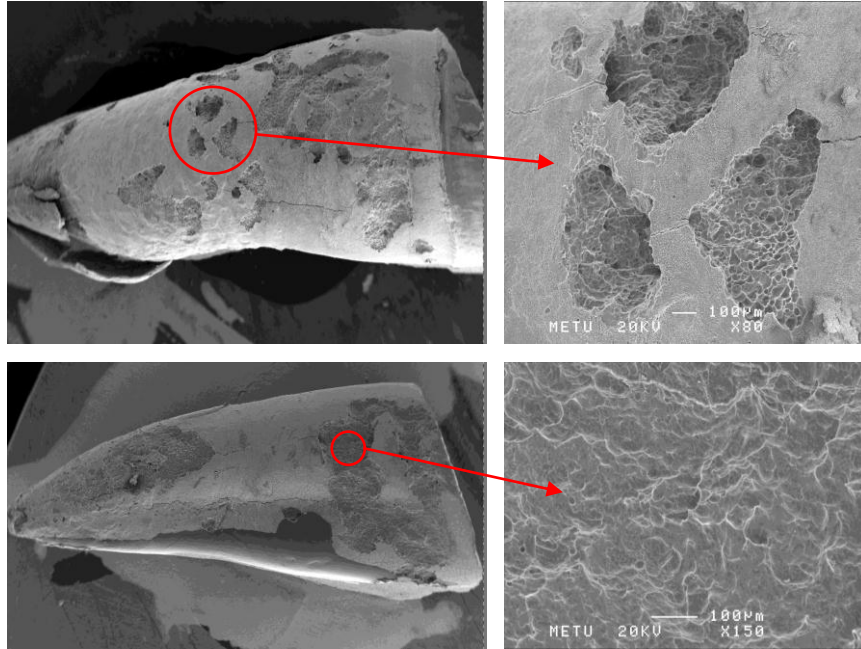
SRME grubunda örneklerin hemen hepsinde medial üçlüde rezorpsiyon gözlenirken, RME grubunda da benzer şekilde örneklerin tamamında bu bölgede rezorpsiyon gözlenmiştir. Ancak RME grubunda medial üçlüde gözlenen rezorpsiyon kavitelerine ek olarak SRME grubuna nazaran daha fazla dişte servikal üçlüde veya apikal üçlüde rezorpsiyon gözlenmiştir. Yine RME grubunda her üç bölgede de rezorpsiyonun gözleendiği diş sayısı SRME grubuna göre daha fazladır. SRME grubunda apikal bölgede diğer gruba kıyasla daha az dişte rezorpsiyon meydana gelmiştir.

İki grupta da kökün çeşitli bölgelerinde minör rezorpsiyon kaviteleri izlenmiştir. Bunun yanında her iki grupta benzer şekilde sementi veya hem sement hem de dentini içeren rezorpsiyon alanları gözlenmiştir. Rezorpsiyon kavitelerinin derinliği bakımından gruplar arasında belirgin bir fark göze çarpmamıştır.

SRME grubu örneklerinden ikisine ait SEM görüntüleri Şekil 4.1'de, RME grubu örneklerinden ikisine ait SEM görüntüleri ise Şekil 4.2'de gösterilmiştir.



Şekil 4.1. SRME grubu örneklerinden elde edilen SEM görüntüleri.



Şekil 4.2. RME grubu örneklerinden elde edilen SEM görüntüleri.

5. TARTIŞMA

5.1. Amaç

İskeletsel seviyede üst çene darlığı olan vakalarda uygulanan hızlı üst çene genişletmesi, midpalatal suturun açılmasına eşlik edecek şekilde maksiller genişletmeyi sağlayan bir dentofasiyal prosedürdür. RME ile daha çok ortopedik genişletme, kısmen de dişsel genişletme sağlanarak maksiller darlığın eliminasyonu amaçlanmaktadır.

Yüzyılı aşkın bir süredir uygulanan hızlı üst çene genişletmesinin maksilla ile beraber kraniyofasiyal kompleksi oluşturan birçok yapıya olan etkisi ile ilgili oldukça fazla sayıda çalışma yapılmıştır (4,32,55,89,92,115,165).

Literatürde üst çene genişletmesi için farklı birçok metot kullanıldığı görülmektedir. Aktivasyon sıklığı, uygulanan kuvvetin büyüklüğü, tedavi süresi ve hastanın yaşına bağlı olarak uygulanan farklı metotlar hızlı, yarı hızlı ve yavaş genişletme kavramlarının ortaya çıkmasına neden olmuştur (2).

Sutura palatina media'nın yırtılma hızıyla ilgili olarak kabul gören iki görüş vardır. Bu görüşlerden biri üst çenenin hızlı olarak genişletilmesi, diğeri ise yavaş olarak genişletilmesidir. Hızlı üst çene genişletmesini savunan araştırmacılar minimum diş hareketi (tipping) ve maksimum ortopedik hareket meydana geldiğini; yavaş üst çene genişletmesini savunan araştırmacılar ise sirkümmaksiller suturlarda daha az doku direnci ve intermaksiller suturlarda daha iyi kemik formasyonu oluştuğunu, doku bütünlüğünün kaybolmadığını ve bu etkiler ile genişletme sonrası minimum relaps meydana geldiğini belirtmektedirler (32). İki temel maksiller ekspansiyon felsefesini sentezleyebilmek ve geliştirmek için pek çok aparey dizaynı ve yarı hızlı üst çene genişletmesi gibi yeni genişletme protokolleri geliştirilmiştir.

Literatürde klinik ve histolojik çalışmalarla, RME tedavisinin maksiller posterior dişlerde bukkale tipping hareketi ve ekstrüzyonlara, periodontal membranda baskıya, alveolar kemiğin eğilmesine, bukkal korteksin

fenestrasyonuna, palatal doku nekrozuna, ekspansiyon döneminde ağrıya, relapsa, temporomandibular eklemden mikrotravmaya, midpalatal sutureda mikrofraktürlere ve özellikle eksternal kök rezorpsiyonu gibi istenmeyen durumlara sebep olabileceği gösterilmiştir (5,131). Daha yavaş genişletme protokolleri uygulandığında, istenmeyen bu yan etkiler üzerinde nasıl değişiklikler olduğuna dair literatürde yeterince bilgi bulunmamaktadır.

Literatürde yavaş üst çene genişletmesi ile hızlı üst çene genişletmesinin diş destekli ve/veya diş-doku destekli bir apaceyle yapılmasıyla oluşacak iskeletsel ve dentoalveolar değişimler bazı araştırmacılar tarafından karşılaştırılmıştır (56,90,115,131). Bunun yanında diş-doku destekli rijit akrilik bonded genişletme apaceyi kullanılarak hızlı ve yarı hızlı üst çene genişletmesinin iskeletsel ve dentoalveolar etkilerini karşılaştıran birkaç çalışmaya rastlanmıştır (99,182). Ancak akrilik splintli bonded genişletme apaceyi ile yapılan yarı hızlı ve hızlı üst çene genişletmesinin dentofasiyal ve periodontal etkilerini, aynı zamanda BT kullanarak inceleyen bir çalışmaya rastlanmamıştır.

Yapılan çalışmalar sonucunda fasiyal veya bukkal yöndeki aşırı diş hareketlerinin alveolar kemik kalınlığında ve kret seviyesinde azalmalara, kemik dehissenslerine ve dişeti çekilmelerine neden olabileceği bilinmektedir (164,183). Kraniyofasiyal bölgenin hatasız bir şekilde görüntülenmesini sağlayan üç boyutlu görüntüleme tekniklerinin son yıllarda teşhis amacıyla sıklıkla kullanılan bir araç haline gelmesiyle, genişletmenin neden olduğu periodontal etkilerin kantitatif olarak incelenmesine olanak sağlanmıştır. Bilgisayarlı tomografi (BT) ve konik ışıklı bilgisayarlı tomografi (CBCT) kullanılarak yapılan çalışmalarda, hızlı üst çene genişletmesinin özellikle posterior dişlerin bukkal kemik kalınlığında ve kemik yüksekliğinde önemli azalmalara ve dehissenslere neden olabileceği gösterilmiştir (162,163). Ancak yarı hızlı (semi-rapid) üst çene genişletmesinin periodontal ve alveolar yapılar üzerinde ne gibi değişiklikler meydana getirdiği tam olarak bilinmemektedir. Mevcut çalışmada bazı hastalardan elde edilen BT görüntülerinin bu konuya ışık tutacağı düşünülmüştür.

RME tedavisi uygulanan hastalarda ankraj dişlerde kök rezorpsiyonu olduğunu histolojik olarak gözlemleyen çok sayıda araştırmacı vardır (7,78,150,151,154). Farklı apareyler ile yapılan hızlı üst çene genişletmesi sonucunda, 1. premolar dişlerde meydana gelen kök rezorpsiyon derecesini karşılaştıran çalışmalar bulunmasına rağmen, iki farklı genişletme prosedürü olan hızlı ve yarı hızlı üst çene genişletmesinin kök rezorpsiyonu üzerindeki etkilerini kıyaslayan bir çalışmaya rastlanmamıştır. Mevcut çalışmada çekilen 1. premolar dişlerde iki farklı protokolün kök rezorpsiyonu üzerindeki etkilerinin SEM analizi ile incelenmesi planlanmıştır.

5.2. Bireyler ve Yöntem

Üst çene genişletmesinin uygulanma yaşıyla ilgili olarak farklı görüşler bulunmaktadır. Bu tedavi protokolünün 3 yaşından 35 yaşa kadar olan hastalarda uygulandığı, erken yaş gruplarında uygulandığında üst çenenin büyümesinin tahmin edilmesinde zorluklar olduğu dolayısıyla tedavi tamamlandıktan sonra ilerleyen dönemlerde tekrar tedavi gerekebileceği bildirilmiştir. Ayrıca pekiştirme apareyi kullanımının erken yaşlarda daha problemli olacağı, ilerleyen yaşlarda ise tedavinin rahatsızlık vermekte olduğu 20 yaş üstü hastalarda ağrıların oluşabileceği bildirilmiştir. Bu sebeplerden dolayı üst çene genişletmesinde en uygun yaştan 10-15 yaş arası olduğu, bu dönemde ağrı duyulmayacağı sadece burun tabanında bir gerilme hissi oluşacağı fakat bunun da 2-3 gün içinde geçeceği belirtilmiştir (184).

Stuart ve Wiltshire'ın midpalatal suturu radyografik olarak incelemeleri sonucunda, erken yirmili yaşlarda bile suturun tam kaynaşmamış olabileceğini dolayısıyla bu hastalarda da üst çene genişletmesi uygulanabileceğini belirtmişlerdir (185). Buna karşın üst çenede yapılacak olan bir genişletme işlemine en fazla direncin tek başına median palatal suturda değil, özellikle sfenoid ve zigomatik kemiklerin üst çene ile komşuluklarında olduğu belirtilmiştir (4,32,135).

Artan yaş ve olgunlaşmayla birlikte fasiyal iskelet yapının üst çene genişletmesine karşı direncinde artış olduğu, dolayısıyla ilerleyen yaşlarda

midpalatal suturda ve üst çene yan duvarlarında yapılacak osteotomiler ile genişletmenin uygulanması tavsiye edilmektedir (10). Wertz ise, yaşlanma ile iskeletsel komponentlerin rijiditesinin artacağını dolayısıyla ortopedik etkinin azalacağını belirtmiştir (3). Baccetti ve ark. (101), pubertal büyüme atılımı döneminde yapılan üst çene genişletmesiyle maksimum ortopedik sonuçlar elde edilebileceğini, Sarı ve ark. ise üst çene genişletmesi için en uygun zamanın daimi dişlenmenin başlangıç dönemi olduğunu söylemişlerdir (102).

Bishara ve Staley, optimal genişletme zamanının 13-15 yaş öncesi olduğunu belirtmiş, daha yaşlı hastalarda da üst çene genişletmesinin mümkün olabileceğini ancak sonuçların tahmin edilemeyeceğini ve kalıcı olmayacağını belirtmişlerdir (32).

Sarı ve ark, karma dişlenme döneminde yaptıkları hızlı üst çene genişletmesinin sonuçlarını tartışırken, erken dönemde tahmin edildiği kadar çok ortopedik etki elde edemediklerini, dolayısıyla tedavinin erken daimi dişlenmeye kadar ertelenmesinin daha iyi bir alternatif olabileceğini bildirmişlerdir. Ayrıca daha yavaş vida çevirme prosedürlerinin de değerlendirilmesinin faydalı olacağını söylemişlerdir (102).

Bizim çalışmamızda yarı hızlı üst çene genişletmesi ile tedavi edilen hasta grubunun yaş ortalaması $14,05 \pm 1,46$ yıl, hızlı üst çene genişletmesi uyguladığımız hasta grubunun yaş ortalaması ise $13,96 \pm 0,71$ yıl olup, iki grup arasında yaş yönünden istatistiksel olarak anlamlı bir farklılığın olmadığı tespit edilmiştir (Tablo 4.3). Bireyler rastgele bir şekilde gruplandırılmış, hasta seçiminde pubertal büyüme atılımı dikkate alınmamıştır.

Hızlı üst çene genişletmesinin etkinliğini inceleyen çalışmaların çoğunda cinsiyet ayrımının dikkate alınmadığı (32,77,79,93,99), cinsiyet ayrımını dikkate alan bir çalışmada ise cinsler arasında farklılığın olmadığı bildirilmiştir (3).

Hızlı üst çene genişletmesinin etkilerinin araştırıldığı bir başka çalışmada cinsiyet farkının önemli olduğu, ilerleyen yaş ve olgunlaşmayla beraber yüz iskeletinin genişletmeye direnç gösterdiği belirtilmiştir (52,63). Kızlar puberte

dönemini erkeklerden daha erken tamamladıklarından, bu durum genişletme kuvvetlerine karşı oluşan direnci etkilemektedir. Ancak tez çalışmamızda yaş ve cinsiyet değerleri, gruplar arasında istatistiksel olarak belirgin bir fark göstermemektedir (Tablo 4.3).

Üst çene darlığını çözmek amacıyla uzun yıllar boyunca birçok farklı aparey kullanılmıştır. İstenilen etkilerin elde edilmesi için hangi apareyin nasıl bir etki oluşturacağını bilmesi tedavinin başarısı açısından önem taşımaktadır (82).

Birçok araştırmacı üst çene genişletmesi için vidalı apareyleri kullanmıştır (12,50,61,73,74,76,80,186). Araştırmacıların kullandıkları vidalı apareylerde destek alınan bölgeler, apareye eklenen akrilik veya döküm parçalar, apareyin bantlarla veya direkt dişlere yapıştırılarak tutuculuğunun sağlanması, dişlerin okluzalının kapalı olup olmaması gibi farklılıklar bulunmaktadır.

Vidalı banded genişletme apareylerinden olan Hyrax ve Haas apareylerinin ortopedik etkisi yanında, istenmeyen iskeletsel ve dental etkileri olduğu bildirilmiştir. Bu dezavantajlar maksillanın aşağı ve öne doğru hareketi, alveolar devrilme, maksiller posterior dişlerde tipping ve ekstrüzyon, mandibulanın posterior rotasyonu, asimetrik ekspansiyon ve kök rezorpsiyonu olarak sıralanabilir (3,12,15,74,78,103,115,125,150,151,187).

