

T.C.
ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
ORTODONTİ ANABİLİM DALI

**HAFIZALI VİDA VE HYRAX VİDASI İLE YAPILAN HIZLI ÜST
ÇENE GENİŞLETMESİNİN DENTOFASİYAL YAPILAR ÜZERİNE
ETKİLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI**

Dt. Koray HALICIOĞLU

**Danışmanı
Doç. Dr. İbrahim YAVUZ**

**Doktora Tezi
Erzurum-2009**

ORTODONTİ ANABİLİM DALI DOKTORA PROGRAMI

**HAFIZALI VİDA VE HYRAX VİDASI İLE YAPILAN HIZLI ÜST ÇENE
GENİŞLETMESİNİN DENTOFASİYAL YAPILAR ÜZERİNE
ETKİLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI**

Dt. Koray HALICIOĞLU

Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : 28.11.08

Tezin Sözlü Savunma Tarihi : 07.01.09

Tez Danışmanı : Doç. Dr. İbrahim YAVUZ

Jüri Üyesi : Doç. Dr. Serdar ÜŞÜMEZ

Jüri Üyesi : Prof. Dr. Hüsamettin OKTAY

Jüri Üyesi : Prof. Dr. Abubekir HARORLI

Jüri Üyesi : Prof. Dr. Abdulvahit ERDEM

Enstitü Müdürü : Prof. Dr. İsmail CEYLAN

**Doktora Tezi
Erzurum-2009**

İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR	.....	II
ÖZET	.....	III
SUMMARY	.....	V
GİRİŞ VE AMAÇ	.....	1
GENEL BİLGİLER	.....	3
MATERYAL VE METOD	.....	42
BULGULAR	.....	76
TARTIŞMA	.....	99
SONUÇLAR	.....	133
KAYNAKLAR	.....	135

II

TEŞEKKÜR

Sadece tez danışmanım olarak akademik hayatım süresince yaptıklarından dolayı değil, bana her zaman yol gösterici bir ağabey olduğu için Sayın Doç. Dr. İbrahim YAVUZ'a,

Doktora eğitimime ve tezimin hazırlanmasına yaptığı kıymetli katkılar için tez izleme komitesi üyesi Sayın Prof. Dr. Hüsamettin OKTAY'a,

Tez izleme komitesi üyesi Sayın Prof. Dr. Abubekir HARORLI'ya,

Ortodonti eğitimim süresince engin bilgileriyle bana ışık tutup bugünlere gelmemdeki büyük katkılarından dolayı Anabilim Dalı Başkanım Sayın Prof. Dr. Abdulvahit ERDEM'e, Sayın Prof. Dr. İsmail CEYLAN'a ve Sayın Doç.Dr. Bülent BAYDAŞ'a,

Her zaman yanımda olduklarını bildiğim Sayın Yrd. Doç. Dr. İlhan Metin DAĞSUYU'na, Sayın Yrd. Doç. Dr. Nihat KILIÇ'a ve Sayın Yrd. Doç. Dr. Ali KIKI'ye,

Tezimin istatistik bölümünün değerlendirilmesindeki yardımlarından dolayı Sayın Prof. Dr. Ömer AKBULUT'a,

Bütün mesai arkadaşlarıma,

Hayatım boyunca bana hep destek olup, benimle gurur duyan anneme, babama ve kardeşlerime çok teşekkür ederim.

III

ÖZET

Bu çalışmanın amacı, hafızalı vida ile hyrax vidasının iskeletsel ve dentoalveoler yapılar ile yumuşak dokular üzerindeki etkilerini incelemek ve sonuçları birbiriyle karşılaştırmaktır.

Hafızalı vida grubu yaşları, $13,00 \pm 1,29$ yıl olan 9 kız ve 8 erkek olmak üzere toplam 17 hastadan oluşmuştur. Hyrax vida grubu ise yaşları $12,58 \pm 1,50$ yıl olan 8 kız ve 7 erkek olmak üzere toplam 15 hastadan oluşmuştur. RME öncesinde (T1), RME sonrasında (T2) ve 6 aylık RME pekiştirme dönemi sonunda (T3) alınan alçı modeller ve sefalogramlar (lateral ve postero-anterior) çalışma materyalini oluşturmuştur.

Ortalama genişletme süresi, hafızalı vida grubunda $7,76 \pm 1,04$ gün, Hyrax vida grubunda ise $35,46 \pm 9,39$ gün sürmüştür.

İncelenen parametreler üzerinde “Shapiro-Wilk dağılım testi” uygulanarak düzenli ve düzensiz dağılım gösteren parametreler belirlenmiştir. Her bir grupta, tedavinin farklı dönemlerinde meydana gelen değişikliklerin karşılaştırılması için homojen değerlere “Paired-t test”, homojen olmayan değerlere ise “Wilcoxon Signed Ranks test” uygulanmıştır. Gruplar arası farklılığı değerlendirmek için tedavi periyotları arasındaki farklardan homojen değerlere “Student’s-t test”, homojen olmayan değerlere ise “Mann-Whitney U test” uygulanmıştır.

Bu çalışmanın sonuçları şu şekilde sıranalabilir: (I) Her iki grupta da RME uygulanan tüm hastalarda sutur açılımı sağlanmış ve önemli iskeletsel ve dental ekspansiyon elde edilmiştir. (II) Üst çene her iki grupta da ileri ve aşağı doğru hareket etmiştir. (III) Alt çene hafızalı vida grubunda daha fazla olmak üzere iki vida grubunda da aşağı ve geriye doğru rotasyon yapmıştır.

IV

Sonuç olarak, her iki vida kullanılarak da hızlı üst çene genişletmesinin başarıyla gerçekleştirilebildiği görülmüştür. Ancak, hafızalı vida ile yapılan hızlı üst çene genişletmesinin daha kısa sürede tamamlanması, bu vidaların pekiştirme döneminde bir miktar daha genişlemesi ve daha hafif kuvvetler uygulaması konvansiyonel hyrax vidalarına göre avantaj olarak düşünülebilir.

Anahtar kelimeler: Hızlı üst çene genişletmesi, RME, Hafızalı vida

SUMMARY

THE COMPARISON OF THE EFFECTS OF RAPID MAXILLARY EXPANSION CAUSED BY MEMORY SCREW AND HYRAX SCREW ON DENTOFACIAL STRUCTURES

The aim of the present study was to investigate and compare the effects of conventional hyrax screw and memory screw on skeletal and dentoalveolar structures and soft tissues of the face.

Memory screw group included 17 patients, 9 females and 8 males, Hyrax screw group 15 patients, 8 females and 7 males. Mean ages of the subjects in the memory screw and Hyrax groups were 13.00 ± 1.29 years and 12.58 ± 1.50 years, respectively. Plaster models and cephalograms (lateral and posteroanterior) were taken from the patients at the beginning of the treatment (T1) and at the end of expansion (T2) and retention periods (T3).

Mean expansion period was 7.76 ± 1.04 days in the memory screw group and 35.46 ± 9.39 days in the Hyrax group.

“Shapiro-Wilk Normality test” was used to determine whether on the investigated parameters were homogeneous or not. In order to determine the treatment changes within the group “Paired-t test” were applied to the homogeneous parameters and “Wilcoxon Signed Ranks test” to nonhomogeneous each ones. The comparison between the groups was done by “Student’s-t test” for homogeneous parameters and by “Mann-Whitney U test” for the others.

The result of this study can be summarized as follows: (I) Sutural opening and subsequently important skeletal and dental expansion was obtained in all patients of the

VI

both groups. (II) Maxilla moved anteriorly and inferiorly in both groups. (III) Mandible rotated inferiorly and posteriorly in both groups, but this rotation was more in the memory screw group.

As a conclusion, Rapid maxillary expansion was carried out successfully in both groups. However, the use of memory screw may be considered as advantageous, because it shortens the maxillary expansion period, provides additional expansion in the retention period and generates light forces relative to the conventional Hyrax screw.

Key words: Rapid maxillary expansion, RME, Memory screw

GİRİŞ VE AMAÇ

Dentofasiyal sistemde genetik, fonksiyonel veya çevresel faktörler nedeniyle ortaya çıkan anomaliler, üst çene gelişimini olumsuz yönde etkileyerek sagittal, vertikal ve transversal yönde anomalilere neden olabilmektedir. Maksillanın tranvers yöndeki yetersizliği sonucu ortaya çıkan unilateral veya bilateral posterior çapraz kapanışlar maksiller darlığın klinik görüntüsü olarak karşımıza çıkmaktadır.