Vidalı bonded üst çene genişletme apareylerinin ekspansiyon sırasında vidalı banded apareylere göre maksillada sagittal yönde daha kontrollü bir hareket (74) ve daha paralel bir ekspansiyon sağladığı (32), doku destekli olduğu için alveolar ve dişsel devrilmenin daha az olduğu (187,188), daha az kök rezorpsiyonuna (103) ve dik yön artışına sebep olduğu (73,74,102) pek çok yazar tarafından rapor edilmiştir. Ayrıca üst molarların ekstrüzyonunu engellediği veya azalttığı, eklem rahatsızlığı olan bireylerde, okluzal yüzeydeki akrilik kısım sebebiyle eklemde bir rahatlama sağlayarak iyileşme oluşturabileceği söylenmektedir (103,115). Bu görüşlerin aksine vidalı banded ve bonded apareylerin her ikisinin de simetrik ekspansiyon yaptığını (73), dik yönde eşit miktarlarda artış meydana geldiğini (77) ve eşit miktarda kök

rezorpsiyonuna neden olduğunu (78) söyleyen araştırmacılar da vardır.

Alpern ve Yurosko, apareylere eklenecek okluzal ısırma düzlemleri ile genişlemeye karşı direnç gösteren ağır ısırma kuvvetlerinin ortadan kaldırılması sonucunda, temporomandibular eklemden oluşabilecek mikro travmaların ve kök rezorpsiyonlarının azalmasında faydalı olacağını belirtmişlerdir. Bunlara ek olarak hızlı üst çene genişletmesinin vertikal etkisinin azaltılabileceğini, vertikal yön kontrolünün daha iyi olacağını söylemişlerdir (103). Asanza ve ark., bonded apareylerin palatinal düzlemin posteriorunun daha az aşağı hareketine izin verdiğini ve Hyrax apareyine göre vertikal yüz yüksekliğinin daha az artmasına neden olduğunu belirtmişlerdir (73). Wendling ve ark. okluzaldeki akrilik düzlemin, okluzal vertikal gelişimi sınırlandıracağını ve alt çenenin aşağı ve geriye rotasyonunu önleyeceğini savunmuşlardır (75).

Bant ve akrilik kaplamalı hızlı üst çene genişletme apareylerinde bazı modifikasyonlar yapılarak, bantlar olmaksızın sadece akrilik bir kaplama ve vida içeren apareyler geliştirilmiştir. Bu şekilde yapılan ilk aparey Cohen ve Silverman (189) tarafından tanıtılmıştır. Bu apareyde akrilik destek sadece posterior dişleri tamamen sarmakta fakat damakta akrilik yapı içermemektedir.

Memikoğlu ve İşeri, rijit akrilik bonded aparey ile üst azı dişlerinde ekstrüzyonun engellendiğini ve posterior dişlerin daha az devrilmesi sonucunda daha paralel genişletme elde ettiklerini belirtmişlerdir. Apareyin hasta tarafından kolay tolere edildiğini, hastanın birkaç gün konuşma problemi yaşadığını ancak 2. hafta sonunda bu problemin çözüldüğünü ve aparey söküldüğünde dişetinde bazı enflamasyonlar olmasına rağmen bir hafta içinde normale döndüğünü bildirmişlerdir (188). Başçıftçi ve Karaman ise Memikoğlu ve İşeri'nin kullandığı apareyden farklı olarak, ön dişler de dahil olmak üzere tüm dişlerin bukkal ve palatinal yüzeylerini kaplayan diş ve doku destekli modifiye akrilik bonded apareyini kullanmışlardır (80). Dipaolo da, üst çenenin tüm gerçek yapısal genişlik yetersizliklerinde diş-doku destekli apareyleri önermiştir. Bu apareylerin midpalatal suturda maksimum açılma için en yüksek miktarda ankrajı sağlayacaklarını belirtmiştir (190).

Bu bilgilerin ışığı altında çalışmamızda, posterior dişlerin okluzalini kaplayarak vertikal yönde kontrol sağlamasıyla birlikte alt dişler ile oluşabilecek çarpışmaların genişletmeye direnç göstermesinin engellenmesi ve temporomandibular eklemden oluşabilecek mikrotravmaların önüne geçmek amacıyla akrilik splintli bonded maksiller genişletme apareyi kullanılmıştır.

RME prosedürünün klinik olarak en çok tartışılan yanı günlük genişletme miktarıdır. Çeşitli araştırmacılar günlük genişletme miktarının hasta yaşı, okluzyonun durumu, istenilen ekspansiyon miktarı ve hastanın toleransı gibi faktörler dikkate alınarak modifiye edilebileceğini belirtmişlerdir (32,74,93).

Hızlı üst çene genişletmesi uygulamalarında oluşabilecek aşırı deformasyonlar ve kuvvet birikimlerinin önüne geçilmesi amacıyla daha yavaş üst çene genişletmesi önerilmiştir (4,41,50).

İşeri ve ark. hızlı üst çene genişletmesi ile kraniyofasiyal komplekste farklı bölgelerde yüksek kuvvetler oluştuğunu, kuvvetin yönü ve merkezine bağlı olarak bu yapıların farklı derecelerde direnç oluşturduğunu belirtmişlerdir. Dolayısıyla daha yavaş genişletme prosedürü ile daha az direnç oluşacağını belirterek, yarı hızlı üst çene genişletmesini tarif etmişlerdir. Buna göre önce hızlı üst çene genişletmesi yapılarak suturun açılmasının ardından, daha az kuvvetlerle yani daha yavaş vida çevirme prosedürleri ile üst çene genişletmesi yapılmasını önermişlerdir. Bunun nazomaksiller kompleksteki yapıların adaptasyonunu stimule edeceğini ve ileride oluşabilecek relaps miktarının azalmasına yardımcı olacağını belirtmişlerdir (4). İşeri ve Özsoy, 13-15 yaş grubu hastalarda rijit akrilik bonded aparey kullanmışlardır. Tedavide ilk 5-7 gün boyunca vidayı sabah ve akşam birer çeyrek tur çevirmişlerdir. Suturun açıldığı okluzal radyograflarla tespit edildikten sonra apareyler sökülüp hareketli olarak kullanılmıştır. Sonrasında ise vida haftada 3 defa çeyrek tur şeklinde çevrilerek genişletme işlemine devam edilmiştir (50). Araştırmacılar yarı hızlı üst çene genişletmesi yapılan hastalarda kısa ve uzun dönemde oldukça stabil sonuçlar elde ettiklerini bildirmişlerdir (4,50).

İşeri ve Özsoy'un tarif ettikleri vida çevirme protokolü, tez çalışmamızın gruplarından birini oluşturan yarı hızlı üst çene genişletmesi yapılan hasta grubunda uygulanmıştır. Çalışmamızda tedavi süresi kısa olduğu için, büyüme ve gelişimle oluşabilecek değişimlerin ihmal edilebilecek seviyede olacağı düşünülmüş kontrol gruplarına gerek duyulmamıştır. Bunun yerine aynı apareyin kullanıldığı konvansiyonel hızlı genişletme protokolü olan, vidanın günde 2 defa çevrildiği hastalardan meydana gelen bir grup oluşturulmuştur.

İşeri ve Özsoy'un uyguladıklarından farklı olarak mevcut çalışmada, apareyi bir hafta sonunda söküp hareketli olarak kullanmak yerine genişletme işlemi bitinceye kadar apareyin sökülmemesi tercih edilmiştir. Pekiştirme döneminde kooperasyon bozukluğu gösterebileceğini düşündüğümüz hastalarda ise genişletme tamamlanıp kayıtları toplandıktan sonra aparey yeniden simante edilmiştir.

Çalışmamızda; aktif genişletme süresi yarı hızlı üst çene genişletmesi grubunda $61,7 \pm 20,4$ gün (min. 34-maks. 98 gün), hızlı üst çene genişletmesi (RME) grubunda ise $33,4 \pm 9,6$ gün (min. 21-maks. 48 gün) sürmüştür.

RME protokolünde aktivasyonun SRME'ye göre daha hızlı olması; aktif tedavinin daha kısa sürmesi, chair time'ın ve oral hijyeni olumsuz olarak etkileyen bonded apareyin kullanım süresinin azalması gibi avantajlar yaratır. Ancak SRME ile daha yavaş kuvvet uygulanmasının ise meydana gelebilecek relaps miktarını azaltacağı düşünülmektedir.

Hızlı üst çene genişletmesi fasiyal kemiklerle birlikte aynı zamanda kas bağlantıları ve yumuşak dokularda da pozisyonel değişimler meydana getirmektedir (41). Üst çenenin hızlı bir şekilde genişletilmesinin dokularda daha fazla hasar oluşturacağı ve dolayısıyla daha az stabil sonuçlar meydana getireceği düşünülmektedir. Bu hızlı değişimlere adapte olmayan dokuların ileride relaps oluşturabileceği vurgulanmaktadır (4).

Ekspansiyon ile oluşan rezidüel kuvvetlerin dağılması, midpalatal suturun reorganizasyonu ve stabilizasyonu için retansiyon yapılması gerekmektedir.

Ekström ve ark. (59) ve Arat ve ark. (178) ekspansiyondan sonra midpalatal suturda meydana gelen mineralizasyon değişimlerinin, 3 aylık pekiştirmeden sonra başlangıç düzeyine döndüğünü ve bu sürenin kemiğin reorganizasyonu için yeterli olduğunu söylemişlerdir. Bell (52), üst çene genişletmesi sonrası 3-6 ay arasında pekiştirme yapılmasının gerekli olduğunu söylemiştir. Bishara ve Staley (32), dokuların yeni konumlarında reorganize olmalarına izin vermek için RME apareyinin 3 ila 6 ay boyunca sabit pekiştirme apareyi olarak kullanılmasını ve yapılan genişletmenin miktarı arttıkça sabit retansiyon döneminin de uzaması gerektiğini söylemişlerdir. Mew (71), yarı hızlı üst çene genişletmesi yaptığı hastalarında toplam 1,5-4 yıl retansiyon uyguladığını, Hicks (55) ise 2 aylık bir retansiyonun yeterli olacağını söylemiştir.

Çalışmamızda ekspansiyon ile oluşan rezidüel kuvvetlerin dağılması ve midpalatal suturun reorganizasyonu ve stabilizasyonu için 3 aylık pekiştirme periyodu uygulanmıştır.

5.3. SRME ve RME Gruplarında Lateral Sefalometrik, Posteroanterior Sefalometrik ve Periapikal Radyograflara Ait Bulgular

5.3.1. Lateral Sefalometrik Radyograf Ölçümlerine Ait Değerlendirmeler

Literatürde A noktasının hızlı genişletmeyle aşağı-öne taşındığını bildiren (3,12,78,91,120,122,154) veya bu hareketin her zaman gerçekleşmediğini gösteren (15,73,74,76,128) çalışmalar bulunmaktadır.

Timms (89), RME sonrası üst çenenin öne doğru hareketine maksillanın pterigomaksiller fissürden tamamen ayrılmasının neden olduğunu söylemiştir. Gardner ve Kronman (191), sfenooksipital sinkondrozisteki ayrılmanın maksillanın ileriye hareketine neden olabileceğini belirtmiştir. Wertz (3), sirkümmaksiller suturların üst çenenin öne ve aşağıya doğru hareketine izin verecek şekilde konumlandığını, RME sonucunda oluşan kuvvetlerin büyüme yönüyle aynı yönde etki oluşturacağını ve sonuçta üst çenenin öne ve aşağıya doğru hareket edeceğini söylemiştir.

RME ile farklı hareket tiplerinin oluşmasını ise Biederman (39) şöyle açıklamaktadır: Zigomatik kemiğin her iki yanındaki maksiller kemikler iki ayrı rotasyon merkezi oluşturacak şekilde, açıklığı öne bakan yelpaze şeklinde açıldığında A noktası ileri hareket etmektedir. Ancak rotasyon merkezi midpalatal suturun arka kısmında bir yerde olduğunda, yelpaze tek bir noktadan açıldığından A noktası geriye de hareket edebilmektedir.

Da Silva Filho ve ark. (15) ise RME sonrası sagittal yönde maksillada önemli bir hareketin meydana gelmediğini ve SNA açısında önemli bir artışın olmadığını söylemişlerdir. Sarver ve Johnston (74) ise, bonded apareyle yaptıkları RME sonrasında A noktasının geriye hareket ettiğini bildirmiştir. Ayrıca Asanza ve ark. (73), keser dişlerin devrilmesi sonucunda A noktasının etkilenebileceğini belirtmişlerdir.

Çalışmamızda her iki grupta da SNA açısında ve A noktasının vertikal referans düzlemine olan dik uzaklığında ($VR \perp A$) artışlar meydana gelmiştir. Ancak bu artışlar gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermemektedir (Tablo 4.5). SNA açısında SRME grubunda $0,55^\circ$, RME grubunda ise $0,44^\circ$ artış meydana gelmiş ve bu artış pekiştirme döneminde sabit kalmıştır. Bulgularımız, SRME uyguladığı hastalarda SNA açısında ortalama $0,52^\circ$ 'lik bir artış bulan Özsoy'un tez çalışmasındaki bulgular ile örtüşmektedir (192). Ramoğlu, karma dentisyondaki çocuklarda modifiye akrilik bonded tip aparey ile uyguladıkları yarı hızlı üst çene genişletmesi sonucunda, bulgumuzu destekleyecek şekilde SNA açısında $0,55^\circ$ 'lik artış meydana geldiğini bildirmiştir (182). Yine aynı şekilde Başçiftçi ve Karaman (80), Sarı ve ark. (102) da SNA açısında artış tespit etmişlerdir. Chung ve Font (120) da hızlı genişletme prosedürü uyguladığı hastalarında SNA açısında $0,35^\circ$ 'lik istatistiksel açıdan önemli olan, da Silva Filho ve ark. (15) ise $0,5^\circ$ 'lik fakat istatistiksel açıdan önemli olmayan benzer bir artış bulmuşlardır.

Bu konuda araştırmacılar tarafından ortaya konulan sonuçların birbiriyle uyumluluk göstermemesi kullanılan apareylerin, vida çevirme prosedürlerinin, hasta yaş gruplarının, genişletme miktarlarının değişiklik göstermesinden ve

Biederman'ın bahsettiği bireysel anatomik farklılıklardan kaynaklanabilir.

SRME grubunda aktif tedavi sonunda (T1-T0), VR⊥A mesafesinde 0,85 mm artış gözlenirken, RME grubunda 0,61 mm artış meydana gelmiştir. Bu değişiklikler grup içinde istatistiksel olarak anlamlı iken, gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır. Her iki grupta SNA açısındaki artışa ek olarak, VR⊥A mesafesinde gözlenen bu artışlar, A noktasının öne doğru hareketini desteklemektedir.

Hızlı üst çene genişletme işlemi sonrasında maksillanın öne ve aşağı doğru saat yönünde rotasyon hareketi yaptığı pek çok çalışmada bildirilmiştir (3,115,117-120). Ancak RME sonrası maksillanın konumunun değişmediğini (121) veya geri ve yukarı doğru, saat yönünün tersine rotasyon yaptığını (74) söyleyen araştırmacılar da vardır.

N-ANS, HR⊥ANS, HR⊥PNS mesafeleri ve SN-PP açısı birlikte değerlendirildiğinde, tüm takip periyodu sonunda (T2-T0) her iki grupta da maksillanın aşağı yönde hareket ettiği, SRME grubunda palatal düzlemin saat yönündeki rotasyonuna karşın, RME grubunda palatal düzlemin posteriorda daha fazla olmak üzere aşağı yönlü hareketine bağlı olarak saat yönünün tersine rotasyon yaptığı görülmektedir. Ancak gruplar arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir fark bulunmamaktadır (Tablo 4.5).

Bulgularımız RME sonrası N-ANS mesafesinde artış olduğunu ve üst çenenin aşağı doğru hareket ettiğini söyleyen pek çok araştırmacının (74,99,192) bulgularıyla uyumluluk göstermektedir.