İlk defa Hipokrat tarafından tanımlanan üst çene darlığının tedavisi amacıyla yapılan çalışmalar çok uzun yıllar öncesine dayanmaktadır¹. Ancak, 1861 yılında Angell'in² midpalatal suturayı ortopedik kuvvet uygulayarak açmasıyla maksiller darlığın tedavisinde yeni bir döneme girilmiştir. 1961 yılında Haas³ tarafından tanıtılan hızlı üst çene genişletme apareyi (RME) maksiller darlığın tedavisi amacıyla günümüze kadar kullanılan en yaygın tedavi aracı olmuştur.

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

1973 yılında Biederman⁴ tarafından geliştirilen Hyrax apareyi hijyenik olması nedeniyle bu apareyler içerisinde klinisyenler tarafından en fazla tercih edilen apareylerden biri olmuştur.

Rigid akrilik bonded maksiller ekspansiyon apareyleri^{5,6}, vida içermeyen Minne ekspander gibi yaylı üst çene genişletme apareyleri⁷⁻⁹ veya Nikel-Titanyum genişletme apareyleri^{10,11} de son zamanlarda birçok hekim tarafından kullanılan apareylerdendir.

Hem vida içeren hem de Nikel Titanyum tellerin süperelastisitesini kullanan, kesikli değil sürekli kuvvet uygulayan ilk banded RME apareyi, 2004 yılında Wichelhaus ve arkadaşları'nın¹² hafızalı vida olarak tanıttıkları üst çene genişletme

apereyidir.

Üst çene genişletmesi için kullanılan diğer tüm apareyler hakkında literatür bilgisi mevcut iken, hafızalı vida kullanılarak yapılan üst çene genişletmesi ile elde edilen sonuçlar konusunda literatürde herhangi bir çalışma yayınlanmamıştır.

Hafızalı vida ve Hyrax vidası kullanılarak yapılacak RME tedavisi sonucunda, apareylerin etkileri açısından üstünlüklerinin olup olmadığının gösterilebilmesiyle, RME tedavisi yapılan hastalarda en uygun apareyin seçilmesine katkıda bulunulabileceği düşünülmektedir.

Bu çalışmanın amacı, hafızalı vida ile konvansiyonel Hyrax vidasının iskeletsel ve dentoalveoler yapılar ile yumuşak dokular üzerindeki etkilerini incelemek ve sonuçları birbiriyle karşılaştırmaktır.

GENEL BİLGİLER

Ortodonti, bir zeka oyunu olan satrancın diş hekimliğindeki karşılığıdır. Satranç oyununda birbirinden ayrı ve simetrik dizilmiş 32 adet satranç taşı vardır ve oyunda yapacağınız her hamle, sonrası da hesap edilerek yapılmalıdır. Dental satrançta yüz iskeleti satranç tahtasını, dişler ise satranç taşlarını temsil eder.¹³ Ortodontik tedavinin iyi planlanması başarıyla sonuçlanmasını sağlayacaktır.

Ortodontinin temel hedefi, stomatognatik sistemde genetik faktörler, çevresel faktörler veya bunların kombinasyonu ile oluşan düzensizlikleri (anomalileri) 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. Üst çenenin transversal yöndeki darlığı kraniofasial bölgedeki iskeletsel anomalilerin en yaygın olanlarından¹⁴ ve posterior çapraz kapanış olarak tanımlanmıştır.

Posterior Çapraz Kapanışın Tanımı :

Normal bir oklüzyonda maksiller diş kavsi, mandibular diş kavsini uzayın her yönünde kutu kapağı gibi örtmektedir.¹⁵ Posterior çapraz kapanışı Moyers¹⁶ ve Wood,¹⁷ dişler oklüzyonda iken alt veya üst dişlerin transvers yöndeki anormal ilişkisi olarak tarif etmiş, Marshall ve arkadaşları¹⁸ ise üst çene posterior dişlerin bukkal tüberküllerinin karşıt alt çene dişlerinin lingual tüberkülleriyle teması olarak tanımlamışlardır. Başka bir ifadeyle, posterior çapraz kapanışta dişler sentrik oklüzyonda iken üst posterior dişlerin vestibül tüberkülleri alt posterior dişlerin santral fossalarına temas eder.^{15,17}

Posterior çapraz kapanışlar dişsel, iskeletsel (morfolojik) ve fonksiyonel olarak 3 şekilde tarif edilebilir.^{3,15-27}

Dişsel posterior çapraz kapanış:

Üst çenede darlık olmaksızın lokal faktörlere bağlı olarak tek bir diş yada diş grubunun alveol kemiği içinde yer değiştirmesi ile meydana gelir. Dişsel çapraz kapanışta genel olarak üst çene posterior bölge dişleri palatinala doğru eğimlidirler.^{15,17}

İskeletsel (Morfolojik) çapraz kapanış:

Alt çenenin sentrik ve istirahat durumundaki oklüzyonunda herhangi bir değişiklik olmaksızın, alt ve/veya üst çenenin asimetric büyümesi sonucunda, çenelerin bazal kaide genişlikleri arasında transversal yönde oluşan uyumsuzluğa bağlı olarak meydana gelmektedir. Genellikle maksillanın transversal yetersizliği sonucu gözlenen iskeletsel çapraz kapanışlar, mandibulanın uzayın üç boyutunda aşırı gelişmesi ile de gözlenebilmektedir.^{3,15,17,20-23}

Fonksiyonel çapraz kapanış:

İskeletsel çapraz kapanışlara göre daha erken yaşta gözlenen fonksiyonel çapraz kapanışların etiyolojisinde süt ve karışık dişlenme döneminde görülen erken oklüzal temaslar rol oynamaktadır. Fonksiyonel çapraz kapanışa sahip hastalarda istirahat halindeyken alt ve üst dental arklar arasında transversal yönde herhangi bir uyumsuzluk yoktur. Alt çenenin istirahat pozisyonundan maksimum kapanışa geçerken erken temaslar nedeniyle tek taraflı lateral yönde kayması sonucu fonksiyonel çapraz kapanışlar meydana gelmektedir.^{15,19,20,23-27}

Fonksiyonel çapraz kapanışların mümkün olduğunca erken dönemde tedavisi önerilmektedir. Erken tedavinin, ileri dönemde oluşabilecek iskeletsel çapraz kapanışları ve alt çenenin lateral yönde kayması sonucu oluşabilecek eklem problemlerini engelleyebileceği pek çok araştırmacı tarafından bildirilmiştir.^{15,24-27}

Maksiller Darlık İnsidansı:

Üst çene darlığının süt, karışık ve daimi dentisyonda ırka ve cinsiyete bağlı olarak insidansını inceleyen çok sayıda epidemiolojik çalışma yapılmıştır.

Amerika’da yapılan epidemiolojik çalışmalarda 6-11 yaşları arasında yan çapraz kapanış görülme sıklığının siyah ırkta % 5,3 beyaz ırkta % 4,9 olduğu bildirilmiştir. Aynı toplumda yaştan artmasıyla çapraz kapanış insidansının arttığını gösteren diğer bir araştırmada 12-17 yaşları arasında bu oranların siyah ırkta % 8 beyaz ırkta % 5,9 olduğu bildirilmiştir.²⁸

Süt ve karışık dişlenme döneminde bu anomalinin görülme sıklığını Helm²⁹ Danimarka toplumundaki kızlarda % 14 erkeklerde % 9,4 olarak bildirmiştir.

Infante,³⁰ 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.

Thilander ve Lenartsson²⁴ ve Thilander ve arkadaşları²⁵ İsveç toplumunda karışık dişlenme dönemindeki çocuklarda posterior çapraz kapanış oranını % 9,6 olarak bildirmiş, aynı toplumda yapılan farklı bir araştırmada Kuroi ve Berglund³¹ süt dişlenme döneminde bu oranın % 23,3 olduğunu söylemiştir.

da Silva Filho ve arkadaşları³², Brezilyalı çocuklarda karışık dişlenme döneminde yan çapraz kapanış insidansını % 18,2 olarak bildirmişlerdir. Kutin ve Hawes,²³ yan çapraz kapanış görülme insidansını süt dişlenme döneminde % 8, karışık dişlenme döneminde % 7,2 olarak bildirmişlerdir.