Başçiftçi ve Karaman (80) ve Baykara (77), bulgularımızı destekleyecek şekilde RME sonrası posterior nazal spinanın (PNS), anterior nazal spinadan (ANS) daha çok aşağı yönlü hareket ettiğini ve maksillada saat yönünün tersine rotasyon meydana geldiğini söylemişlerdir. RME sonrası SN-PP açısında azalma olduğunu bildiren yazarlar (92,99,115,192) olduğu gibi, artma meydana geldiğini (3,73) veya bireysel farklılıkların gözlemlendiğini söyleyen (122) yazarlar da vardır. Da Silva Filho ve ark. (15) RME sonrası hastaların yaklaşık 1/4'ünde

üst çenenin saat yönünün tersine rotasyon yaptığını, 3/4'ünde ise saat yönünde rotasyon yaptığını söylerken; Chung ve Font (120), Haas (12), Davis ve Kronman (122), Wertz ve Dreskin (193) ise RME sonrası üst çenenin başlangıçtaki durumuna paralel olarak hareket ettiğini söylemektedirler. Bu uyumsuzluğun bireylerin yaş ortalamaları ve kullanılan apareylerin farklı olmasından kaynaklandığını, ayrıca Davis ve Kronman'ın (122) da bahsettiği bireysel farklılıkların rol oynadığını düşünmekteyiz.

RME sonrası maksilla ve posterior maksiller dentisyonun aşağı hareketi, posterior alveolar yapıların ve posterior dişlerin tipingi ve primer kontaktlara bağlı olarak mandibulanın saat yönünde yani posterior rotasyon yaptığı, buna bağlı olarak da SNB açısında bir azalmanın olduğu pek çok araştırmacı tarafından kabul edilmektedir (3,15,32,74,92).

Çalışmamızda aktif tedavi dönemi (T1-T0) sonrası, mandibular düzlem açısında meydana gelen artışları destekler nitelikte, SNB açısında SRME grubunda 0,55°'lik, RME grubunda ise 1,33°'lik azalma görülmüştür (Tablo 4.5). SNB açısında bu dönemde bir azalma olduğunu belirten çalışmalar ile bulgularımız uyusmaktadır (115,120,192). Pekiştirme döneminde (T2-T1) her iki grupta da bir miktar relaps meydana gelerek SNB açısı genişletme sonu değerine göre ortalama 0,65° artmıştır. Bu durum pekiştirme döneminde alt çenenin ileri doğru hareketini bildiren çalışmalar ile uyumluluk göstermektedir (3,115,120,192).

Her iki vida çevirme protokolünün, tüm takip periyotlarında SNB açısı üzerindeki etkisi karşılaştırıldığında gruplar arasında istatistiksel olarak önemli bir fark olmadığı görülmektedir.

Akkaya ve ark. (115), ANB açısının hızlı üst çene genişletmesiyle 1,6°, yavaş üst çene genişletmesiyle 1,08° arttığını ve hızlı üst çene genişletmesinin ANB açısında daha fazla artışa neden olduğunu bildirmişlerdir. Kılıç (99) ise yarı hızlı ve hızlı üst çene genişletmesiyle ANB açısında ortalama 2,2°'lik bir artış meydana geldiğini ve farklı çevirme protokollerinin ANB açısı üzerinde benzer bir artışa neden olduğunu söylemiştir.

Çalışmamızda aktif tedavi dönemi (T1-T0) sonunda, ANB açısı SRME grubunda $1,1^{\circ}$, RME grubunda ise $1,78^{\circ}$ artmıştır (Tablo 4.5). Akkaya ve ark.'nın bulgularıyla benzer şekilde, mevcut çalışmada RME grubunda daha fazla artış gözlenmiştir. Ayrıca Kılıç ile benzer şekilde, farklı çevirme protokollerinin ANB açısı üzerinde istatistiksel olarak anlamlı bir fark yaratmadığı sonucu bulunmuştur. Kılıç'ın tez çalışmasında bulunduğu ortalama değerlerin çalışmamızdan farklı olmasının, tedavi sürelerinin bizimkinden fazla olmasına bağlı olabileceğini düşünmekteyiz.

Akkaya ve ark.'nın (115), akrilik bonded yavaş ve hızlı üst çene genişletmesi apareylerinin etkilerini karşılaştırdıkları çalışmalarında, yavaş genişletme yapılan grupta alt çene düzlem açısının, hızlı genişletme yapılan gruba göre daha az oranda arttığını bildirmişlerdir. Çalışmamızda aktif tedavi dönemi (T1-T0) sonunda, SN-MP açısında SRME grubunda $1,6^{\circ}$, RME grubunda ise $2,28^{\circ}$ istatistiksel olarak anlamlı bir artış meydana gelmiştir. Akkaya ve ark.'nın bulguları ile benzer şekilde, RME grubunda daha fazla olmak üzere mandibulanın aşağı ve geriye rotasyonu gözlenmiştir. Bu bulguyu destekleyecek şekilde, $VR \perp B$ uzaklığında gözlenen azalma ve ANS-Me mesafesinde gözlenen artış RME grubunda daha fazla olmuştur. Ancak pekiştirme döneminde (T2-T1) her iki grupta da, bu ölçümlerde bir miktar nüks meydana gelmiştir. Hatta $VR \perp B$ uzaklığı, SRME grubunda başlangıç değerine göre 0,05 mm artış göstermiştir. Ancak bu artış istatistiksel olarak anlamlı olmadığı gibi, klinik olarak da önem taşımamaktadır. Haas (92) ve Wertz (3) RME sonrası dik yönde meydana gelen artışın kalıcı olmadığını ve geriye dönme eğiliminde olduğunu söylemişlerdir. SRME grubunda SN-MP açısı ve ANS-Me mesafesi gibi dik yönü ilgilendiren ölçümlerde, pekiştirme döneminde (T2-T1) relapsın daha az olmasını, genişletmenin daha yavaş yapılmasının daha az relapsa neden olacağını söyleyen araştırmacıların bulgularıyla açıklayabiliriz (56). RME grubunda artış gösteren vertikal değerlerle birlikte, alt çenenin aşağı ve geriye hareketini gösteren ölçümlerdeki artışlara rağmen, yarı hızlı genişletme grubuyla (SRME) karşılaştırıldığında bu ölçümlerde istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmaması, iki grup arasında genişletme tedavisinin vertikal kontrol yönünden önemli bir fark meydana getirmediğini göstermektedir.

Çalışmamızla benzer olarak Kılıç (99), rijit akrilik bonded RME apareyi ile yapılan yarı hızlı ve hızlı üst çene genişletmesi sonrasında dik yönde artışlar olduğunu ama bu artışların iki çevirme protokolü açısından bir farklılığa neden olmadığını söylemiştir. Bununla birlikte yine de hızlı üst çene genişletme uygulamalarında vertikal yön kontrolü için daha fazla tedbir alınmasının faydalı olduğu düşünülmektedir.

Başçıftçı ve Karaman (80), rijit akrilik bonded üst çene genişletme apareyi uygulansa bile, mandibulanın aşağı ve geriye rotasyonunun kaçınılmaz olduğunu ve bu amaçla özellikle dik yön boyutlarının artmış olduğu, RME uygulanacak vakalarda vertikal chin-cap kullanılmasını önermişlerdir. İstirahat aralığının üzerindeki kalınlıklarda hazırlanan posterior ısırma düzlemlili maksiller genişletme apareylerinin vertikal yön kontrolünü iyi sağlayacağı ve dik yön boyutları fazla olan hastalarda bu olumlu katkı sebebiyle bu tarz üst çene genişletme apareylerinin kullanılması önerilmiştir (74,103).

Üst keser dişlerin sagittal ve vertikal yöndeki konumu $VR\perp U1i$ ve $PP\perp U1i$ ölçümleri ile değerlendirilirken, uzun akslarındaki değişim $U1-SN$ açısı ile değerlendirilmiştir. Üst keser diş kesici kenarının vertikal referans düzlemine olan dik uzaklığı ($VR\perp U1i$), her iki grupta da benzer şekilde azalmıştır. Bu ölçümde grup içi ve gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark gözlenmezken, üst keser diş kesici kenarının palatal düzleme olan dik uzaklığında ($PP\perp U1i$) gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur (Tablo 4.5). Aktif tedavi dönemi ($T1-T0$) sonunda, $PP\perp U1i$ mesafesi SRME grubunda 0,35 mm'lik artış gösterirken, bu değer RME grubunda 1,06 mm artmıştır. Verilerimiz yarı hızlı ve hızlı üst çene genişletmesi sonrası üst keser dişin uzadığını savunan araştırmacıların bulgularıyla uyumaktadır (99,192). $VR\perp U1i$ mesafesindeki azalma ve $PP\perp U1i$ mesafesindeki artış, $U1-SN$ açısı ile birlikte değerlendirildiğinde, üst keserlerin her iki grupta da dikleştiğini göstermektedir.

Bishara ve Staley (32), RME yapılan hastaların % 76'sında üst keser dişlerin dikleştiğini söylemiştir. Tüm takip periyodu değerlendirildiğinde ($T2-T0$),

üst keser eksen eğiminde (U1-SN) SRME grubunda başlangıç değerine göre 4,35°'lik, RME grubunda ise 3,89°'lik azalma meydana geldiği ve üst keser dişlerin dikleştiği tespit edilmiştir. Net tedavi etkinliği açısından, iki farklı vida çevirme protokolü arasında istatistiksel olarak önemli bir fark bulunmamaktadır. Bu verilerimiz hızlı ve yavaş üst çene genişletmesi sonrası üst kesici eksen eğiminde azalma bildiren çalışmalarla uyumludur (2,3,74,115,120). Ancak hızlı üst çene genişletmesi sonrası (77) veya yarı hızlı üst çene genişletmesi sonrası (99,192) üst kesici eksen eğiminde artış olduğunu bildiren çalışmalarla uyumsuzdur. Bu uyumsuzluğun Özsoy (192) ve Kılıç'ın (99) çalışmalarında kullandıkları akrilik bonded apareyin, bizim kullandığımızdan farklı olarak üst keserlerin palatinalini de desteklemesinden kaynaklandığını düşünmekteyiz.

Haas (92), RME sonrası alt keser dişlerin dikleştiğini, Wertz ise (3) alt keser dişlerin eksen eğimlerinde değişim olmayacağını söylemiştir. Bishara ve Staley (32), RME sonrası mandibular dentisyonda meydana gelebilecek olan değişimlerin öngörülelemeyeceğini söylemiştir. Erverdi ve ark. (118), RME sonrası alt keser dişlerin eksen eğimindeki artışın, apareylerin etkisiyle dilin daha aşağıda ve önde konumlanmasına bağlı olarak meydana gelebileceğini söylemişlerdir. Çalışmamızda her iki grupta alt keser eksen eğiminde (L1-MP) gözlenen azalma, istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır (Tablo 4.4).

Üst ve alt dudağın burun ucu ve çene ucuna göre sagittal yönde hareketini gösteren Ls-E ve Li-E ölçümlerinde istatistiksel açıdan önemli olmayan değişimler gözlenmiştir. Tüm takip periyodu (T2-T0) sonunda Li-E mesafesi her iki grupta azalırken, Ls-E mesafesi SRME grubunda azalmış, RME grubunda değişmemiştir. Bulgularımız RME sonrası alt ve üst dudak konumlarında anlamlı değişimler meydana gelmediğini söyleyen çalışmalarla (77) uyumluluk göstermektedir. Ancak RME sonrası alt ve üst dudağın ileriye hareket ettiğini bildiren Başçıftçi ve Karaman'ın (80) çalışması ile uyumsuzdur. Bu uyumsuzluğun kullandıkları apareyin dizaynından kaynaklandığını düşünmekteyiz.

Overjet miktarında aktif tedavi dönemi (T1-T0) sonunda, SRME grubunda 0,15 mm, RME grubunda ise 1,61 mm artış meydana gelmiştir.

Overjetteki bu değişiklik üst keser dişin eksen eğiminde meydana gelen azalmaya rağmen, mandibulanın saat yönündeki rotasyonu ile açıklanabilir. Pekiştirme döneminde (T2-T1), overjet ölçümü her iki grupta U1-SN açısı ve dik yöndeki azalmalara paralel azalmalar göstermiştir. Tüm takip periyodu sonunda (T2-T0), RME grubunda başlangıç değerine nazaran 0,28 mm artış gözlenirken, SRME grubunda başlangıca göre 0,6 mm azalma gözlenmiştir. Bu azalma, SRME grubunda SNB açısı ve VR⊥B mesafesinde pekiştirme sonunda tedavi başlangıcına göre meydana gelen artış ile açıklanabilir. Gruplar arası karşılaştırmalarda bu değişikliklerin istatistiksel olarak önemli olmadığı tespit edilmiştir (Tablo 4.5).

Overbite değeri aktif tedavi dönemi (T1-T0) sonunda SRME grubunda 1,8 mm, RME grubunda ise 1,61 mm azalmıştır. Ancak pekiştirme döneminde meydana gelen nüks ile birlikte, her iki grupta da başlangıç değerine yaklaşmıştır (Tablo 4.5). Overbite değerlendirmesinde gruplar arası karşılaştırmalarda istatistiksel açıdan anlamlı bir fark bulunmamıştır.

Biederman (39) ve Wertz (3), RME sonrası overbite değerinde azalma veya artışların olabileceğini ve bu değişimlerin önceden tahmin edilemeyeceğini bildirmişlerdir. Haas (92), RME sonrası mandibular düzlem açısı artarsa overbite'ın azalacağını bildirmiştir. Çalışmamızda aktif genişletme sonunda (T1-T0), her iki grupta da istatistiksel açıdan anlamlı olacak şekilde, mandibular düzlem açısı artarken overbite'ta azalma meydana gelmiştir (Tablo 4.4).

5.3.2. Posteroanterior Sefalometrik ve Periapikal Radyograf Ölçümlerine Ait Değerlendirmeler

Yarı hızlı ve hızlı üst çene genişletmesinin iskeletsel ve nazal yapılarıdaki transvers etkilerini ve üst 1. molar dişlerde meydana gelen tipping hareketini görmek açısından, çalışmamızda posteroanterior (PA) sefalometrik radyograflar kullanılmıştır.

Hızlı üst çene genişletme işlemi sırasında maksiller segmentlerin birbirinden ayrılmasıyla birlikte, nazal kavitenin dış duvarlarının da laterale

hareket ettiği ve nazal genişlikte artış meydana geldiği pek çok araştırmacı tarafından bildirilmiştir (15,32,37,74,92,99,122,137).

Thorne ve Hugo (175), 40 hastada yaptıkları hızlı genişletme sonrası nazal genişlikte elde ettikleri artışın büyük kısmının geri döndüğünü bulmuşlardır. Haas (92), 100 hastaya uyguladığı hızlı genişletme sonrası nazal kavitede sağladığı ortalama 4,1 mm'lik artışın stabil kaldığını bildirmiştir. Akkaya ve Lorenzon (130), bonded tip genişletme aygıtıyla yaptığı genişletme sonrası, pekiştirme döneminde maksiller genişlikte 0,14 mm'lik istatistiksel olarak önemli azalma bulmuştur.

Nazal kavite genişliği (NC-CN) aktif tedavi sonunda (T1-T0) alışmamızın SRME grubunda 1,9 mm, RME grubunda ise 2,78 mm artmıştır. Pekiştirme döneminde SRME grubunda neredeyse hiç (0,1 mm) relaps gözlenmezken RME grubu daha fazla (0,72 mm) relaps göstererek, tüm takip periyodu sonunda (T2-T0) her iki grupta da benzer oranda ve istatistiksel olarak anlamlı bir artış meydana gelmiştir (Tablo 4.6). İki grubun karşılaştırmasında ise, farklı çevirme protokollerinin nazal kavite genişliği üzerine istatistiksel olarak anlamlı bir fark yaratmadığı sonucu ortaya çıkmıştır (Tablo 4.7).