Ülkemizde Sandıkçioğlu ve Hazar³³ tarafından yapılan bir çalışmada ise, İzmir bölgesinde karışık dişlenme döneminde posterior çapraz kapanışın görülme sıklığının % 2,7 olduğu rapor edilmiştir.

Posterior Çapraz Kapanışın Etiyolojisi:

Moyers,¹⁶ ortodontik anomalilerin oluşmasına neden olan etiyolojik faktörleri 7 başlıkta incelemiştir.

1. Kalıtım
2. İdiyopatik defektler
3. Travma
 - Prenatal travmalar ve doğum yaralanmaları
 - Postnatal travmalar
4. Fiziksel Ajanlar
 - Süt dişlerinin erken çekimi
 - Beslenme alışkanlığı
5. Alışkanlıklar
 - Parmak emme
 - Dil itimi
 - Dudak emme ve ısırma
 - Postür
 - Tırnak ısırma
 - Diğer alışkanlıklar
6. Hastalıklar
 - Sistemik hastalıklar
 - Lokal hastalıklar
 - Endokrin hastalıklar
7. Kötü Beslenme

Kutin ve Hawes,²³ süt dişi retansiyonunu, süt dişlerinde görülen primer

kontakları, çapraşıklığı, dudak-damak yarıklarını, diş-ark boyut uyumsuzluklarını ve parmak emmeyi üst çene darlığının etiyolojik nedenleri olduğunu söylemişlerdir. Harvold ve arkadaşları³⁴ ve Graber³⁵ ise üst dental arkın daralmasının nedeni olarak anormal bir fonksiyonun varlığından söz etmişlerdir.

Anormal fonksiyonlar şiddet, sıklık ve süresine bağlı olarak komşu yapılar üzerinde olumsuz etkiler yaparlar.¹⁵ Solunum fonksiyonunun sıklığı göz önüne alındığında dentofasiyal sistemde meydana getireceği olumsuz etkiler daha iyi anlaşılacaktır. Solunum fonksiyonundaki bozulmanın dentofasial sistem üzerindeki etkisini inceleyen pek çok araştırma vardır.^{34,36-42}

İskeletsel ve lokal faktörler nedeniyle oluşan nazal yetmezlik ağız solunumuna sebep olabilmektedir. İskeletsel faktörlerden en çok karşılaşılanı, apertura piriformisin yeterli hava geçişini sağlayamayacak kadar küçük olmasıyla ortaya çıkan nazal atrezidir. Nazal atrezi sfenoid suturaların erken kapanması, cleidocranial dysostosis ve microrhinodisplazi gibi çeşitli hastalıklar sonucu meydana gelmektedir.⁴³ Nazal yetmezliğe sebep olan lokal faktörlerin en sık görülenleri nazofarinkste bulunan adenoidler ve orofarinkste bulunan tonsillerin hipertrofisidir.³⁶⁻⁴² Ricketts,⁴² büyümüş tonsil ve/veya adenoidler nedeniyle burun solunumu yapılmasının zorlaştığını, dilin daha önde ve aşağıda konumlandığını ve bunun sonucunda da dil itimi, open bite ve posterior çapraz kapanış gibi tipik özellikler taşıyan “Respiratuvar Obstrüksiyon Sendromu”nun ortaya çıktığını söylemiştir.

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 üst dudak, küçük burun delikleri, kuvvetli buksinatör kas yapısı ve hastanın sürekli ağız açık bir postürde olmasıdır.³⁸⁻⁴² 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.⁴⁴

Harvold ve arkadaşları,³⁴ rhesus maymunları üzerinde yaptıkları deneysel çalışmada burun solunumunun yapılması engellendiğinde üst çene arkında daralma oluştuğunu bildirmişlerdir.

Behlfelt ve arkadaşları,^{36,37} normal ve büyümüş tonsillere sahip bireylerde kraniofasial morfoloji ve dentisyonu inceledikleri çalışmalarında, büyümüş tonsillere sahip bireylerin normal tonsillere sahip bireylere göre daha dar üst dental arka ve daha fazla posterior çapraz kapanışa sahip olduklarını söylemişlerdir. Büyümüş tonsillere sahip bireylerde, mandibulanın retrognatik ve posteriora eğimlenmiş olduğu, iskeletsel open-bite eğilimi, daha uzun total ve alt yüz yüksekliği, hafif retrognatik maksilla, açık ağız postürü, dilin ve hyoid kemiğin daha aşağıda konumlandığı tespit edilmiştir.

Lofstrand-Tidestrom ve arkadaşları,³⁸ ortalama yaşları 4 yıl olan ağız ve burun solunumu yapan iki farklı grup üzerinde yaptıkları çalışmalarında, ağız solunumu yapan çocuklarda daha derin damak, daha dar maksilla, daha kısa alt dental ark ve posterior çapraz kapanış insidansının daha fazla olduğunu rapor etmişlerdir.

McNamara,⁴¹ erken dönemde adenoidektomi ve tonsillektomi yapılan 4 hastayı 2 yıl takip etmiş ve ark koordinasyonunun kendiliğinden sağlandığını ve A noktasında ileriye doğru bir hareket olduğunu söylemiştir. Güray ve Karaman⁴⁵ ise adenoidektomi yapılan 13 hastayı 6 yıl takip etmişler ve adenoidektomi operasyonunun yüz tipi ve maloklüzyona önemli bir etkisinin olmadığını söylemişlerdir.

Handelman ve Osborne,⁴⁶ bireyin adölesan döneme girmesiyle beraber adenoidlerin küçülmesinin ve nazofarinksteki büyümenin obstrüksiyonun azalmasına yardımcı olduğunu söylemişlerdir.

Thilander ve arkadaşları,²⁵ süt dişlenme döneminde oluşan unilateral çapraz

kapanışların parmak ve/veya yalancı emzik emmeye bağlı olabileceğini bildirmişlerdir.

Bishara ve Staley²¹ üst çene darlığının dudak-damak yarıkları, binder sendromu, akondroplazi gibi bazı sendromlar ile birlikte gözlenebileceğini bildirmişlerdir.

Fonksiyonel yan çapraz kapanış erken dönemde tedavi edilmediğinde morfolojik yan çapraz kapanışa dönüşebilmektedir.^{15,20,24-27}

Etiyoloji ne olursa olsun, maksiller darlık erken dönemde tedavi edilmeli ve etiyolojik faktör mümkün olduğunca erken yaşlarda ortadan kaldırılmalıdır. Maksiller darlığın erken dönemde tedavi edilmesi ile mandibulanın fonksiyonel kaymasına engel olunarak temporomandibular eklem üzerinde oluşabilecek hasarların oluşmadan elimine edilmesi sağlanır, ileri dönemde oluşacak ortodontik deformitelerin kompleksitesi azaltılır ve sürmekte olan dişlerin daha ideal konumlarında sürmesi sağlanır.^{15,24,26,31}

Maksiller Darlık Tedavisinde Kullanılan Temel Prensipler ve Yöntemler:

Apikal kemik kaidesi yeterli ve yalnız dental bir darlık varsa sadece diş kavsinin genişletilmesi gerekmektedir. Ancak, apikal kemik kaidesinde bir darlık ve bununla beraber oluşan kompanzasyondan dolayı dişlerin kronlarında bukkal yönlü tipping mevcutsa midpalatal suturanın yırtılmasıyla apikal kaidenin genişletilmesi hedeflenmelidir.^{3,15,21,28,47-49}

Üst çene genişletme yöntemleri, suturanın yırtılma hızına bağlı olarak sınıflandırılmaktadır.²¹ Üç farklı metod ile üst çene genişletmesi yapılmaktadır.