Hızlı üst çene genişletmesi ile nazal kavite genişliğinde daha fazla artış meydana gelmesini, bu grupta vida aktivasyon miktarının daha fazla olmasına bağlamaktayız. Pekiştirme döneminde SRME grubunda daha az relaps gözlenmesini ise, genişletmenin daha yavaş yapılmasının daha az relapsa neden olacağını söyleyen araştırmacıların bulgularıyla açıklayabiliriz (56).

Birçok araştırmacı üst çenenin genişleme miktarını belirlemek için Sassouni frontal analizinde kullanılan sağ ve sol maksiller noktalar arası mesafedeki değişimleri ölçmüştür (101,119,137,195). Çalışmamızda total maksiller genişlik (Mxr-Mxl) ölçümüne ek olarak, sağ ve sol maksiller genişlik ölçümleri de ayrı ayrı yapılmıştır. Aktif tedavi sonunda (T1-T0) her iki grupta da sağ, sol ve total maksiller genişlik ölçümlerinde istatistiksel olarak anlamlı artışlar gözlenmiştir. Pekiştirme döneminde (T2-T1) sağ maksiller genişlik ve total maksiller genişlikte istatistiksel olarak anlamlı bir azalma meydana gelmiş,

sol maksiller genişlikteki azalma ise istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır (Tablo 4.6). Tüm gözlem periyodu (T2-T0) sonundaki değerler karşılaştırıldığında, SRME grubunda total maksiller genişlikte 2,25 mm, RME grubunda ise 2,78 mm artış meydana gelmiştir (Tablo 4.7). Birçok araştırmacı da bu bulguları destekleyen sonuçlar bildirmiştir (2,12,13,79,99,137). Üst çene genişletmesi ile ilgili olarak yapılan çalışmalarda, maksiller genişlikteki artışların çok değişken olduğu görülmüştür. Bu değişkenlik, bireylerin yaşları ile genişletme ihtiyacının ve aparey dizaynlarının farklı olması ile açıklanabilir.

Her iki grup arasında bu boyuttaki artışlar karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır (Tablo 4.7). Bu sonuçlar ışığında yarı hızlı ve hızlı genişletme prosedürlerinin, üst çenenin iskeletsel olarak genişleme miktarında önemli bir farklılığa sebep olmayacağı ifade edilebilir.

Üst çene genişletmesi sonrası üst molar dişler ve/veya alveolar yapıda tipping olduğu pek çok araştırmacı tarafından bildirilmiştir (88,90,106,117,125,132,187,195). Adkins ve ark. (132), üst çene genişletmesi sonrası posterior dişlerde tipping meydana geldiğini ancak bireysel değişkenliklerin çok fazla olduğunu söylemişlerdir. Bilateral posterior çapraz kapanışı olan bireylerde RME sonrası posterior dişlerde daha fazla tipping meydana geldiğini; üst posterior dişlerin palatinal tüberküllerinin palatinal yüzeyleriyle alt posterior dişlerin lingual tüberküllerinin bukkal yüzeylerinin ilişkide olduğu durumlarda okluzal kuvvetlerin posterior dişlerde oluşabilecek tippingi arttırabileceğini söylemişlerdir.

Rungcharassaeng ve ark. (163), RME sonrasında tüm posterior dişlerde bukkal tipping gözlemlendiğini, sadece 1. molar dişte gözlenen tippingin hasta yaşı ve ekspansiyon miktarı ile korelasyon gösterdiğini bildirmişlerdir. Wertz (3), RME'nin farklı derecelerde dental tipinge neden olduğunu; maksiller segmentteki dişlerde açısal değişiklikler olmasa bile, alveolar proseslerin bukkal yönde devrilmeleri neticesinde dişlerin tipinge uğramış gibi gözükebileceğini bildirmiştir. Phatouros ve Goonewardene (196), RME'den sonra daimi 1. molar dişlerin bazılarında çok az ya da hiç bukkal tipping gözlenmediğini, bazılarında ise 19°'ye kadar bukkal tipping meydana geldiğini bildirmişlerdir.

Rijit akrilik bonded aparey kullanılarak yapılan RME sonrasında, posterior molar dişlerde daha az tiping oluştuğunu (187,188) ve yavaş üst çene genişletmesi apareylerinin hızlı üst çene genişletmesi apareyelerine göre posterior dişlerde daha fazla tipinge neden olduğunu söyleyen araştırmacılar vardır (88,117). Braun ve ark. (197), akrilik ara bağlantının kullanıldığı genişletme apareylerinin, sadece paslanmaz çelik telin lehimlenmesi ile elde edilen genişletme apareyelerine göre daha az sertlikte olduğunu dolayısıyla bu apareylerin istenmeyen dental tipinge daha fazla izin verdiğini belirtmişlerdir. Braun ve ark. (197), RME sonrası oluşan dentoalveolar tiping miktarının genişletme apareyinin tipi, aktivasyon yöntemi, maksilla etrafındaki yumuşak ve sert dokuların direnci ve hasta yaşı ile ilgili olduğunu bildirmişlerdir. Garrett ve ark. (125) ise dentoalveolar tipingin günlük çevirme miktarından yani ekspansiyonun hızından ziyade, ekspansiyonun miktarıyla alakalı olduğunu söylemişlerdir.

Çalışmamızda üst 1. molar dişlerin bukkale devrilme miktarlarının değerlendirilip karşılaştırılabilmesi için, posteroanterior sefalometrik radyograflarda bu dişlerin uzun akslarını temsil eden doğruların horizontal referans düzlemi (LO-OL) ile yaptığı açılar ($U6R^\circ$ ve $U6L^\circ$) ölçülmüştür. Burada tespit edilen devrilme değeri, molar dişlerin devrilmesi ile birlikte alveolar yapının bukkale eğilmesiyle oluşur (12,32). Bu ölçüm farklı tekniklerle de olsa birçok araştırmacı tarafından kullanılmıştır (73,102,106,181,182). Çalışmamızda, Asanza ve ark.'nın (73) çalışmasında olduğu gibi molar dişlerdeki devrilme miktarı, bu dişlerin uzun akslarını temsil eden doğruların horizontal (kraniyal) referans düzlemi ile yaptığı açılar, sağ ve sol taraf için ayrı ayrı ölçülerek değerlendirilmiştir. Her iki grupta da aktif genişletme (T1-T0) ve tüm takip periyodu (T2-T0) sonunda $U6R^\circ$ ve $U6L^\circ$ değerinde istatistiksel olarak anlamlı artışlar meydana gelmiştir. Aktif tedavi sonunda meydana gelen bukkal tiping değerlerinde, pekiştirme döneminde bir miktar nüks gözlenmiş ancak bu nüks istatistiksel açıdan anlamlı bulunmamıştır (Tablo 4.6). Bu bulgu diğer araştırmacıların bulgularıyla benzerdir (55,73,80,99,102,106,182). Gruplar arası karşılaştırmada bu açıdaki artış miktarları açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamaktadır (Tablo 4.7).

Çalışmasında rijit akrilik bonded aparey kullanan Özsoy (192), yarı hızlı üst çene genişletmesi ile molar dişlerde ortalama 6,5°'lik bir bukkal tiping oluştuğunu rapor etmiştir. Özsoy'un bu bulgusu ile uyuşacak şekilde, çalışmamızın SRME grubunda tüm takip dönemi sonunda (T2-T0) sağ molar dişte 6,4°, sol molar dişte ise 6,55° tiping meydana gelmiştir.

Aktif genişletme sonunda (T1-T0), U6R° değeri yarı hızlı genişletme grubunda 8,9° artış gösterirken, hızlı genişletme grubunda 9,39° artış gözlenmiştir. U6L° değerinde ise yarı hızlı genişletme grubunda 7,55°, hızlı genişletme grubunda 7,33° artış meydana gelmiştir. Sağ 1. molar dişin, RME grubunda daha fazla tiping yapmasını, yine bu grupta sağ maksiller genişliğin daha fazla artmasına bağlayabileceğimizi düşünmekteyiz. Aynı şekilde sol 1. molar dişin SRME grubunda daha fazla bukkale devrilmesini ise, yine bu yönde gerçekleşen maksiller genişlik artışının daha fazla olmasına bağlayabiliriz (Tablo 4.7). Gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmaması dolayısıyla, her iki uygulama şeklinin üst 1. molar dişlerin bukkale devrilmesinde benzer sonuçlara sebebiyet vereceği söylenebilir.

Literatürde üst molar dişin tipingini ölçen çalışmalar incelendiğinde, tiping miktarının çalışmalar arasında çeşitlilik gösterdiği gözlenmiştir. Bu çeşitliliğin hasta yaşı, kullanılan apareyin dizaynı, genişletme süresi ve tiping ölçümünde kullanılan metodun farklılığından kaynaklandığını düşünmekteyiz.

Posteroanterior radyograflarda ölçülen parametrelerin istatistiksel sonuçları değerlendirildiğinde, yarı hızlı ve hızlı üst çene genişletmesi uygulamasının benzer iskeletsel ve dişsel sonuçlara neden olduğu görülmektedir.

Midpalatal suturun ayrılması sonucu üst santral dişler arasında diastema oluşmaktadır (3,12,32,125). Oluşan bu diastema santral dişler arasındaki transseptal liflerin etkisiyle spontan olarak kapanmaktadır (32). Ancak kapanma sonrası alveolar kret yüksekliğinde azalma olup olmadığı bilinmemektedir.

Maksiller genişletme sonrası santral dişler arasındaki kret seviyesinin değerlendirilmesi ile ilgili olarak, literatürde rastladığımız tek çalışma Gauthier ve ark.'nın yaptıkları CBCT çalışmasıdır. Bu çalışmada, yaş ortalaması 23 olan hastalarda SARPE sonrasında santral keserler arasında alveolar kemik kret yüksekliğinin ortalama 0,2 mm azaldığı ancak bu değişikliğin istatistiksel olarak önemli olmadığı bildirilmiştir (167).

Çalışmamızda santral dişler arasındaki alveolar kret seviyesinde istatistiksel açıdan anlamlı olacak şekilde, aktif tedavi sonunda (T1-T0) SRME grubunda 0,12 mm azalma, RME grubunda 0,25 mm azalma meydana gelmiştir. Üç aylık retansiyon döneminde (T2-T1) ise, her iki grupta kret seviyelerinde bir artış gözlenmiştir. Tüm takip periyodu (T2-T0) değerlendirildiğinde, alveolar kret seviyesi SRME grubunda 0,02 mm artmış, RME grubunda ise başlangıca göre 0,06 mm azalmıştır. Ancak bu değişiklikler hem istatistiksel hem de klinik olarak önemli değildir. Gauthier ve ark.'nın (167) çalışma sonuçları ile bulgularımızın benzerlik gösterdiği söylenebilir.

Bu bulguların ışığı altında üst çene genişletmesinin yarı hızlı veya hızlı yapılmasının üst santraller arasındaki kret seviyesinde önemli bir değişikliğe neden olmayacağı sonucu çıkarılabilir.

5.4. Bilgisayarlı Tomografi (BT) Ölçümlerine Ait Bulgular

Klinik ortodonti pratiğinde sıklıkla kullanılan RME'nin periodontal sonuçlarını belirleme ihtiyacı, bu tip bir incelemede sert dokudaki değişiklikleri 3 boyutlu olarak değerlendirmeye olanak sağlayan, kesin ve faydalı bir araç olan bilgisayarlı tomografinin (BT) kullanımını gündeme getirmiştir. Bilgisayarlı tomografi (BT) görüntülerinde bukkal ve lingual kemik tabakalarının 3 boyutlu olarak gözlenebilmesi, bu alanların kantitatif olarak değerlendirilmesine izin vermektedir. Bundan dolayı çalışmamızda yarı-hızlı (SRME) ve hızlı (RME) maksiller ekspansiyonun periodontal dokular üzerindeki etkilerini analiz etmek ve karşılaştırmak için bilgisayarlı tomografi (BT) tekniğinin kullanılması amaçlanmıştır.

Garib ve ark. (162), diş destekli Hyrax ve diş-doku destekli Haas apareyleri ile yapılan RME'nin periodontal etkilerini bilgisayarlı tomografi tekniği ile değerlendirmişlerdir. Bu çalışmanın sonuçlarına göre destek dişlerin bukkal kemik kalınlığında ortalama 0,6-0,9 mm azalma gözlenirken, destek olmayan kanin ve 2. premolar dişlerde önemli bir değişiklik gözlememişlerdir. Bukkal kemik kalınlığı 1. moların mesial kökü hizasında 0,7 mm, distalinde ise 0,9 mm azalma gösterirken, 2. premolar dişin bukkal kemik kalınlığı 0,2 mm azalmıştır. Lingual tarafta ise 1. molar ve 2. premolar diş bölgesinde sırasıyla ortalama 0,8 mm ve 0,4 mm artış gözlenmiştir. Her iki aparey de, destek olmayan dişlerde neredeyse bir değişikliğe neden olmazken, destek dişlerin bukkal kemik kalınlığında azalmaya, lingual kemik kalınlığında ise artışa sebep olmuştur. Ayrıca özellikle ince bukkal kemiğe sahip hastalarda RME'nin, ankraj dişlerin bukkal yüzünde dehissens oluşumuna neden olabileceği bildirilmiştir (162).

Çalışmamızda aksiyal kesitte yaptığımız ölçümlerde Garib ve ark.'nın (162) çalışması referans alınmıştır. Ancak çalışmamızdaki hastalarda kanin dişlerin çoğu yer bulamayıp vestibülde kaldığı ya da süremediği için kanin diş ölçümleri yapılamamıştır. Ayrıca çalışmamıza üst 1. premolar çekim endikasyonu konulan hastalar dahil edildiğinden ve T2 zamanında bu dişleri gözleyemeyeceğimizden dolayı bu dişler üzerinde de herhangi bir ölçüm yapılmamıştır.

Aksiyal kesitte 1. molar ve 2. premolar diş düzeyinde yaptığımız ölçümlere genel olarak bakıldığında; her iki grupta tüm dişlerin bukkal kemik kalınlıklarında azalma, palatinal kemik kalınlıklarında ise artış meydana gelmiştir (Tablo 4.8).

Tüm dişleri tek tek incelemek yerine Tablo 4.8'deki sonuçların ışığı altında, genel bir ifadeyle SRME grubundaki dişlerin bukkal kemik kalınlıklarında 0,15-0,4 mm aralığında değişen miktarlarda azalma meydana geldiğini, RME grubunda ise 0,18-0,54 mm aralığında değişen miktarlarda bukkal kemik kalınlıklarının azaldığını söyleyebiliriz. Palatinal kemik kalınlıklarında ise SRME grubunda 0,45-0,59 mm aralığında, RME grubunda 0,35-0,55 mm aralığında değişen miktarlarda artış meydana gelmiştir. Aksiyal

kesitteki ölçümlerde, gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı tek fark BKK Sol 6 DB ölçümünde bulunmuştur. T0'a göre T2'de Sol 6 numaralı dişin distobukkal kökü hizasındaki kemik kalınlığında (BKK Sol 6 DB), SRME grubunda 0,4 mm, RME grubunda 0,2 mm'lik istatistiksel açıdan anlamlı bir azalma meydana gelmiştir. Ancak gruplar arası karşılaştırmada p değerinin tam sınırdaki olması ve BT metod hatası ölçümlerinde sadece bu değişkenin diğerlerine nazaran daha düşük oranda (% 79) tekrarlanabilir bulunması nedeniyle bu değişkenin gruplar arasında gösterdiği istatistiksel fark tartışmaya açıktır.

Sarıkaya ve ark. (198), daimi keserlerin lingual hareketinden sonra bukkal kemik tabakasında, bu kemiğin kalınlığını sabit tutacak şekilde kompensatuar (dengeleyici) bir rezorpsiyon gözlemişlerdir. Bulgularımızın bu sonucu desteklememesi, takip periyodumuzun daha kısa olmasından kaynaklanabilir.