1. Yavaş Üst Çene Genişletmesi (SME – Slow Maxillary Expansion):

Yavaş üst çene genişletmesi metodu ile 450 ile 900 gr. arasında kuvvet uygulayan mekanikler ile genişletme işlemi ortalama olarak 2 ile 6 ay arasında yapılmaktadır.^{21,50}

Bell,⁵¹ yavaş üst çene genişletmesi ile üst çenenin yeniden pozisyonlanması ve yeniden şekillenmesi esnasında doku bütünlüğü korunduğu için nüksün daha az olacağını söylemiştir. Mew,⁵² yavaş üst çene genişletmesi ile haftada 1/3 mm. genişletmenin hedeflendiğini söylemiştir. Storey⁵³ ise midpalatal suturanın burun tarafındaki kemiğin fizyolojik adaptasyonu için haftada 0,5–1 mm.'lik genişletmenin daha iyi sonuçlar vereceğini söylemiştir.

Yavaş üst çene genişletmesinde, sutural dokuların direnci kırılmadığı için ortodontik hareket miktarı fazla ortopedik hareket miktarı azdır.^{21,50} Bununla birlikte özellikle süt veya karışık dişlenme dönemlerinde üst çenenin ortopedik separasyonundan bahsedilmiştir.⁵⁴

Sandıkçioğlu ve Hazar³³ ve Mossaz-Joelson ve Mossaz,⁵⁵ yavaş üst çene genişletmesi ile eşit miktarda dişsel ve iskeletsel etki elde ettiklerini belirtmişlerdir. Hicks⁵⁴ ise yavaş üst çene genişletmesiyle elde edilen toplam değişimin % 16'sı ile % 30'u arasında değişen oranlarda iskeletsel etki olduğunu söylemiştir.

2. Yarı Hızlı Üst Çene Genişletmesi (SRME-SemiRapid Maxillary Expansion):

1977 yılında Mew⁵⁶ “bioblock” ismini verdiği, kroşeleri ve akrilik kaidesi bulunan vidalı müteharrik bir aparey ile haftalık 1–1,5 mm.'lik genişletme yapmış ve bu miktardaki genişletmenin yavaş ve hızlı üst çene genişletmesine göre daha fizyolojik olduğunu söylemiştir. Mew⁵⁷ bir başka çalışmasında, haftada 1 mm. olarak yaptığı üst çene genişletmesi işlemini yarı hızlı üst çene genişletmesi olarak adlandırmıştır.

1997 yılında Sandıkçioğlu ve Hazar³³ karma dişlenme dönemindeki hastalara hareketli plaklar ile vidayı gün aşırı bir çeyrek tur çevirerek yarı hızlı üst çene genişletmesi uyguladıklarını belirtmişlerdir.

2004 yılında İşeri ve Özsoy⁵ 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 3 çeyrek tur (0,6 mm.) şeklinde değiştirilerek st çene genişletmesi yapılmış ve bu vida çevirme programı “Yarı Hızlı Maksiller st ene Genişletmesi” adıyla literatüre tanıtılmıştır.

İşeri ve zsoy⁵ ve zsoy⁵⁸, maksiller genişletmenin daha yavaş olarak uygulanmasıyla evre dokulara daha az ve fizyolojik kuvvetin uygulanacağını, evre dokuların tamir işlemiyle birlikte yeni duruma daha iyi uyum sağlanacağını söylemişler ve RME işlemi sonrası meydana gelen değişimlerin 3 yıllık pekiştirme dönemi sonrasında da korunduğunu rapor etmişlerdir.

3. Hızlı st ene Genişletmesi (RME - Rapid Maxillary Expansion):

Başlangıçta bilateral olarak gelişen ve median suturada birleşen premaxilla ve damağı oluşturan kemiklerin fiziksel olarak suturadan hızlı bir şekilde ayrılmasıyla yapılan genişletmeye hızlı st çene genişletmesi denir.⁵⁹

Hızlı st çene genişletmesi metodu ile 0,9-4,5 kg. kuvvet uygulayan mekanikler kullanılarak haftada 3 mm veya daha fazla genişletme yapılmaktadır.^{21,52,60-}

⁶² Hızlı st çene genişletmesiyle hedeflenen şey dişlere ve alveoler yapılar ortodontik diş hareketi limitlerini aşan kuvvetler uygulayarak,⁶³ ortodontik diş hareketinin miktarını azaltmak ve ortopedik hareketin miktarını arttırmaktır.^{21,59}

st çene genişletmesi için kullanılan mekanikler şunlardır:

Müteharrik Plaklar: Farklı tipte kroşeler ile dişlere tutunan ve akrilik kaide içinde bulunan bir vida yardımıyla kuvvet uygulayan hareketli apareylerdir.^{64,65}

Coffin Apareyi: Coffin tarafından 1880 yılında geliştirilmiş olan bu aparey omega şeklinde bükülmüş kalın bir tel yardımıyla st çenede genişletme yapmaktadır.⁶⁶

Quad-helix Apareyi: Ricketts⁶⁷ tarafından geliştirilen bu aparey, klinik olarak en çok kullanılan yavaş genişletme apareyidir. Ortalama 400 gr. kuvvet uygulayan

helikal bükümlü paslanmaz çelik kalın teller ile anterior ve posterior genişleme miktarı ayarlanabilmekte ve molar dişlerdeki rotasyonlar düzeltilebilmektedir. Karışık dişlenme gibi erken yaşlarda mid-palatal suturanın ayrılması ile ortopedik etki sağlanırken erişkin yaşlarda alveol ve dişlerin eğilmesine yol açarak ortodontik etki meydana getirir.^{33,50,68-71}

Quad-heliks apareyi gibi kalın bir tel yardımıyla kuvvet uygulayan “Porter” aygıtı ve “W” apareyi; quad-helix apareyinin modifikasyonları olarak sayılabilirler. 1978 yılında Harberson ve Myers,⁷² süt ve karışık dişlenme dönemindeki 10 bireyde “W” apareyi ve Porter aygıtı ile çapraz kapanışı düzelttiklerini bunlardan 8 vakada midpalatal suturada açılma izlendiğini söylemişlerdir.

Minne apareyi: 1978 yılında Cotton⁷ tarafından tanıtılan bu aparey bir vida düzeneğine sahip değildir, uyguladığı kuvvet bir coil springin sıkıştırılmasıyla oluşur ve ortalama 0,5-1 kg. kuvvet uygular. Cotton,⁷ Minne apareyi ile macaca mulatta maymunları üzerinde genişletme yapmış ve sutural açılma oluşturduğunu söylemiştir. Akkaya ve arkadaşları^{8,9} bu apareyi oklüzal yüzüne akrilik ekleyerek akrilik bonded yavaş genişletme apareyi olarak modifiye etmişlerdir.

Magnetler içeren genişletme apareyleri: 1989 yılında Vardimon ve arkadaşları⁷³ tarafından hayvan deneyi ile tanıtılan bu aparey 1994 yılında Darendeliler ve arkadaşları⁷⁴ tarafından 250-500 gr. kuvvet uygulayacak düzenekler şeklinde hasta üzerinde kullanılmıştır. Darendeliler ve arkadaşları,⁷⁴ halen kullanılan samarium - kobalt magnetler yerine daha küçük ve daha fazla kuvvet uygulayan neodymium magnetlerin kullanılmasının apareyin hantal ve iri görüntüsünü düzeltereğini ve daha fazla ortopedik etki sağlayacağını bildirmişlerdir.

Nikel Titanyum maksiller genişletme apareyi: 1993 yılında Arndt,¹⁰ 230-300 gr. kuvvet uygulayan, ağız ısıyla aktive olan, hafif ve sürekli kuvvet uygulayan

Nickel Titanium Palatal Expander aygıtını tanıtmıştır. Ciambotti ve arkadaşları¹¹ Hyrax apareyi ve Nickel Titanium Palatal Expander aygıtının etkilerini karşılaştırdıkları çalışmada, bu iki apareyinde maksiller dentisyon ve alveolü genişleterek posterior çapraz kapanışı düzeltebileceğini ama Ni-Ti apareyin midpalatal suturada Hyrax apareyine göre daha az açılma sağladığını, Hyrax apareyinin damağa daha güvenle oturduğunu ve Ni-Ti genişletme apareyinin distal molar rotasyonuna sebep olduğunu söylemişlerdir. Dönmez,⁷⁵ Nikel titanyum esaslı genişletme apareylerinin mikroyapısal ve mekanik özelliklerini deneysel olarak incelediği çalışmasında 2 farklı nikel titanyum ekspander'ı karşılaştırmış ve ilk aktivasyonda 1000 gr. veya daha fazla kuvvet uygulayan bu mekaniklerin pseudoelastik özellikleri nedeniyle ortalama 474-702 gr. kuvvet uyguladığını ve bu kuvvetin yavaş genişletme için gerekli kuvvet sınırları içinde olduğunu söylemiştir. Caniklioğlu,⁷⁶ Ni-Ti genişletme apareyinin dudak-damak yarıklı hastalarda daralmış segmentlerin genişletilmesi amacıyla kullanılabileceğini söylemiştir.