Maksiller posterior dişlerin bukkalinde ataçman kaybı ve dişeti çekilmesi gibi klinik gözlemlere dayanarak, bazı araştırmacılar RME'nin kemik dehissenslerine neden olabileceğini bildirmişlerdir (161,199-201). Ancak az sayıda çalışma RME'den sonra maksiller posterior dişlerin bukkalindeki değişiklikleri 3 boyutlu görüntüleme yöntemleri kullanarak incelemiştir (125,162,163,167,202,203).

Bukkal diş hareketi ve kemik dehissensleri arasında net bir korelasyon vardır. Engelking ve Zachrisson (204), Steiner ve ark. (164) Thilander ve ark. (160) ve Wennström ve ark. (159) yaptıkları hayvan çalışmalarında, orta dereceli kuvvetlerle yapılan bukkal diş hareketinin bukkal alveolar kret seviyesi ve mine-sement sınırı arasındaki mesafeyi artırdığını söylemişlerdir.

Çalışmamızda sağ ve sol 6 numaralı dişlerin bukkal alveolar kret seviyesi ölçümü (BAKS), RME grubunda daha fazla olmak üzere her iki grupta da istatistiksel olarak anlamlı şekilde artmış yani kret seviyesinde bir azalma meydana gelmiştir (Tablo 4.9). RME grubundaki dişlerin kemik kaybından daha fazla etkilenmesini, bu gruptaki dişlerde daha fazla tipping meydana gelmesine

bağlayabiliriz.

Bulgularımız Garib ve ark. (162), Rungcharassaeng ve ark. (163) ve Gauthier ve ark.'nın (167) bulguları ile uyumluluk göstermektedir. Gauthier ve ark. bukkal alveolar kret seviyesinin tüm dişlerde azaldığını ancak en dikkate değer azalmanın 1. moların mesial tarafında ve kaninlerde olduğunu söylemiştir (167). Rungcharassaeng ve ark. RME'den sonra tüm maksiller posterior dişlerin bukkalinde hem vertikal hem de horizontal yönde istatistiksel olarak önemli kemik kayıpları olduğunu bildirmiştir (163).

Çalışmamızda aksiyal kesitte yaptığımız ölçümlere ek olarak koronal kesitte yapılan ölçümlerle de 1. molar ve 2. premolar dişlerin bukkal (BAKK) ve palatinal (PAKK) alveolar kemik kalınlıkları ölçülmüştür. Tablo 4.9'a bakıldığında yine genel bir ifadeyle; SRME grubunda 0,21-0,43 mm aralığında, RME grubunda ise 0,27-0,74 mm aralığında değişen miktarlarda bukkal alveolar kemik kalınlığının azaldığını söyleyebiliriz. Palatinal alveolar kemik kalınlığı (PAKK) değerleri ise SRME grubunda 0,34-0,61 mm aralığında, RME grubunda 0,32-0,64 mm aralığında değişen miktarlarda artmıştır.

Koronal kesitte ölçülen bukkal ve palatinal alveolar kemik kalınlığı (BAKK ve PAKK) değerlerinin, aksiyal kesitte yapılan bukkal ve palatinal kemik kalınlığı (BKK ve LKK) ölçüm değerlerine yakın ancak farklı olmasını, ölçüm yapılan kesitlerin aynı olmamasına bağlayabiliriz.

Çalışmamızda aksiyal kesitte yapılan bukkal alveolar kemik kalınlığı ölçümleriyle uyum sağlayacak şekilde, koronal kesitte yapılan ölçümlerle de tüm 1. molar ve 2. premolar dişlerin bukkal kemik kalınlığında azalma, palatinal kemik kalınlığında artış tespit edilmiştir. Bu bulgular Gauthier ve ark.'nın (167) bulguları ile uyum göstermektedir.

Gauthier ve ark. SARPE sonrasında 1. moların distal yüzünde daha fazla olmak üzere tüm maksiller posterior dişlerin bukkal alveolar kemik kalınlığında azalma bildirmiştir (167). Rungcharassaeng ve ark. 4 bantlı Hyrax apareyi ile yaptıkları RME sonrasında, 2. premolar dişte 1. premolar ve 1. molar dişlere

nazaran bukkal kemik kalınlığında ve bukkal marjinal kemik seviyesinde daha az azalma tespit etmişlerdir (163).

Koronal kesitte yapılan ölçümlerden biri de, santral dişlerin kök apeksleri arasındaki genişlik ölçümüdür. Ballanti ve ark.'nın düşük doz BT kullanarak yaptıkları çalışmada, keserler arası apeks genişliğinin RME tedavisi ile 3,49 mm arttığı, 6 aylık pekiştirme döneminden sonra ise bu değer 1,98 mm olduğu bildirilmiştir (203).

Çalışmamızda tüm gözlem periyodu (T2-T0) değerlendirildiğinde SRME grubunda keserler arasındaki apeks genişliğinde 2,48 mm'lik istatistiksel olarak önemli bir artış meydana gelirken; RME grubunda Ballanti ve ark.'nın bulguları ile uyuyacak şekilde 1,99 mm'lik ancak istatistiksel olarak anlamlı olmayan bir artış meydana gelmiştir. Bu değer RME grubunda daha az olmasını, hızlı genişletme yapılan bu grupta meydana gelen relapsın daha fazla olmasına bağlayabiliriz.

Keser kökleri arası mesafenin ölçüldüğü koronal kesitte aynı zamanda anterior nazal kavite ölçümü de yapılmıştır. Ballanti ve ark. anterior nazal kavite genişliğinin RME ile 1,55 mm arttığını, 6 aylık pekiştirme döneminden sonra ise bu değer 1,12 mm olduğunu bildirmişlerdir (203). Çalışmamızda anterior nazal kavite genişliğindeki artış SRME grubunda 2,19 mm, RME grubunda ise 1,63 mm olarak bulunmuştur. Bu uyumsuzluğun, tedavi sürelerimizin her iki grupta da daha uzun olmasından ve pekiştirme döneminin daha kısa olmasından kaynaklanabileceğini düşünmekteyiz.

BT görüntülerinde 1. molar seviyesinde ölçtüğümüz posterior nazal kavite genişliğinde (PNKG); SRME grubunda 2,44 mm, RME grubunda ise 2,55 mm artış meydana gelmiştir (Tablo 4.9). Garrett ve ark.'nın CBCT kullanarak ölçtükleri, 1. molar seviyesindeki nazal kavite genişliği tüm takip periyodu sonunda 1,89 mm artış göstermiştir (125). Bulgularımızın uyuşmamasını, Garrett ve ark.'nın çalışmasında apareyin aktivasyon miktarının bizimkine göre daha az olmasına bağlayabiliriz.

Garib ve ark.'nın (195) 2005 yılında diş ve diş-doku destekli apareylerin dentoiskeletsel etkilerini BT ile inceledikleri çalışmalarında, 1. molar dişlerin palatinal kökleri arası mesafeyi diş-doku destekli aparey grubunda 5,4 mm, diş destekli aparey grubunda ise 6,8 mm bulmuşlardır. 2010 yılında Kartalian ve ark. (205), benzer parametreleri değerlendirerek, Garib ve ark. (195) ile yakın sonuçlar bulmuşlardır. Biz de çalışmamızda, Garib ve ark.'nın kullandığı aynı kesit üzerinde ölçümlerimizi yaptık. Bu ölçümlere göre palatinal kökler arası mesafe (PKAM M1) SRME grubunda 2,15 mm, RME grubunda ise 3,27 mm artmış ancak gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark ortaya çıkmamıştır (Tablo 4.9). Yine Garib ve ark.'nın aynı çalışmasında, palatinal alveolar kret tepeleri arası mesafe diş-doku destekli aparey grubunda 5,9 mm artarken, diş destekli aparey grubunda 4,3 mm artmıştır. Çalışmamızda Garib ve ark.'nın bulgusundan farklı olarak, SRME grubumuzda palatinal alveolar kret tepeleri arası mesafe (PMG-Palatal maksiller genişlik) 3,7 mm, RME grubunda ise 3,33 mm artmıştır. Gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamasına rağmen, bu sayısal farklılık RME grubunda relapsın daha fazla olmasından kaynaklanabilir. Bulgularımızın, Garib ve ark. ile benzerlik göstermemesini, onların hasta yaş ortalamasının bizimkine göre daha az (ort. 12,5 yıl) olmasına ve hastaların ekspansiyon ihtiyaçlarının farklı olmasına bağlayabiliriz.

Garrett ve ark.'nın RME sonrası iskeletsel etkileri CBCT ile değerlendirdikleri çalışmalarında, 1. molar seviyesindeki palatal maksiller genişliğin 2,67 mm arttığı bildirilmiştir (125). Çalışmamızda palatal maksiller genişlik (PMG M1) SRME grubunda 3,7 mm artarken, RME grubunda 3,33 mm artmıştır (Tablo 4.9). Garrett ve ark.'nın bulgusu ile RME çalışma grubumuz arasındaki bu uyumsuzluğun, kullanılan apareylerin ve hastaların ekspansiyon ihtiyaçlarının farklı olmasından kaynaklandığını düşünmekteyiz.

Garrett ve ark. çalışmalarında, yapılan total ekspansiyonun apareyin aktivasyon hızı ile değil, aktivasyon miktarı ile yüksek korelasyon gösterdiğini belirtmişlerdir (125).

5.5. Kök Rezorpsiyonu Değerlendirmesine Ait Bulgular

RME tedavisi uygulanan hastalarda ankraj dişlerde kök rezorpsiyonu olduğunu histolojik olarak gözlemleyen çok sayıda araştırmacı vardır (7,78,150,151,154). Odenrick ve ark. (206), RME'den sonra üst 1. premolar dişlerde aktif yüzey rezorpsiyonu olduğunu bildirmişlerdir. Isaacson ve ark. (62), Langford (154), Langford ve Sims (152) ankraj alınan premolarların bukkal kök yüzeyinde RME sonunda yaygın rezorpsiyon alanları bulmuşlardır.

Odenrick ve ark., başka bir çalışmalarında Hyrax ve Haas apareylerini kök rezorpsiyonu açısından karşılaştırmışlardır. Doku destekli Haas apareyinin kök rezorpsiyonu insidansını azaltmada daha başarılı olduğunu bildirmişlerdir (150).

Erverdi ve ark. ise iki farklı RME apareyi olan döküm cap splint ve doku destekli Haas apareylerini kök rezorpsiyonu bakımından karşılaştırmışlardır. Haas grubunda bukkal yüzeyde rezorpsiyon gözlenirken, cap splint grubunda rezorpsiyon kavitelerinin daha ziyade bukkal ve koronalde bulunduğunu, bunun da apareyin dizaynı ile ilgili olduğunu düşünmüşlerdir. Cap splint apareyinin yalnızca dişlerden destek aldığı için, dişlerde bukkal yönde daha fazla tipinge neden olarak kökün koronalinde daha fazla rezorpsiyona neden olduğunu bildirmişlerdir. Ancak sonuç olarak kök rezorpsiyon miktarı açısından iki teknik arasında önemli bir fark olmadığını söylemişlerdir (78).

Baysal ve ark. (207) RME sonrasında premolar ve 1. molar dişlerindeki kök rezorpsiyonunu CBCT kullanarak değerlendirmiş, bunun sonucunda incelenen tüm köklerde önemli miktarda hacim kaybı bulmuşlardır.

Vardimon ve Graber (208), maymunlar üzerinde yaptıkları deneysel çalışmada bukkal köklerin ve özellikle köklerin apikal üçlünün ekspansiyon kuvvetlerinden daha fazla etkilendiklerini, rezorpsiyon lakünalarının bu bölgede daha çok gözlendiğini belirtmişlerdir.

Rezorpsiyon kavitesinde tamirin ortodontik kuvvet bittiğinde veya belli bir seviyenin altına indiğinde başladığı bilinmektedir (209,211). Çalışmamızda

tamir prosesini elimine etmek için, her iki grupta 1. premolar dişler genişletmenin tamamlandığı seans çekilmiştir.

Taramalı elektron mikroskopunun (SEM) ortodontik diş hareketinin neden olduğu olası kök rezorpsiyon alanlarını belirlemede yardımcı olduğu gösterilmiştir (211). Çalışmamızda iki farklı genişletme prosedürü olan yarı hızlı ve hızlı üst çene genişletmesinin bukkal kök yüzeyinde meydana getirdiği değişikliklerin SEM (scanning electron microscope) analizi ile incelenmesi amaçlanmıştır.

Çalışmamızda tüm dişlerin bukkal kök yüzeyi üç bölgede değerlendirilmiştir. SRME grubundaki dişlerin neredeyse hepsinin medial üçlü bölgesinde, büyüklük ve derinlikleri değişiklik gösteren rezorpsiyon kavileri izlenmiştir. Buna ek olarak bazı örneklerde apikalde, bazılarında servikal bölgede de rezorpsiyon olduğu görülmüştür. Bu grupta üç bölgede de rezorpsiyon alanı gözlenen diş sayısı oldukça azdır. Ancak RME grubunda örneklerin büyük bir çoğunluğunda her üç bölgede de rezorpsiyon gözlenmiştir. Bu durumu kuvvetin büyüklüğü ve şiddeti arttıkça, rezorpsiyonun arttığı görüşü ile açıklayabiliriz.

Her iki grupta incelenen örneklerde, rezorpsiyon kavileri genişlik ve derinlik açısından farklılık göstermektedir. Bazı kaviler geniş ve sığ iken, bazıları dar fakat dentin tübülleri gözlenecek kadar derindir. İki grupta benzer şekilde sementi veya hem sement hem de dentini içeren rezorpsiyon alanları gözlenmiştir. Çalışmamızda rezorpsiyon kavilerinin derinlik ve genişliğinin, kantitatif olarak değerlendirilememesine rağmen, her iki grupta da dentin tübüllerinin izlenebildiği rezorpsiyon alanları gözlenmiştir. Bu gözleme dayanarak, rezorpsiyon kavilerinin derinliği bakımından gruplar arasında belirgin bir fark göze çarpmadığı yorumunu yapabiliriz.

Genel olarak RME grubundaki örneklerde daha fazla alanda rezorpsiyon gözlenmesine rağmen, şaşırtıcı şekilde bu gruptaki bir dişte servikal, medial ve apikal üçlü bölgesinde neredeyse hiç rezorpsiyon gözlenmemiştir. Yine bazı dişlerde yüzeysel rezorpsiyon gözlenirken, bazılarında dentin kanallarının

izlenebileceği derinlikte rezorpsiyon alanları meydana gelmiştir. Grup içi ve gruplar arasında gözlenen bu farklılığın, rezorpsiyona karşı bireysel yatkınlık ve aktivasyon miktarlarındaki farklılık gibi çeşitli faktörlerden kaynaklanabileceğini düşünmekteyiz.

RME grubunda apikal bölgede gözlenen rezorpsiyon miktarı, diğer bölgelere oranla daha azdır. Bu gözlem, Erverdi ve ark.'nın çalışması ile benzerlik göstermektedir. Bunun nedenini aşırı kuvvetlerin, dişlerde bukkal yönde daha fazla tipping meydana getirmesine ve bunun sonucunda kökün koronalinin (servikalinin) rezorpsiyondan daha fazla etkilenmesine bağlayabiliriz. Rezorpsiyon kavitelerinin lokasyonundaki farklılık, kuvvet dağılımının farklı olmasından kaynaklanıyor olabilir.

Kökün apikal üçlüsünde gözlenen rezorpsiyon alanları nispeten küçük kaviteler ile karakterizedir. Medial ve servikal üçlüdeki rezorpsiyon kaviteleri ise genellikle düzensiz şekilli ve geniştir. Bu farklılığın kökün yapısından yani apikal kısmın daha dar olmasından kaynaklandığını düşünmekteyiz.