Haas Apareyi: 1961 yılında Dr. Andrew Haas tarafından tanıtılan bu aparey üst birinci küçükazı ve molar dişlere yerleştirilen bantlara akrilik plak içinden çıkan kalın tellerin lehimle tutturulması ve plağın ortasına yerleştirilen bir vidadan oluşmaktadır. Haas bu apareyin akrilik desteği sayesinde kuvveti bir bütün olarak maksillanın iskeletsel ve dentoalveoler yapılarına uygulandığını ve daha fazla paralel genişletme sağladığını iddia etmiştir. Doku destekli olan bu apareyin ortopedik etkisinin ortodontik etkisinden daha fazla olduğu öne sürülmektedir.^{3,22} Ancak, akrilik plağı yüzünden bu apareyin çok fazla hijyenik olmadığı ve yumuşak dokuda irritasyonlara neden olabileceği rapor edilmiştir.⁴

Cap Splint Apareyi: Timms¹ tarafından 1981 yılında tanıtılan bu aparey üst santral dişler dışındaki tüm dişlerin oklüzal ve insizal kenarlarını örten krom kobalt

döküm plak ve bir vidadan oluşur. Bu aparey zamanla geliştirilerek döküm yerine akrilik plaktan yapılmaya başlanmıştır.

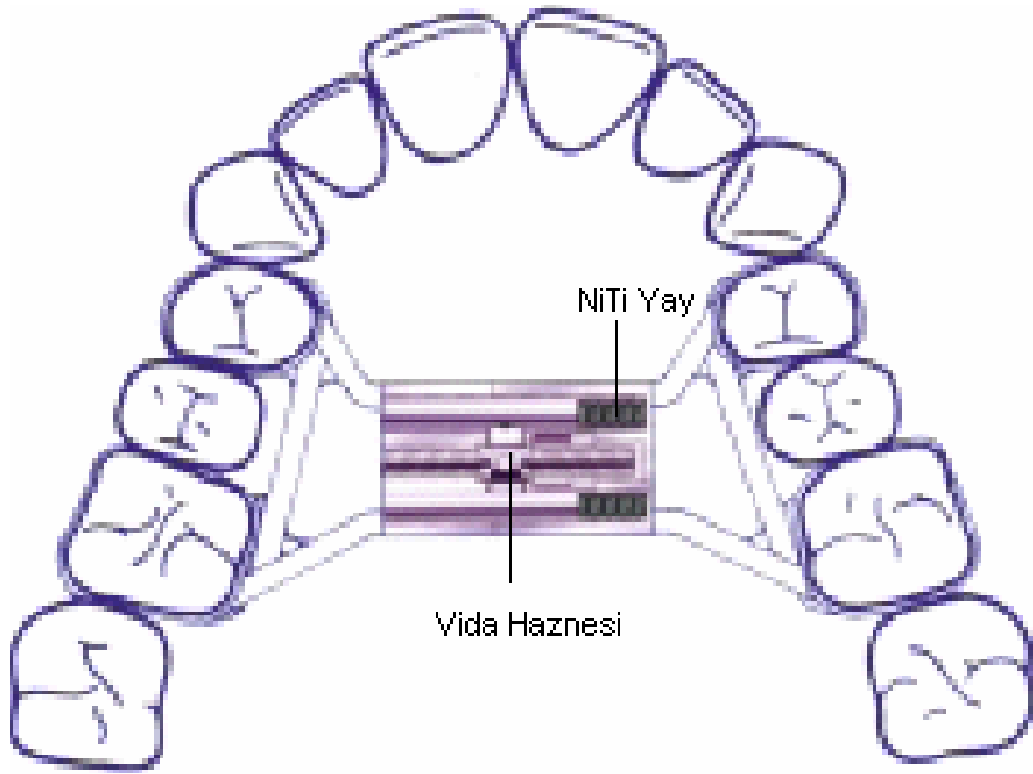
Rijit Akrilik Bonded Maksiller Genişletme Apareyi: Bu aparey, posterior dişlerin bukkal, okluzal ve palatinal yüzleri ile anterior dişlerin sadece palatinal yüzlerini, maksillanın palatinal kısmını tamamen saran rijit akriliğin içine midpalatal düzlemde premolarlar arasına konan bir vidadan oluşan doku destekli bir apareydir. Rijit bir yapıya sahip olmasından dolayı, dişlerde daha az tipping ve daha fazla iskeletsel genişletme yaptığı düşünülerek, bu apareyle daha kalıcı sonuçlar elde edildiği bildirilmiştir. Hekim açısından klinik yapımı ve hastaya uygulanması kolaydır. Hızlı üst çene genişletmesinde olduğu gibi yarı hızlı üst çene genişletmesinde de bu aparey pek çok klinisyen tarafından kullanılmaktadır.^{5,6,58,77,78}

Hyrax Apareyi: Akrilik destek olmaksızın sadece premolar ve molar bantlarına lehimlenen bir vidadan oluşan diş destekli bu aparey Biederman⁴ tarafından “Hygienic rapid expander” olarak tanıtılmış ve Haas apareyine göre daha hijyenik olduğu belirtilmiştir. Hyrax apareyi klinisyenlerce en fazla tercih edilen hızlı üst çene genişletme apareyidir.⁷⁹

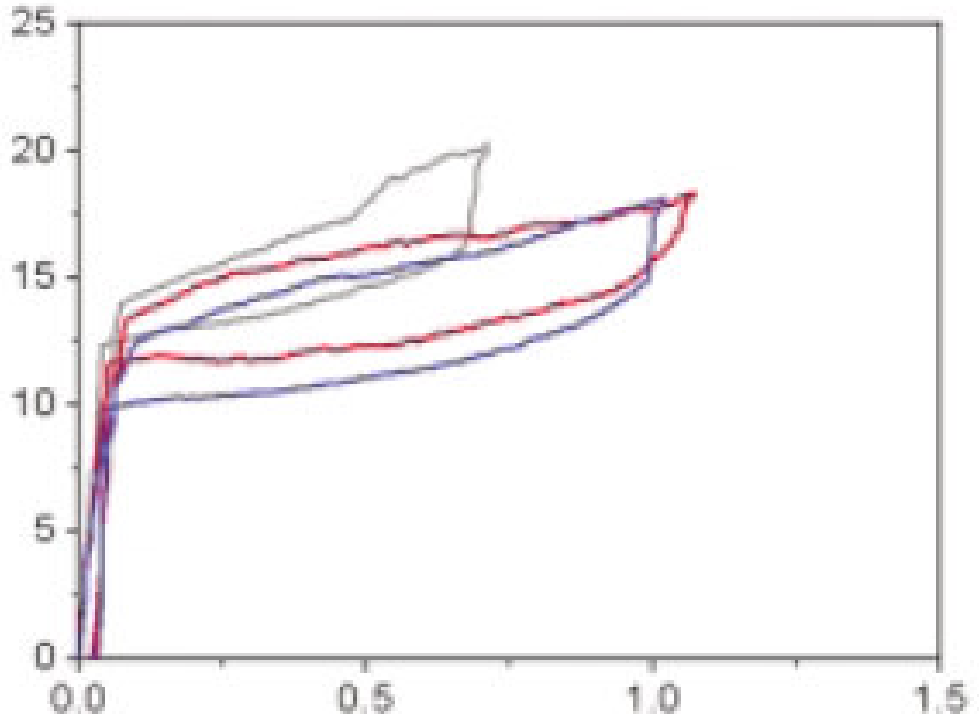
Hyrax Modifikasyonları: Hyrax apareyinin posterior dişlerin okluzal yüzeyleri veya buna ek olarak diğer yüzeylerine akrilik eklenerek yapılan modifikasyonları geliştirilmiştir. Bu akrilik desteklerin eklenmesinin vertikal yön kontrolü başta olmak üzere bir takım avantajları olduğu bildirilmiştir.^{8,9,80,81}

Hafızalı vidalar: 2004 yılında Wichelhaus ve arkadaşları¹² tarafından Ni-Ti hızlı maksiller genişletme vidası (Hafızalı vida) olarak tanıtılan, sürekli kuvvet uygulamak için vida haznesinde Ni-Ti açık coil springler bulunduran Hyrax vidasının bir modifikasyonudur (Şekil 1). Wichelhaus ve arkadaşları,¹² Ni-Ti hızlı maksiller ekspansiyon vidalarıyla yapılacak tedavilerde vidanın sabah, öğle ve akşam ikişer defa

1/4 tur çevrilmesini önermişlerdir. Instron universal test makinası ile 37 derecelik sabit sıcaklıkta yaptıkları çalışmada vidanın günde 6 defa aktivasyonu ile sürekli olarak 1,225-1,425 kg. kuvvet uyguladığını ve bunun suturanın açılması için yeterli bir kuvvet olduğunu belirtmişlerdir (Şekil 2). Kendi klinik gözlemleri sonucu günlük 6 tur aktivasyonun günde 2 defa 3 çeyrek tur şeklinde de yapılabileceğini söylemişlerdir.



Şekil 1: Hafızalı vidanın şematik görüntüsü



Şekil 2: Hafızalı vidanın 6 (gri), 12 (kırmızı) ve 24 (mavi) kez aktivasyonu ile elde edilen kuvvet (N) / defleksiyon (mm) eğrisi

Hızlı Üst Çene Genişletmesinin Tarihçesi:

Timms¹, üst çene darlığının ilk defa Hipokrat (M.Ö. 460-377) tarafından tanımlandığını söylemiştir. Üst çene darlığı binlerce yıl önce tanımlandığı halde 19. yüzyıla kadar etkili bir tedavisi mümkün olmamıştır. 1839 yılında Harris'in dental ekspansiyonu ilk defa ortaya atmasından sonra 1845 yılında Ware altın plaklar kullanarak gerçek manada ilk hareketli plak tedavisini yapmıştır.¹⁹

Midpalatal suturanın açılmasıyla üst çene diş kavsindeki darlığın giderilmesi amacıyla yapılan ilk çalışma Angell² tarafından 1860 yılında yapılmış ve bu işlem Angell tarafından “midpalatal suturanın kuvvet uygulanarak açılması” ifadesi ile tanıtılmıştır. Angell bu çalışmasında, molar ve premolar bantları üzerine lehim ile sabitlenen bir vida yardımıyla transversal yönde kuvvet uygulandığını ve suturanın bu

kuvvetten etkilenerak sutural açılma ile birlikte üst çene genişlemesinin sağlandığını ve keser dişler arasında diastemanın oluştuğunu söylemiştir. O tarihte X-ışını henüz bulunamadığından Angell'in görüşü çok fazla eleştirilmiş ve kuşkuyla karşılanmıştır.

1900'lü yılların başından itibaren çok sayıda diş hekimi ve KBB uzmanı, dental ve rinolojik amaçlarla RME tedavisini savunmaya başlamışlar ve bu yıllar "maksiller ekspansiyon yılları" olarak anılmıştır.⁸² 1903 yılında Brown, RME'nin nazal darlığı rahatlattığını ve nazal septumu düzleştirdiğini, lateral olarak uygulanan kuvvetlerin etkisiyle maksillanın suturadan ayrılacağını savunmuş ama radyografinin henüz gelişmemesi nedeniyle tezini doğrulayan herhangi bir veriyi bildirememiştir. 1909 yılında Dean, insan kuru kafatası üzerine yaptığı deneysel çalışmada suturanın açılarak üst çenenin genişletilebileceğini görmüş ve maksiller ekspansiyonun burun solunumuna yardımcı olacağını, koklama yeteneğini geliştireceğini ve sinüslerin drenajını kolaylaştıracağını savunmuştur.⁸³

1910 yılında Landsberger mid-palatal suturadaki açılmayı ilk kez oklüzal filmle göstermiş, 1912 yılında Wright, üst çene genişletmesi yaptığı 30 hastanın inferior konkaların alt duvarlarını pergele benzer bir aletle ölçmüş ve ekspansiyon sonucunda 6,5 mm. artış olduğunu söylemiştir. Aynı yıl Pullen, RME'nin sadece maksiller darlık vakalarında kullanılması gerektiğini, dişlerin oklüzal ilişkilerini düşünmeden nazal darlığın giderilmesi amacıyla RME yapılmaması gerektiğini söylemiştir.^{3,66,83}

1910'lu yıllardan sonra fonksiyonel ortopedi kavramının tüm dünyada kabul görmesi ile yaklaşık 50 yıl boyunca RME'ye duyulan ilgi çok azalmış ve oldukça durağan bir periyoda girilmiştir. Bu kavrama göre; eğer konservatif ortodontik tedavi ile dişler uygun konumlarına hareket ettirilir ve bu hareketi uygun fonksiyonlar takip ederse, iskelet yapı da dişleri destekleyebilmek için aynı oranda gelişecektir. Ayrıca, dental arkların genişletilmesinin nazal pasaj dahil tüm iskelet yapılarında transversal bir

genişlemeye neden olacağına inanılmaktaydı.⁸⁴ Illinois Üniversitesi'nden Brodie ve arkadaşları⁸⁵ ortodontik mekanikler ile oluşturulan kemik değişikliklerini X-ışınları ile incelemişler ve sonuç olarak ortodontik tedavi ile elde edilen kemik değişimlerinin alveol ile sınırlı olacağını ve şimdiye kadar yapılan tedavi prosedürlerinin tartışılması gerektiğini söylemişlerdir.

Graber,³⁵ 1940'lı yılların sonlarında hızlı üst çene genişletmesi işlemini dudak-damak yarıklı hastalarda kullandığını bildirmiştir.

Profesör Gustav Korkhaus 1956 yılında Illinois Üniversitesi'nde vermiş olduğu seminerde palatal genişletme yapılmış hastaları sefalometrik kayıtlarıyla birlikte sunmuştur. Bu gelişmeden etkilenen Haas hızlı üst çene genişletmesi ile ilgili ilk çalışmalarını hayvanlar üzerinde uygulamıştır.^{3,66}

1960 yılında Thörne⁸⁶, 28 hastaya RME uygulamış ve değişimleri okluzal radyograflarla incelemiş ve maksiller apikal kaide ile nazal kavite genişliklerinde artış meydana geldiğini bildirmiştir.

RME'nin tanımlanmasından yaklaşık yüz yıl sonra 1961 yılında Haas'ın yaptığı çalışmalarla RME'nin kullanımına olan ilgi tekrar artmıştır.³

1964 yılında Starnbach ve Cleall⁸⁷ ve 1965 yılında Cleall ve arkadaşları⁸⁸ Rhesus maymunları üzerinde vidalı ve akrilik destekli bir genişletme apareyi kullanarak suturalarda meydana gelen değişiklikleri histolojik ve radyografik olarak incelemişlerdir. Histolojik olarak, organize olmamış fibröz doku ve düzensiz kemik çıkıntılarını içerecek şekilde suturanın açıldığını göstermişlerdir.

1969 yılında Converse ve Horowitz⁸⁹, erişkin hastalarda RME işlemi öncesinde yapılan labial ve palatinal osteotomilerin yüz kemikleri ve artikülasyonlarının ekspansiyona olan direncini azalttığını ve daha stabil sonuçlar elde edilmesini sağlayacağını bildirmişlerdir.

1970 yılında Wertz,⁴⁹ klinik çalışmalar ve kuru kafalarda yaptığı araştırmalar neticesinde RME işlemi ile üst çenenin her zaman aşağı, nadiren de öne doğru hareket ettiğini, alt çenenin ise hemen hemen her zaman aşağı ve geriye doğru rotasyon eğiliminde olduğunu bulmuştur. RME sonrasında oluşan relapsın kraniofasiyal artikülasyonlarda biriken yüksek streslere bağlı olduğunu, bu streslerin genellikle 3 aylık retansiyon dönemi sonrasında ortadan kalktığını belirtmiştir. Kuru kafalar üzerinde yaptığı çalışmalarda, karışık dişlenme dönemindeki bireylerin kuru kafalarındaki maksiller hareketin ve sutural açılmanın erişkin bireylerin kuru kafalarında oluşan hareket ve sutural açılmadan çok daha fazla olduğunu rapor etmiştir.