Yaptığımız çalışmada grupları oluşturan bireylerin maksiller darlık dereceleri birbirinden farklı olduğu için, genişletme miktarları da farklı olmuştur. Örneğin hızlı üst çene genişletmesi grubundaki bir hastada daha kısa süreli ve daha az ekspansiyon yapılmasına rağmen, yarı hızlı üst çene genişletmesi grubundaki bir hastada daha fazla miktarda ve daha uzun süre ekspansiyon uygulanmış olabilir. Bundan dolayı, kök rezorpsiyon tipi ve miktarı üzerinde ekspansiyonun hızından ziyade yapılan ekspansiyonun miktarına bağlı olarak ne gibi değişiklikler meydana geleceği araştırılması gereken bir konudur.

Kök rezorpsiyonunu değerlendirirken bireysel yatkınlıklar elimine edilemese bile, genişletme miktarları sabit tutularak, genişletme hızı ile rezorpsiyon miktarı ve tipi arasındaki ilişkiyi incelemek için daha ileri çalışmalara ihtiyaç vardır.

6. SONUÇLAR

Yarı hızlı ve hızlı maksiller ekspansiyondan ve 3 aylık pekiştirme döneminden sonra meydana gelen iskeletsel, dentoalveolar ve periodontal etkilerin, ayrıca tedavi sırasında destek üst 1. premolar dişlerde meydana gelen kök rezorpsiyonu şiddetinin karşılaştırıldığı bu çalışmada aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir:

1. Üst çene SRME grubunda daha fazla olmak üzere her iki grupta da öne doğru hareket etmiştir.

2. Alt çene RME grubunda daha fazla olmak üzere her iki grupta aktif tedavi sonunda aşağı ve geriye doğru rotasyon yapmıştır. Ancak 3 aylık retansiyon döneminde iki grupta da alt çene eski konumuna dönme eğiliminde olmuştur.

3. Dik yön boyutlarındaki artış RME grubunda daha fazla olmuştur. Bununla birlikte retansiyon döneminde bu grupta daha fazla relaps gözlenmiştir.

4. Her iki grupta da PNS'deki değişiklik benzer olmasına karşın ANS, SRME grubunda daha fazla aşağı yönde hareket etmiştir. Palatal düzlem SRME grubunda posterior rotasyon yaparken, RME grubunda anterior rotasyon yapmıştır.

5. Üst keserler SRME grubunda daha fazla retrakte olmuştur. Ancak üst keserin palatal plana olan uzaklığı RME grubunda daha fazla artarak gruplar arasında istatistiksel fark göstermiştir.

6. Nazal kavite genişliği (NC-CN) ve total maksiller genişlikte aktif tedavi sonunda RME grubunda daha fazla artış meydana gelmesine rağmen retansiyon döneminde yine bu grupta SRME grubuna nazaran daha fazla relaps gözlenmiştir.

7. Üst molar dişlerde RME grubunda daha fazla bukkal tipping gözlenmesine rağmen, gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark

bulunmamıştır.

8. Santral dişler arasındaki kret yüksekliği (AKY) üzerinde, her iki genişletme protokolü de benzer etki yaratmıştır.

9. Hızlı ve yarı hızlı genişletme protokolleri sonunda tüm maksiller 1. molar ve 2. premolar dişlerin bukkal kemik kalınlıklarında azalma, palatinal kemik kalınlıklarında artış gözlenmiştir. SRME grubunda BKK Sol 6 DB ölçümünde daha fazla azalma meydana gelerek, gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark ortaya çıkmıştır.

10. BT görüntülerinde üst molar dişlerin bukkal alveolar kret seviyesinde RME grubunda istatistiksel olarak daha fazla azalma gözlenmiştir.

11. Üst keser kökleri arası mesafe SRME grubunda daha fazla artış göstermiş ancak gruplar arasında istatistiksel açıdan farklılık bulunmamıştır.

12. BT görüntülerinde ölçülen posterior nazal kavite genişliğinde (PNKG) her iki grupta, anterior nazal kavite genişliğinde (ANKG) ise sadece RME grubunda istatistiksel olarak önemli düzeyde artış gözlenmiş ancak gruplar arasında istatistiksel açıdan fark bulunmamıştır.

13. 1. molar seviyesindeki palatal maksiller genişlik (PMG M1) sadece SRME grubunda istatistiksel olarak anlamlı artış göstermiş ancak gruplar arasında istatistiksel açıdan fark gözlenmemiştir.

14. 1. molar dişlerin palatinal kökleri arası mesafe (PKAM M1) her iki grupta da istatistiksel olarak önemli düzeyde artmıştır. Gruplar arasında istatistiksel açıdan anlamlı fark bulunmamıştır.

15. Kök rezorpsiyonunun lokasyonu ve derecesi gruplar arasında bazı benzerliklerin yanında farklılıklar da göstermiştir. Ancak yapılan kalitatif değerlendirme sonucunda gruplar arasında belirgin bir fark göze çarpmamıştır.

Yarı hızlı üst çene genişletmesi protokolü ile ilgili literatürde çok fazla bilgi olmamasına karşın, bu tedavi yaklaşımının maksiller darlığın giderilmesinde etkili ve stabil sonuçlar doğurduğu bilinmektedir.

Sonuç olarak, iskeletsel, dişsel ve periodontal etkiler yönünden her iki protokol de minör farklılıklar dışında benzer etkiler göstermiştir. Ancak hızlı üst çene genişletme protokolünün daha kısa sürmesi dolayısıyla randevu sayısının ve hekimin hasta başında harcadığı zamanın azalması ve bonded apareyin ağızda kalma süresinin kısılması bu uygulamayı daha tercih edilebilir kılmaktadır. Buna karşın yarı hızlı genişletme protokolü vertikal yön boyutlarının çok artmış olduğu, ciddi açık kapanış vakalarında tercih edilebilir. Değerlendirdiğimiz kısa dönem retansiyon sonuçlarına göre iki grup arasında anlamlı farklar olmasa da uzun dönem etkileri değerlendiren başka çalışmaların yapılması faydalı olacaktır.

Çalışmamızda kısa dönemde meydana gelen etkilerin aynı zamanda BT kullanımı ile de değerlendirilmesine rağmen, uzun dönemde ne gibi değişiklikler olduğu merak konusudur. Genişletme kuvvetlerine maruz kalan diş ve çevre yapıların değerlendirilmesinde, güvenilir kantitatif ölçümler yapmayı sağlayan BT görüntüleme tekniklerinin kullanımının yaygınlaşması fayda sağlayacaktır.

Gerek iskeletsel, dişsel ve periodontal etkiler gerekse kök rezorpsiyon derecesinin genişletme hızı ile arasındaki ilişki değerlendirilirken, genişletme miktarı sabit tutularak yapılan daha ileri çalışmalara ihtiyaç vardır.

7. KAYNAKLAR

1. MCNAMARA, J.A. (2000). Maxillary transverse deficiency. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* **117**: 567-570.
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. WERTZ, R.A. (1970). Skeletal and dental changes accompanying rapid midpalatal suture opening. *Am J Orthod.* **58**: 41-66.
4. İŞERİ, H., TEKKAYA, E., ÖZTAN, Ö., BİLGİÇ, S. (1998). Biomechanical effects of rapid maxillary expansion on the craniofacial skeleton, studied by the finite element method. *Eur J Orthod.* **20**: 347-356.
5. SURI, L., TANEJA, P. (2008). Surgically assisted rapid palatal expansion: a literature review. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* **133**: 290-302.
6. LINDER-ARONSON, S., LINDGREN, J. (1979). The skeletal and dental effects of rapid maxillary expansion. *Br J Orthod.* **6**: 25-29.
7. TIMMS, D.J., MOSS, J.P. (1971). An histological investigation into the effects of rapid maxillary expansion on the teeth and their supporting tissues. *Trans Eur Orthod Soc.* **1971**: 263-271.
8. FUHRMANN, R.A., BUCKER, A., DIEDRICH, P.R. (1995). Assessment of alveolar bone loss with high resolution computed tomography. *J Periodontal Res.* **30**: 258-263.
9. WEHRBEIN, H., FUHRMANN, R.A., DIEDRICH, P.R. (1995). Human histologic tissue response after long-term orthodontic tooth movement. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* **107**: 360-371.
10. TIMMS, D.J. (1981). Rapid maxillary expansion. Chicago: Iliniosis Quintessence Publishing Co. Inc., p.: 15-121.
11. ANGELL, E.H. (1860). Treatment of irregularity of the permanent or adult teeth. *Dental Cosmos.* **1**: 540-544.
12. HAAS, A.J. (1961). Rapid expansion of the maxillary dental arch and nasal cavity by opening the midpalatal suture. *Angle Orthod.* **31**: 73-89.

13. BAŞÇİFTÇİ, F.A., MUTLU, N., KARAMAN, A.İ., MALKOÇ, S., KÜÇÜKKOLBAŞI, H. (2002). Does the timing and method of rapid maxillary expansion have an effect on the changes in nasal dimensions? *Angle Orthod.* **72**: 118-123.
14. KUTIN, G., HAWES, R.R. (1969). Posterior cross-bites in the deciduous and mixed dentitions. *Am J Orthod.* **56**: 491-504.
15. DA SILVA FILHO, O.G., BOAS, M.C., CAPELOZZA FILHO, L. (1991). Rapid maxillary expansion in the primary and mixed dentition: a cephalometric evaluation. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* **100**: 171-179.
16. TAUSCHE, E., HANSEN, L., HIETSCHOLD, V., LAGRAVERE, MO., HARZER, W. (2007). Three-dimensional evaluation of surgically assisted implant bone-borne rapid maxillary expansion: a pilot study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* **131**: 92-99.
17. 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.
18. HELM, S. (1968). Malocclusion in Danish children with adolescent dentition: an epidemiologic study. *Am J Orthod.* **54**: 352-366.
19. INFANTE, P.F. (1975). Malocclusion in the deciduous dentition in white, black, and Apache indian children. *Angle Orthod.* **45**: 213-218.
20. HANSON, M.I., BARNARD, L.W., CASE, J.L. (1970). Tongue thrust in preschool children. Part II: Dental occlusion patterns. *Am J Orthod.* **57**: 15-22.
21. KEULEN, C., MARTENS, G., DERMAUT, L. (2004). Unilateral posterior crossbite and chin deviation: is there a correlation? *Eur J Orthod.* **26**: 283-288.
22. GRABER, T.M., SWAIN, B.F. (1975). Current orthodontic concepts and techniques. ed 2, Philadelphia, W.B. Saunders
23. HARVOLD, E.P., CHIERICI, G., VARGERVIK, K. (1972). Experiments on the development of dental malocclusions. *Am J Orthod.* **61**: 38-44.

24. LOFSTRAND-TIDESTROM, B., THILANDER, B., AHLQVIST-RASTAD, J., JAKOBSSON, O., HULTCRANTZ, E. (1999). Breathing obstruction in relation to craniofacial and dental arch morphology in 4-year-old children. *Eur J Orthod.* **21**: 323-332.
25. OULIS, C.J., VADIAKAS, G.P., EKONOMIDES, J., DRATSA, J. (1994). The effect of hypertrophic adenoids and tonsils on the development of posterior crossbite and oral habits. *J Clin Pediatr Dent.* **18**: 197-201.
26. FIELDS, H.W., WARREN, D.W., BLACK, K., PHILLIPS, C.L. (1991). Relationship between vertical dentofacial morphology and respiration in adolescents. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* **99**: 147-154.
27. MCNAMARA, J.A. (1981). Influence of respiratory pattern on craniofacial growth. *Angle Orthod.* **51**: 269-300.
28. RICKETTS, R.M. (1968). Respiratory obstruction syndrome. *Am J Orthod.* **54**: 495-507.
29. 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**: 111-116.
30. FRIED, K.H. (1971). Palate-tongue relativity. *Angle Orthod.* **41**: 308-323.
31. PROFFIT, W.R. (2000). Contemporary Orthodontics. St. Louis, C.V. Mosby Co. 3rd ed.
32. BISHARA, S.E., STALEY, R.N. (1987). Maxillary expansion: Clinical implications. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* **91**: 3-14.
33. LARSSON, E. (1986). The effect of dummy-sucking on the occlusion: a review. *Eur J Orthod.* **8**: 127-130.
34. OGAARD, B., LARSSON, E., LINDSTEN, R. (1994). The effect of sucking habits, cohort, sex, intercanine arch widths, and breast or bottle feeding on posterior crossbite in Norwegian and Swedish 3-year-old children. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* **106**: 161-166.
35. LARSSON, E. (2001). Sucking, chewing, and feeding habits and the development of crossbite: a longitudinal study of girls from birth to 3 years of age. *Angle Orthod.* **71**: 116-119.

36. ÜLGİN, M. (1993). Ortodontik Tedavi Prensipleri. 4.baskı Dilek-Örümç Matbaası, İstanbul.
37. HAAS, A.J. (1965). The treatment of maxillary deficiency by opening the midpalatal suture. *Angle Orthod.* **35**: 200-217.
38. RICKETTS, R.M. (1960). The influence of orthodontic treatment on facial growth and development. *Angle Orthod.* **30**: 103-133.
39. BIEDERMAN, W. (1973). Rapid correction of class III malocclusion by midpalatal expansion. *Am J Orthod.* **63**: 47-55.
40. LINES, P.A. (1975). Adult rapid maxillary expansion with corticotomy. *Am J Orthod.* **67**: 44-56.
41. MEW, J.R. (1977). Semi-rapid maxillary expansion. *Br Dent J.* **143**: 301-306.
42. COTTON, L.A. (1978). Slow maxillary expansion: skeletal versus dental response to low magnitude force in *Macaca mulatta*. *Am J Orthod.* **73**: 1-23.
43. SUBTELNY, J.D. (1980). Oral respiration: facial maldevelopment and corrective dentofacial orthopedics. *Angle Orthod.* **50**: 147-164.
44. ARNDT, W.V. (1993). Nickel titanium palatal expander. *J Clin Orthod.* **27**: 129-137.
45. 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**: 479-490.
46. DARENDELİLER, M.A., LORENZON, C. (1996). Maxillary expander using light, continuous force and autoblocking. *J Clin Orthod.* **30**: 212-216.
47. MOMMAERTS, M.Y. (1999). Transpalatal distraction as a method of maxillary expansion. *Br J Oral Maxillofac Surg.* **37**: 268-272.
48. ORHAN, M. (1999). High-angle özellikli bireylerde rapid maksiller ekspansiyonun etkileri. Doktora Tezi, Selçuk Üniv. Sağlık Bilimleri Enstitüsü.

49. TOROĞLU, S., UZEL, E., KAYALIOĞLU, M., UZEL, İ. (2002). Asymmetric maxillary expansion (AMEX) appliance for treatment of true unilateral posterior crossbite. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* **122**: 164-173.
50. İŞERİ, H., ÖZSOY, S. (2004). Semirapid maxillary expansion - a study of long-term transverse effects in older adolescents and adults. *Angle Orthod.* **74**: 71-78.
51. LAGRAVERE, M.O., MAJOR, P.W., FLORES-MIR, C. (2005). Skeletal and dental changes with fixed slow maxillary expansion treatment: a systematic review. *J Am Dent Assoc.* **136**: 194-199.
52. 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.
53. MEW, J. (1997). In favor of semirapid expansion. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* **112**: 20A-21A.
54. STOREY, E. (1973). Tissue response to the movement of bones. *Am J Orthod.* **64**: 229-247.
55. HICKS, E.P. (1978). Slow maxillary expansion. A clinical study of the skeletal versus dental response to low-magnitude force. *Am J Orthod.* **73**: 121-141.
56. MOSSAZ-JOELSON, K., MOSSAZ, C.F. (1989). Slow maxillary expansion: a comparison between banded and bonded appliances. *Eur J Orthod.* **11**: 67-76.
57. KORKHAUS, G. (1960). Present orthodontic thought in Germany. *Am J Orthod.* **46**: 187-206.
58. ISAACSON, R.J., INGRAM, A.H. (1964). Forces produced by rapid maxillary expansion II: Forces present during treatment. *Angle Orthod.* **34**: 261-269.
59. EKSTROM, C., HENRIKSON, C.O., JENSEN, R. (1977). Mineralization in the midpalatal suture after orthodontic expansion. *Am J Orthod.* **71**: 449-455.