1973 yılında Biederman,⁴ akrilik destek olmaksızın sadece premolar ve molar bantlarına lehimlenen diş destekli Hyrax “Hygienic rapid expansion” aygıtını tanıtmıştır. Biederman⁴ bu aygıtın hem posterior hem de anterior çapraz kapanışın tedavisinde kullanılabileceğini söylemiş ve ortopedik etki mekanizmasını anlatmıştır.

1977 yılında Wertz ve Dreskin,⁴⁸ yaşları 8 ila 29 yıl arasında değişen 56 vaka üzerinde yaptıkları çalışmada, yaşları büyük olan hastalarda daha rijit iskelet komponent nedeniyle ortopedik etkinin daha az olduğunu, genç hastalarda relapsın görülmediğini, erişkin hastalarda ise sıklıkla relaps meydana geldiğini bildirmişlerdir.

1980 yılında Timms⁶³ yaptığı çalışmasında RME işlemi sonrasında sfenoid kemiğin pterigoid proçeslerini dışa eğilecek şekilde sadece maksillada değil palatin kemiklerde de genişleme olduğunu, interhamular genişlik artışı ile intermolar genişlik artışı arasında zayıf bir korelasyon olduğunu ve genişlik artışları arasındaki oranın % 58 olduğunu söylemiştir.

1988 yılında Sandstrom ve arkadaşları,⁹⁰ RME sonrası alt çenede kaninlerarası ve molarlararası genişlikte meydana gelen artışların 2 yıllık takip sonrasında değişmediğini ve ark genişliklerindeki artış miktarları ile yüz tipi ve yaş arasında

korelasyon olmadığını bildirmişlerdir.

1989 yılında Vardimon ve arkadaşları,⁷³ kuvvet miktarı ve kuvvet uygulama noktasının RME işlemine etkisini belirlemek için şiddetli kuvvet (2035 gr.) uygulayan konvansiyonel tip vidalı aparey, hafif kuvvet (258-360 gr.) uygulayan magnetli bonded aparey ve yine hafif kuvvet (258-360 gr.) uygulayan palatal kemiklere pinler vasıtasıyla tutunan magnetli bir aparey olmak üzere 3 farklı aparey dizaynını karşılaştırmışlardır. Kuvvetin önce süperolateral sonra transmedial olarak dağıldığını bulmuşlar ve konvansiyonel kuvvetin 1/8 oranında azaltılmasının klinik olarak yararlı olacağını söylemişlerdir.

Sarver ve Johnston,⁹¹ banded ve bonded RME apareylerinin etkilerini karşılaştırmışlar, banded RME apareylerinde daha fazla gözlenen üst çenenin öne ve aşağı hareketinin bonded RME apareyleri kullanıldığında sıfırlanabileceğini veya minimum hale getirilebileceğini söylemişlerdir.

1990 yılında Adkins ve arkadaşları,⁹² RME işlemiyle üst çenede meydana gelen ark değişimlerini model analizi yaparak incelemişler ve küçük azılar arası uzaklıkta meydana gelen artışın 0,7 katı kadar ark perimetresi artışı olduğunu ve bu matematik modelin tedavi planlaması sırasında çekimsiz tedavi veya ekspansiyon yapılması konusunda yardımcı olacağını söylemişlerdir.

1991 yılında Da Silva Filho ve arkadaşları,³² süt ve karışık dişlenme döneminde banded RME apareyi uygulanan hastaları incelemişler, maksillada anterior yönde aşırı değişimlerin olmadığını ama dik yönde boyut artışlarının meydana geldiğini bildirmişlerdir.

1992 yılında Sarnas ve arkadaşları,⁹³ 12 yaşında bir hastada metalik implantlar ve röntgen stereometry kullanarak RME sonrasında meydana gelen değişimleri ve 10. yılda meydana gelen nüksü incelemiştir. Üst çenedeki iskeletsel genişlemenin dişsel

genişlemenin 1/4'ü kadar olduğunu, 10 yıllık takip sonunda üst çenenin translasyon ve rotasyon hareketlerinde çok şiddetli relaps olduğunu ve bu relapsın üst çene kemiği etrafındaki suturaların deformasyona karşı direncine, çevre yumuşak doku matriksine ve suturalarda yetersiz kemik yapımına bağlı olarak meydana geldiğini söylemişlerdir.

Zahrowski ve Turley,⁹⁴ fareler üzerinde yaptıkları çalışmalarında kuvvet miktarının ve kuvvet uygulama noktasının değiştirilmesiyle erken kemik formasyonunun arttırılabileceğini ve bunun relapsı azaltmak açısından önemli olabileceğini belirtmişlerdir.

1994 yılında Erverdi ve arkadaşları,⁹⁵ 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.

Aynı yıl Darendeliler ve arkadaşları,⁷⁴ 250-500 gr.'lık hafif ve sürekli kuvvet uygulayan magnetik ekspansiyon aygıtı ile yapılan RME işleminin sutura üzerinde konvansiyonel RME aygıtından daha az travmatik etki yaptığını, ancak sonuçların doğrulanabilmesi için daha büyük örnek sayısı ile daha fazla araştırmanın yapılması gerektiğini söylemişlerdir.

1996 yılında Ceylan ve arkadaşları,⁹⁶ iletim tipi işitme kaybı olan hastalarda RME işleminin etkilerini audiometrik kayıtlar üzerinde incelemişler ve RME işlemi sonrasında işitmede düzelme olduğunu fakat retansiyondan sonra bir miktar relaps görüldüğünü rapor etmişlerdir.

1997 yılında Asanza ve arkadaşları,⁹⁷ bonded RME apareyinin Hyrax RME apareylerine göre vertikal boyut artışını önlediğini ancak tipping ve maksiller parçaların simetrik hareketi açısından iki aparey arasında önemli bir farkın olmadığını söylemişlerdir.

1999 yılında Mommaerts,⁹⁸ kemik destekli Titanyum Palatal Distraktör yardımıyla günlük 0,33 mm. genişletme yaparak üst çene darlığının giderilebileceğini ve bu işlemin ankraj kaybı, iskeletsel relaps, kortikal fenestrasyon ve kök rezorpsiyonu gibi komplikasyonlara neden olmayacağını söylemiştir.

Berger ve arkadaşları,⁹⁹ RME sonrası yüzde oluşan değişimleri fotoğraflarla incelemişler ve burun genişliğinde ortalama 2 mm. artış olduğunu bildirmişlerdir

2001 yılında Karaman ve arkadaşları,¹⁰⁰ cerrahi destekli RME ve konvansiyonel RME uygulanan hastalar üzerinde yaptıkları çalışmalarında istatistiksel ve klinik parametreleri dikkate alarak iki yöntem arasında belirli bir farkın olmadığını söylemişlerdir. Yetişkin hastalarda tedaviye konvansiyonel RME uygulaması ile başlanılmasını, eğer sutura açılmıyorsa cerrahi yöntemin uygulanmasını tavsiye etmişlerdir.

2003 yılında Doruk ve arkadaşları,¹⁰¹ RME uygulaması sırasında kuvvete maruz kalan destek dişlerdeki kan akımı değişimini laser doppler flowmetry metoduyla ölçmüşler ve 1. haftada ankraj dişlerdeki kan akımının RME öncesine döneme göre 2 kat arttığını ve 3. haftadan itibaren kan akımı artışında bir azalmanın olduğunu rapor etmişlerdir.

Lamparski ve arkadaşları⁵⁹ 4 diş destekli ve sadece 2 molar dişten destek alan Hyrax vidası kullanılarak yapılan iki farklı RME işlemini karşılaştırmışlardır. Yapılan model ve oklüzal film analizleri sonucunda iki yöntem arasında istatistiksel olarak önemli bir fark olmadığını tespit etmişlerdir.

2005 yılında Garib ve arkadaşları¹⁰² Haas ve Hyrax apareylerinin dişsel ve iskeletsel etkilerini CT ile incelemişler, her iki apareyin de benzer ortopedik etkiler oluşturduğunu ancak Haas apareyinin destek alınan dişlerde, özellikle de küçük azı dişlerinin aksiyel eğimlerinde daha fazla artışa neden olduğunu tespit etmişlerdir.