60. BELL, R.A., LECOMPTE, E.J. (1981). The effects of maxillary expansion using a quad-helix appliance during deciduous and mixed dentitions. *Am J Orthod.* **79**: 152-161.
61. LAMPARSKI, D.G., JR., RINCUSE, D.J., CLOSE, J.M., SCIOTE, J.J. (2003). Comparison of skeletal and dental changes between 2-point and 4-point rapid palatal expanders. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* **123**: 321-328.
62. ISAACSON, R.J., WOOD, J.L., INGRAM, A.H. (1964). Forces produced by rapid maxillary expansion. I. Design of the force measuring system. *Angle Orthod.* **34**: 256-260.
63. ZIMRING, J.F., ISAACSON, R.J. (1965). Forces produced by rapid maxillary expansion. 3. Forces present during retention. *Angle Orthod.* **35**: 178-186.
64. WICHELHAUS, A., GESERICK, M., BALL, J. (2004). A new nickel titanium rapid maxillary expansion screw. *J Clin Orthod.* **38**: 677-680.
65. MCNAMARA, J.A., BRUDON, W.L. (1992). Orthodontic and Orthopedic Treatment in the Mixed Dentition. Needham Pres p.:131-144.
66. BACCETTI, T., MCGILL, J.S., FRANCHI, L., MCNAMARA, J.A., JR., TOLLARO, I. (1998). Skeletal effects of early treatment of Class III malocclusion with maxillary expansion and face-mask therapy. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* **113**: 333-343.
67. KAPUST, A.J., SINCLAIR, P.M., TURLEY, P.K. (1998). Cephalometric effects of face mask/expansion therapy in Class III children: a comparison of three age groups. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* **113**: 204-212.
68. FRANCHI, L., BACCETTI, T. (2005). Transverse maxillary deficiency in Class II and Class III malocclusions: a cephalometric and morphometric study on postero-anterior films. *Orthod Craniofac Res.* **8**: 21-28.
69. AHAMED, S.F. (2012). Semi rapid maxillary expansion: a literature review. The Orthodontic CYBERjournal [Electronic Journal], February 2012. Erişim: [<http://orthocj.com/2012/02/semi-rapid-maxillary-expansion-a-literature-review/>].

70. KILIÇ, N., OKTAY, H., SELİMOĞLU, E., ERDEM, A. (2008). Effects of semirapid maxillary expansion on conductive hearing loss. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* **133**: 846-851.
71. MEW, J. (1983). Relapse following maxillary expansion. A study of twenty-five consecutive cases. *Am J Orthod.* **83**: 56-61.
72. MCNAMARA, J.A., BRUDON, W.L. (2002). Orthodontics and Dentofacial Orthopedics. Ann Arbor: Needham press inc.
73. ASANZA, S., CISNEROS, G.J., NIEBERG, L.G. (1997). Comparison of Hyrax and bonded expansion appliances. *Angle Orthod.* **67**:15-22.
74. SARVER, D.M., JOHNSTON. M.W. (1989). Skeletal changes in vertical and anterior displacement the maxilla with bonded rapid palatal expansion appliances. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* **95**: 462-466.
75. WENDLING, L.K., MCNAMARA, J.A., JR., FRANCHI, L., BACCETTI, T. (2005). A prospective study of the short-term treatment effects of the acrylic-splint rapid maxillary expander combined with the lower Schwarz appliance. *Angle Orthod.* **75**: 7-14.
76. REED, N., GHOSH, J., NANDA, R.S. (1999). Comparison of treatment outcomes with banded and bonded RPE appliances. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* **116**: 31-40.
77. BAYKARA, C. (1999). Banded ve bonded RME apareylerinin dentofasiyal sistemdeki etkilerinin karşılaştırılması. Doktora tezi, Hacettepe Üniv. Sağlık Bilimleri Enstitüsü.
78. ERVERDİ, N., OKAR, I., KÜÇÜKKELEŞ, N., ARBAK, S. (1994). A comparison of two different rapid palatal expansion techniques from the point of root resorption. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* **106**: 47-51.
79. MEMİKOĞLU, U.T., İŞERİ, H. (1999). Effets of bonded rapid maxillary expansion during orthodontic treatment. *Angle Orthod.* **69**: 251-256.
80. BAŞÇİFTÇİ, F.A., KARAMAN, A.İ. (2002). Effects of a modified acrylic bonded rapid maxillary expansion appliance and vertical chin cap on dentofacial structures. *Angle Orthod.* **72**: 61-71.

- 81.** DORUK, C., BIÇAKCI, 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.
- 82.** CHACONAS, S.J., CAPUTO, A.A. (1982). Observation of orthopedic force distribution produced by maxillary orthodontic appliances. *Am J Orthod.* **82**: 492-501.
- 83.** FRANK, S.W., ENGEL, G.A. (1982). The effects of maxillary quad-helix appliance expansion on cephalometric measurements in growing orthodontic patients. *Am J Orthod.* **81**: 378-389.
- 84.** HARBERSON, V.A., MYERS, D.R. (1978). Midpalatal suture opening during functional posterior cross-bite correction. *Am J Orthod.* **74**: 310-313.
- 85.** PROFFIT, W.R., FIELDS, H.W. (1993). Contemporary Orthodontics. 2nd ed, USA: Mosby Year Book Inc.
- 86.** HOWES, A.E. (1947). Case analysis and treatment planning based upon the relationship of tooth material to its supporting bone. *Am J Orthod.* **33**: 499-533.
- 87.** STALEY, R.N., STUNTZ, W.R., PETERSON, L.C. (1985). A comparison of arch widths in adults with normal occlusion and adults with CI II, division 1 malocclusion. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* **88**: 163-169.
- 88.** CIAMBOTTI, C., NGAN, P., DURKEE, M., KOHLI, K., KIM, H. (2001). A comparison of dental and dentoalveolar changes between rapid palatal expansion and nickel-titanium palatal expansion appliances. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* **119**: 11-20.
- 89.** TIMMS, D.J. (1980). A study of basal movement with rapid maxillary expansion. *Am J Orthod.* **77**: 500-507.
- 90.** 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**: 354-362.

91. HAAS, A.J. (1980). Long term posttreatment evaluation of rapid palatal expansion. *Angle Orthod.* **50**: 189-217.
92. HAAS, A.J. (1970). Palatal expansion: Just the beginning of dentofacial orthopedics. *Am J Orthod.* **57**: 219-255.
93. VELAZQUEZ, P., BENITO, E., BRAVO, L.A. (1996). Rapid maxillary expansion. A study of longterm effects. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* **109**: 361-367.
94. CEYLAN, İ., OKTAY, H., DEMİRCİ, M. (1996). The effect of rapid maxillary expansion on conductive hearing loss. *Angle Orthod.* **66**: 301-307.
95. TAŞPINAR, F., ÜÇÜNCÜ, H., BISHARA, S.E. (2003). Rapid maxillary expansion and conductive hearing loss. *Angle Orthod.* **73**: 669-673.
96. TECCO, S., FESTA, F., TETE, S., LONGHI, V., D'ATTILIO, M. (2005). Changes in head posture after rapid maxillary expansion in mouth-breathing girls: a controlled study. *Angle Orthod.* **75**: 171-176.
97. SANDER, C., HUFFMEIER, S., SANDER, F.M., SANDER, F.G. (2006). Initial results regarding force exertion during rapid maxillary expansion in children. *J Orofac Orthop.* **67**: 19-26.
98. CHATELLIER, J., CHATEAU, M. (1963). Premieres observations des disjonctions mediopalatine ultra rapide sous anesthesie locale. *Rev Stomatol.* **64**: 145-149. (Alınmıştır.) SANDER, C., HUFFMEIER, S., SANDER, F.M., SANDER, F.G. (2006). Initial results regarding force exertion during rapid maxillary expansion in children. *J Orofac Orthop.* **67**: 19-26.
99. KILIÇ, N. (2005). Yarı hızlı ve hızlı üst çene genişletmesinin dentofasiyal yapılar ve çiğneme kaslarının tonositelerinde yaptığı değişimlerinin incelenmesi. Doktora Tezi, Atatürk Üniv. Sağlık Bilimleri Enstitüsü.
100. BJORK, A., SKIELLER, V. (1974). Growth in width of the maxilla by the metallic implant method. *Scand J Plast Reconst Surg.* **8**: 26-33.
101. BACCETTI, T., FRANCHI, L., CAMERON, C.G., MCNAMARA, J.A., JR. (2001). Treatment timing for rapid maxillary expansion. *Angle Orthod.* **71**: 343-350.

102. SARI, Z., UYSAL, T., ÜŞÜMEZ, S., BAŞÇİFTÇİ, F.A. (2003). Rapid maxillary expansion. Is it better in the mixed or permanent dentition? *Angle Orthod.* **73**: 654-661.
103. ALPERN, M.C., YUROSKO, J.J. (1987). Rapid palatal expansion in adults with and without surgery. *Angle Orthod.* **57**: 245-263.
104. EPKER, B.N., WOLFORD, L.M. (1980). Transverse maxillary deficiency dentofacial deformities: integrated orthodontic and surgical correction. St Louis: Mosby.
105. MOSSAZ, C.F., BYLOFF, F.K., RICHTER, M. (1992). Unilateral and bilateral corticotomies for correction of maxillary transverse discrepancies. *Eur J Orthod.* **14**: 110-116.
106. 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**: 483-492.
107. CLEAL, J., BAYNE, D.I., POSEN, J.M., SUBTELNY, J.D. (1966). Expansion of the midpalatal suture in the monkey. *Angle Orthod.* **36**: 152-164.
108. TENCATE, A.R., FREEMAN, E., DICKINSON, J.B. (1977). Sutural development: structure and its response to rapid expansion. *Am J Orthod.* **71**: 622-636.
109. VARDIMON, A.D., BROSH, T., SPIEGLER, A., LIEBERMAN, M., PITARU, S. (1998). Rapid palatal expansion: Part 1. Mineralization pattern of the midpalatal suture in cats. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* **113**: 371-378.
110. KREBS, A. (1958). Expansion of the midpalatal suture studied by means of metallic implants. *Eur Orthod Soc Rep.* **34**: 163-171.
111. KREBS, A. (1964). Rapid expansion of midpalatal suture by fixed appliance. An implant study over a 7 year period. *Trans Eur Orthod Soc.* **40**: 131-142.

112. LAGRAVERE, M.O., MAJOR, P.W., FLORES-MIR, C. (2005). Long-term Skeletal Changes with Rapid Maxillary Expansion: a systematic review. *Angle Orthod.* **75**: 1046-1052.
113. SARNAS, K.V., BJORK, A., RUNE, 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**: 427-432.
114. KILIÇ, N., OKTAY, H. (2010). Effects of rapid-slow maxillary expansion on the dentofacial structures. *Aust Orthod J.* **26**: 178-183.
115. 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**: 175-180.
116. MELSEN, B., MELSEN, F. (1982). The postnatal development of palatamaxillary region on human autopsy material. *Am J Orthod.* **82**: 329-342.
117. ERDİNÇ, A.E., UĞUR, T., ERBAY, E. (1999). A comparison of different treatment techniques for posterior crossbite in the mixed dentition. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* **116**: 287-300.
118. ERVERDİ, N., SABRİ, A., KÜÇÜKKELEŞ, N. (1993). Cephalometric evaluation of Haas and Hyrax rapid maxillary appliances in the treatment of the skeletal maxillary transverse deficiency. *J Marmara Univ Dent Fac.* **1**: 361-366.
119. 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**: 129-135.
120. 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**: 569-575.
121. WHITE, R.E. (1972). A cephalometric appraisal of changes in the maxillofacial complex resulting from palatal suture expansion utilizing fixed appliance therapy. *Am J Orthod.* **61**: 527-538.

122. DAVIS, W.M., KRONMAN, J.H. (1969). Anatomical changes induced by splitting of the midpalatal suture. *Angle Orthod.* **39**: 126-132.
123. KUSAYAMA, M., MOTOHASHI, N., KURODA, T. (2003). Relationship between transverse dental anomalies and skeletal asymmetry. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* **123**: 329- 337.
124. LEBRET, L.M. (1965). Changes in the palatal vault resulting from expansion. *Angle Orthod.* **35**: 97-105.
125. 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.e1-8.e11.
126. HANDELMAN, C.S., WANG, L., BEGOLE, E.A., HAAS, A.J. (2000). Non-surgical rapid maxillary expansion in adults: report of 47 cases using the Haas expander. *Angle Orthod.* **70**: 129-144.
127. BYLOFF, F.K., MOSSAZ, C.F. (2004). Skeletal and dental changes following surgically assisted rapid palatal expansion. *Eur J Orthod.* **26**: 403-409.
128. 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.
129. LAGRAVERE, M.O., MAJOR, P.W., FLORES-MIR, C. (2005). Long-term dental arch changes after rapid maxillary expansion treatment: a systematic review. *Angle Orthod.* **75**: 155-161.
130. AKKAYA, S., LORENZON, S.H. (1996). Yapıştırma akrilik hızlı üst çene genişletmesinin sagittal ve vertikal yön etkilerinin değerlendirilmesi. *Türk Ort Derg.* **9**: 180-185.
131. AKKAYA, S., LORENZON, S., ÜCEM, T.T. (1998). Comparison of dental arch and arch perimeter changes between bonded rapid and slow maxillary expansion procedures. *Eur J Orthod.* **20**: 255-261.
132. 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.

133. AFIFI, H. (2001). The effect of rapid maxillary expansion on the lower dental arch. Doktora Tezi, Marmara Üniv. Sağlık Bilimleri Enstitüsü.
134. GRYSON, J.A. (1977). Changes in mandibular interdental distance concurrent with rapid maxillary expansion. *Angle Orthod.* **47**: 186-192.
135. 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.
136. HERSHEY, H.G., STEWART, B.L., WARREN, D.W. (1976). Changes in nasal airway resistance associated with rapid maxillary expansion. *Am J Orthod.* **69**: 274-284.
137. 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.
138. DORUK, C., SÖKÜCÜ, O., SEZER, H., CANBAY, E.I. (2004). Evaluation of nasal airway resistance during rapid maxillary expansion using acoustic rhinometry. *Eur J Orthod.* **26**: 397-401.
139. LINDER-ARONSON, S., ASCHAN, G. (1963). Nasal resistance to breathing and palatal height before and after expansion of the median palatine suture. *Odont Revy.* **14**: 254-270.
140. MONTGOMERY, W., VIG, P.S., STAAB, E.V., MATTESON, S.R. (1979). Computed tomography: a three dimensional study of the nasal airway. *Am J Orthod.* **76**: 363-375.
141. WERTZ, R.A. (1968). Changes in nasal airflow incident to rapid maxillary expansion. *Angle Orthod.* **38**:1-11.
142. ARAS, K., ÜNLÜ, B., KÜÇÜKKELEŞ, N. (1998). Rapid maksiller ekspansiyon sonrası nazofarinkste oluşan sefalometrik değişiklikler. *Türk Ort. Derg.* **11**: 26-29.
143. 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**: 381-389.

144. KAYHAN, F., DEMİREL, D., KÜÇÜKKELEŞ, N., ÇERMİK, H., KÜLLÜ, S. (1997). Rapid palatal ekspansiyon sonrasında pulpada görülen histolojik değişikliklerin değerlendirilmesi. *Türk Ort. Derg.* **10**: 272-278.
145. KAYHAN, F., KÜÇÜKKELEŞ, N., DEMİREL, D. (2000). A histologic and histomorphometric evaluation of pulpal reactions following rapid palatal expansion. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* **117**: 465-473.
146. TAŞPINAR, F., AKGÜL, N., ŞİMŞEK, G., ÖZDABAK, N., GÜNDOĞDU, C. (2003). The histopathologic investigation of pulpal tissue following heavy orthopaedic forces produced by rapid maxillary expansion. *J Int Med Res.* **31**: 197-201.
147. DORUK, C., BABACAN, H., BIÇAKÇI, A. (2003). Rapid maksiller ekspansiyon sırasında pulpal kan akımı değişiminin laser flowmetry methodu ile ölçülmesi. *Türk Ort. Derg.* **14**: 37-43.
148. CHO, J.J., EFSTRATIADIS, S., HASSELGREN, G. (2010). Pulp vitality after rapid palatal expansion. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* **137**: 254-258.
149. KÜÇÜKKELEŞ, N., OKAR, İ. (1994). RME sonucu kök yüzeyinde oluşan rezorpsiyon alanlarının SEM ve ışık mikroskobu ile incelenmesi. *J Marmara Univ Dent Fac.* **2**: 404-408.
150. ODENRICK, L., KARLANDER, E.L., PIERCE, A., KRETSCHMAR, U. (1991). Surface resorption following two forms of rapid maxillary expansion. *Eur J Orthod.* **13**: 264-270.
151. 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**: 630-652.
152. LANGFORD, S.R., SIMS, M.R. (1982). Root surface resorption, repair, and periodontal attachment following rapid maxillary expansion in man. *Am J Orthod.* **81**: 108-115.
153. VARDIMON, A.D., GRABER, T.M., VOSS, L.R. (1989). Stability of magnetic versus mechanical palatal expansion. *Eur J Orthod.* **11**: 107-115.
154. LANGFORD, S.R. (1982). Root resorption extremes resulting from clinical RME. *Am J Orthod.* **81**: 371-377.

155. COATOAM, G.W., BEHRENTS, R.G., BISSADA, N.F. (1981). The width of keratinized gingiva during orthodontic treatment: its significance and impact on periodontal status. *J Periodontol.* **52**: 307-313.
156. ANDLIN-SOBOCKI, A., BODIN, L. (1993). Dimensional alterations of the gingiva related to changes of facial/lingual tooth position in permanent anterior teeth of children. A 2-year longitudinal study. *J Clin Periodontol.* **20**: 219-224.
157. GRABER, T.M., VANARSDALL, R.L. VIG, K.W.L. (2005). Orthodontics: Current Principles and Techniques. 4th ed. St Louis: Mosby.
158. VANARSDALL, R.L. (1999). Transverse dimension and long-term stability. *Semin Orthod.* **5**: 171-180.
159. WENNSTROM, J.L., LINDHE, J., SINCLAIR, F., THILANDER, B. (1987). Some periodontal tissue reactions to orthodontic tooth movement in monkeys. *J Clin Periodontol.* **14**: 121-129.
160. THILANDER, B., NYMAN, S., KARRING, T., MAGNUSSON, I. (1983). Bone regeneration in alveolar bone dehiscences related to orthodontic tooth movements. *Eur J Orthod.* **5**: 105-114.
161. GREENBAUM, K.R., ZACHRISSON, B.U. (1982). The effect of palatal expansion therapy on the periodontal supporting tissues. *Am J Orthod.* **81**: 12-21.
162. GARIB, D.G., HENRIQUES, J.F.C., JANSON, G., DE FREITAS, M.R., FERNANDES, A.Y. (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.
163. RUNGCHARASSAENG, K., CARUSO, J.M., KAN, J.Y. (2007). Factors affecting buccal bone changes of maxillary posterior teeth after rapid maxillary expansion. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* **132**: 428.e1-428.e8.
164. STEINER, G.G., PEARSON, J.K., AINAMO, J. (1981). Changes of the marginal periodontium as a result of labial tooth movement in monkeys. *J Periodontol.* **52**: 314-320.

- 165.** STARNBACH, H., BAYNE, D., CLEALL, J., SUBTELNY, J.D. (1966). Facioskeletal and dental changes resulting from rapid maxillary expansion. *Angle Orthod.* **36**: 152-164.
- 166.** VARDIMON, A.D., GRABER, T.M., VOSS, L.R., LENKE, J. (1991). Determinants controlling iatrogenic external root resorption and repair during and after palatal expansion. *Angle Orthod.* **61**: 113-122.
- 167.** GAUTHIER, C., VOYER, R., PAQUETTE, M., ROMPRE, P., PAPADAKIS, A. (2011). Periodontal effects of surgically assisted rapid palatal expansion evaluated clinically and with cone-beam computerized tomography: 6-month preliminary results. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* **139**: 117-128.
- 168.** TAŞPINAR, F., ÜÇÜNCÜ, F., BISHARA, S.E. (2003). Rapid maxillary expansion and conductive hearing loss. *Angle Orthod.* **73**: 669-673.
- 169.** LAPTOOK, T. (1981). Conductive hearing loss and rapid maxillary expansion. Report of a case. *Am J Orthod.* **80**: 325-331.
- 170.** KILIÇ, N., KİKİ, A., OKTAY, H., SELİMOĞLU, E. (2008). Effects of rapid maxillary expansion on conductive hearing loss. *Angle Orthod.* **78**: 409-414.
- 171.** ÜŞÜMEZ, S., İŞERİ, H., ORHAN, M., BAŞÇİFTÇİ, F.A. (2003). Effect of rapid maxillary expansion on nocturnal enuresis. *Angle Orthod.* **73**: 532-538.
- 172.** TIMMS, D.J. (1990). Rapid maxillary expansion in the treatment of nocturnal enuresis. *Angle Orthod.* **60**: 229-233.
- 173.** SCHUTZ-FRANSSON, U., KUROL, J. (2008). Rapid maxillary expansion effects on nocturnal enuresis in children: a follow-up study. *Angle Orthod.* **78**: 201-208.
- 174.** ISAACSON, R.J., MURPHY, T.D. (1964). Some effects of rapid maxillary expansion in cleft lip and palate patients. *Angle Orthod.* **34**: 143-154.

175. 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.* **46**: 626.
176. FILHO, L.C., DE ALMEIDA, A., URSI, W.S. (1994). Rapid maxillary expansion in cleft lip and palate patients. *J Clin Orthod.* **28**: 34-39.
177. HALAZONETIS, D.J., KATSAVRIAS, E., SPYROPOULOS, M.N. (1994). Changes in cheek pressure following rapid maxillary expansion. *Eur J Orthod.* **16**: 295-300.
178. ARAT, Z.M., GÖKALP, H., ATASEVER, T., TÜRKKAHRAMAN, H. (2003). ^{99m}Technetium-labeled methylene diphosphonate uptake in maxillary bone during and after rapid maxillary expansion. *Angle Orthod.* **73**: 545-549.
179. SCHUSTER, G., BOREL-SCHERF, I., SCHOPF, P.M. (2005). Frequency and complications in the use of RPE appliances-results of a survey in the Federal State of Hesse, Germany. *J Orofac Orthop.* **66**: 148-161.
180. KÜÇÜKKELEŞ, N., CEYLANOĞLU, C. (2003). Changes in lip, cheek, and tongue pressures after rapid maxillary expansion using a diaphragm pressure transducer. *Angle Orthod.* **73**: 662-668.
181. ORHAN, M., ÜŞÜMEZ, S. (2001). A new method for the assessment of changes in molar inclination during RME. Erişim: [<http://www.vjo.it/042/molar.htm>] Erişim Tarihi: 15.10.2001.
182. RAMOĞLU, S.İ. (2006). Karma dentisyon döneminde modifiye akrilik bonded aparey ile yapılan hızlı ve yarı hızlı üst çene genişletmesinin dentofasiyal yapılar üzerine etkilerinin değerlendirilmesi. Doktora Tezi, Selçuk Üniv. Sağlık Bilimleri Enstitüsü.
183. ENGELKING, G., ZACHRISSON, B.U. (1982). Effects of incisor repositioning on monkey periodontium after expansion through the cortical plate. *Am J Orthod.* **81**: 378-389.
184. MOSS, J.P. (1968). Rapid expansion of the maxillary arch Part II. Indications for rapid expansion. *J Pract Orthod.* **2**: 215-223.

- 185.** STUART, D.A., WILTSHIRE, W.A. (2003). Rapid palatal expansion in the young adult; time for a paradigm shift? *J Can Dent Assoc.* **69**: 374-377.
- 186.** BIEDERMAN, W. (1968). A hygienic appliance for rapid expansion. *J Pract Orthod.* **2**: 67-70.
- 187.** KILIÇ, N., KİKİ, A., OKTAY, H. (2008). A comparison of dentoalveolar inclination treated by two palatal expanders. *Eur J Orthod.* **30**: 67-72.
- 188.** MEMİKOĞLU, U.T., İŞERİ, H. (1997). Nonextraction treatment with a rigid acrylic, bonded rapid maxillary expander. *J Clin Orthod.* **31**: 113-118.
- 189.** COHEN, M., SILVERMAN, E. (1973). A new and simple palate splitting device. *J Clin Orthod.* **7**: 368-369.
- 190.** DİPAOLO, R.J. (1970). Thoughts on palatal expansion. *J Clin Orthod.* **4**: 493-497.
- 191.** GARDNER, G.E., KRONMAN, J.H. (1971). Cranioskeletal displacements caused by rapid palatal expansion in the rhesus monkey. *Am J Orthod.* **59**: 146-55.
- 192.** ÖZSOY, F.S. (2001). Semirapid üst çene genişletmesinin dentofasiyal yapılar üzerine olan etkilerinin incelenmesi. Doktora Tezi, Ankara Üniv. Sağlık Bilimleri Enstitüsü.
- 193.** WERTZ, R., DRESKIN, M. (1977). Midpalatal suture opening: a normative study. *Am J Orthod.* **71**: 367-381.
- 194.** CAO, Y., ZHOU, Y., SONG, Y., VANARSDALL, R.L. (2009). Cephalometric study of slow maxillary expansion in adults. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* **136**: 348-354.
- 195.** GARIB, D.G., HENRIQUES, J.F., JANSON, G., FREITAS, 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**: 548-557.

196. PHATOUROS, A., GOONEWARDENE, MS. (2008). Morphologic changes of the palate after rapid maxillary expansion: a 3-dimensional computed tomography evaluation. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* **134**: 117-124.
197. BRAUN, S., BOTTREL, J.A., LEE, K.G., LUNAZZI, J.J., LEGAN, H.L. (2000). The biomechanics of rapid maxillary sutural expansion. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* **118**: 257-261.
198. SARIKAYA, S., HAYDAR, B., CİĞER, S., ARIYÜREK, M. (2002). Changes in alveolar bone thickness due to retraction of anterior teeth. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* **122**: 15-26.
199. NORTHWAY, W.M., MEADE, J.B. (1997). Surgically assisted rapid maxillary expansion: a comparison of technique, response and stability. *Angle Orthod.* **67**: 309-320.
200. VANARSDALL, R.L. (1994). Periodontal/orthodontic interrelationships. In: GRABER, TM., VANARSDALL, RL., editors. *Orthodontics: Current Principle and Techniques*. 2nd Ed. St Louis: Mosby; p.: 712-749.
201. WATSON, W.G. (1980). Expansion and fenestration or dehiscence. *Am J Orthod.* **77**: 330-332.
202. 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**: 389-392.
203. 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.
204. ENGELKING, G., ZACHRISSON, B.U. (1982). Effects of incisor repositioning on monkey periodontium after expansion through the cortical plate. *Am J Orthod.* **82**: 23-32.

- 205.** KARTALIAN, A., GOHL, E., ADAMIAN, M., ENCISO, R. (2010). Cone-beam computerized tomography evaluation of the maxillary dentoskeletal complex after rapid palatal expansion. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* **138**: 486-492.
- 206.** ODENRICK, L., LILJA, E., LINDBACK, K. (1982). Root surface resorption in two cases of rapid maxillary expansion. *Br J Orthod.* **9**: 37-40.
- 207.** BAYSAL, A., KARADEDE, İ., HEKİMOĞLU, S., UÇAR, F., ÖZER, T., VELİ, İ., UYSAL, T. (2012). Evaluation of root resorption following rapid maxillary expansion using cone-beam computed tomography. *Angle Orthod.* **82**: 488-494.
- 208.** VARDIMON, A., GRABER, T.M. (1989). Functional orthopedic magnetic appliance (FOMA). II Modus operandi. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* **95**: 371.
- 209.** RYGH, P. (1977). Orthodontic root resorptions studied by electron microscopy. *Angle Orthod.* **47**: 1-16.
- 210.** BRUDVÍK, P. (1995). The repair of orthodontic root resorption: an ultrastructural study. *Eur J Orthod.* **17**: 189-198.
- 211.** CASA, M.A., FALTIN, R.M., FALTIN, K., SANDER, F.G., ARANA-CHAVEZ, V.E. (2001). Root resorptions in upper first premolars after application of continuous torque moment. Intra-individual study. *J Orofac Orthop.* **62**: 285-295.

8. EKLER

EK-1: Etik Kurulu İzni



1993

Başkent Üniversitesi

*Tıp ve Sağlık Bilimleri
Araştırma Kurulu*

Sayı B.30.2.BŞK.0.05.05.05/050.01.08.01-87
Konu: Proje onayı

27/01/2011

Ortodonti Anabilim Dalı Başkanlığına,

Dr. Zeynep Kayhan
Dr. Hakan Çelebi
Dr. A. Eftal Yücel
Dr. Feride Şahin
Dr. Handan Ö. Çelebi
Dr. Şule Çelebi
Dr. Meriç Çelebi

Anabilim Dalınızda görev yapmakta olan Dt. Şefika Ruzin Uyar tarafından yürütülecek olan D-KA10/07 nolu "Rapid ve semirapid maksiller ekspansiyon uygulamasının dentofasiyal ve periodontal etkilerinin karşılaştırılması" başlıklı araştırma projesi bilimsel ve etik açıdan uygun görülmüş olup, projenin başlama tarihi ile çalışmanın sunulduğu kongre ve yayınlandığı dergi konusunda Kurulumuza bilgi verilmesini rica ederim.

Prof. Dr. Zeynep Kayhan

EK-2: Aydınlatılmış Onam Formu

(Katılımcı/Anne-Baba/Yasal Temsilcinin Beyanı)

Sayın Dr. Şefika Ruzin Uyar 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 yaklaşılacağına 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.

İster doğrudan, ister dolaylı olsun 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 hastalığının 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 bakıma 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.

GÖNÜLLÜ ÇOCUĞUN		İMZASI
İSİM SOYİSİM		
ADRES		
TELEFON		
TARİH		

ANNE BABA VEYA VASİ		İMZASI
İSİM SOYİSİM		
ADRES		
TELEFON		
TARİH		

ARAŞTIRMACI		İMZASI
İSİM SOYİSİM	DT. ŞEFİKA RUZİN UYAR	
GÖREVİ	DOKTORA ÖĞRENCİSİ	
TARİH		

ÇOCUK İLE BİRLİKTE ONAM ALMA SÜRECİNE BAŞINDAN SONUNA KADAR TANIKLIK EDEN KURULUŞ GÖREVLİSİ		İMZASI
İSİM SOYİSİM		
GÖREVİ		
TARİH		