2006 yılında Baydaş ve arkadaşları¹⁰³ ortalama yaşları 17,3 yıl olan genç erişkin bayanlarda cerrahi desteksiz yapılan RME işlemi sonrasında kraniofasiyal yapılarda meydana gelen değişimleri kemik sintigrafisi kullanarak incelemişler ve bu hastalarda hem dişsel hem de iskeletsel etkinin meydana geldiğini, bu yüzden genç erişkin hastalarda cerrahi destekli RME'ye alternatif olarak cerrahi desteksiz RME'nin de uygulanabileceğini söylemişlerdir.

Kronolojik olarak literatürün az bir kısmını incelediğimiz maksiller darlık ve tedavisine yönelik RME uygulamalarından bu konunun ortodonti literatüründe en fazla incelenen tedavi yöntemlerinden biri olduğunu ve güncelliğini hala koruduğunu görmekteyiz.

Hızlı Üst Çene Genişletmesi Endikasyonları:

Yapılan literatür incelemesi sonucunda RME endikasyonlarının amaca uygun olarak farklılaştığı tespit edilmiştir.

- İskeletsel, dişsel veya her ikisinin kombinasyonu şeklinde ortaya çıkmış olan ve maksiller darlık veya mandibuler genişlik nedeniyle oluşan tek veya çift taraflı posterior çapraz kapanış vakalarında,^{1,3,14,49,104-106}
- Sınıf II ve sınıf III vakalardaki antero-posterior düzensizliğin düzeltilmesi sonrasında posterior bölgede düzgün olmayan bir bukkolingual ilişki oluşacaksa,^{3,14,20,49,105,107}
- 3-6 mm arasında çapraşıklığa sahip posterior çapraz kapanışı olmayan hastalarda çapraşıklığın giderilmesi amacıyla,^{3,14,20,21,108,109}
- Dudak-damak yarıklı hastalarda kollabe olmuş üst çenenin genişletilmesi amacıyla,^{35,104,110}

- Nazal stenoza bağlı üst çene darlığı vakalarında burun solunumunu kolaylaştırmak amacıyla,^{1,111-115}
- Maksiller ve mandibular molarlar ve premolarlar arası genişlik sapmasının 4 mm veya daha fazla olması halinde,²¹
- Süt ve karışık dişlenme dönemindeki tek taraflı fonksiyonel yan çapraz kapanışın ileri dönemde morfolojik çapraz kapanışa dönüşmesini önlemek amacıyla,²⁴⁻²⁷
- Üst ene darlığı vakalarında gülümseme esnasında ağız köşelerinde oluşan karanlık bölgelerin ortadan kaldırılması ve daha çekici bir gülümseme sağlanması için,¹⁴
- Üst ene yetersizliğine bağlı sınıf III vakalarında yüz maskesine ilave olarak sutural gevşeme oluşturması amacıyla,^{116,117}

hızlı üst çene genişletmesi yapılması tavsiye edilmektedir.

Hızlı Üst ene Genişletmesi Kontrendikasyonları:

- Tek dişin çapraz kapanışta olduğu vakalarda,
- Midpalatal suturun kapanmış olduğu hastalarda,
- Kötü kooperasyonlu hastalarda,
- Sistemik rahatsızlığı olan hastalarda,
- Alt ve üst çenesinde iskeletsel seviyede asimetrisi olan hastalarda,
- Antero-posterior ve vertikal yönde şiddetli iskeletsel sapmaya sahip olan hastalarda hızlı üst çene genişletmesi kontrendikedir.^{1,21,47,49}

Genişletme Hızı ve Vida Çevirme Programları:

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.^{3,11,14,49,63,78,106,111,113,118}

Yarı hızlı üst çene genişletmesi için Kılıç⁶, İşeri ve Özsoy⁵, ve Özsoy⁵⁸ sutura açılıncaya kadar günde 2 çeyrek, sutural açılma sonrasında haftada 3 çeyrek tur çevirme programı uygulamışlardır.

Almanya'daki ortodontistlerin RME apareyinin günde kaç tur çevrilmesini tercih ettiklerini araştıran bir makalede, çalışmaya katılan 92 kliniğin 23'ü günde 1 çeyrek tur , 50'si 2 çeyrek tur, 7'si 3 çeyrek tur ve 2'si ise 6 çeyrek tur aktivasyon ile yapılan RME işlemini tercih ettiklerini söylemişlerdir.⁷⁹

Zimring ve Isaacson,⁶² genç bireylerde sutura açılıncaya kadar günde 2 çeyrek tur (ortalama 4-5 gün), suturanın açılmasını takip eden günlerde 1 çeyrek tur çevirerek elde edilen genişletmenin daha dengeli olacağını belirtmişlerdir. Yaşlı bireylerde ise ilk iki gün 2 çeyrek tur, daha sonraki günlerde 1 çeyrek turluk çevirme programını önermişlerdir.

Ceylan ve arkadaşları⁹⁶ ve Taşpınar ve arkadaşları¹¹⁹ ise sutura açılana kadar günde 3 çeyrek tur, suturanın açılmasından sonra ise günde 2 çeyrek tur çevirme programı uyguladıklarını bildirmişlerdir.

Tecco ve arkadaşları¹²⁰ ise vidanın ilk gün 4 çeyrek tur, takip eden günlerde 1 çeyrek tur çevrilmesini önermişlerdir.

Haas³ birinci gün genişletme vidasını beşer dakika aralıklarla 4 çeyrek tur, sonraki günlerde ise günde 2 çeyrek tur olacak şekilde çevirme protokolünü uygularken, Biederman⁴ birinci gün 5 veya 10 dakika aralıklarla 3 çeyrek tur, sonraki günlerde ise

günde 2 çeyrek tur olacak şekilde vida aktivasyonu uygulamıştır.

Sander ve arkadaşları,¹²¹ RME nedeniyle oluşan kök rezorpsiyonunun vidanın uyguladığı kuvvetten ziyade aktif tedavi süresi ile ilişkili olduğu düşüncesiyle Hyrax RME vidasının günde en az 5 defa ($0,225 \times 5 = 1,125$ mm.) çevrilmesini önermişlerdir. Chatellier ve Chateau¹²² 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.

Wichelhaus ve arkadaşları¹², hafızalı ekspansiyon vidalarıyla yapılacak tedavilerde vidanın sabah, öğle ve akşam 2 defa ¼ tur (günde 6 çeyrek tur) çevrilmesini önermişlerdir.

RME – Yaş İlişkisi:

Midpalatal suturada yaşla meydana gelen sutural genişlik ve kaynaşma değişimlerini inceleyen Knaup ve arkadaşları,¹²³ 18-63 yaşındaki 22 insan damak örneğini 25 yaşından küçük ve 26 yaşından büyük olacak şekilde 2 gruba ayırarak karşılaştırmışlar ve mid-palatal suturun genç grupta daha geniş olduğunu, genç gruptaki kaynaşmanın % 0, yaşlı grupta ise % 3,11 olduğunu ve her iki grupta anterior, median ve posterior topografik bölgelerdeki kaynaşmanın birbirinden farksız olduğunu gözlemişlerdir. Midpalatal suturada görülen en erken kaynaşmanın 21 yaşındaki bir erkekte, en geç kapanmanın ise 54 yaşındaki yine bir erkekte olduğu kaydedilmiştir.

Persson ve Thilander¹²⁴ 15-35 yaşları arasındaki 24 insan kadavrası üzerinde yaptıkları çalışmalarında intermaksiller ve transvers palatin suturaların ossifikasyonunda yaşla oluşan değişimi incelemişler, bireysel farklılıkların ve aynı sutura üzerinde ossifikasyon farklılıklarının görülebileceğini, intermaksiller suturaların posteriorunda anteriorundan daha önce kapanmanın başladığını, juvenil dönemde

sutural kapanmanın olabileceğini ancak 3. dekata kadar tam bir kapanmanın nadir olduğunu ve yapılan çalışmada en erken kapanmanın 15 yaşındaki bir kız çocuğunun intermaksiller suturasının posteriorunda görüldüğünü söylemişlerdir.

Schlegel ve arkadaşları¹²⁵ yaptıkları bir biyopsi çalışması sonucunda sutura palatina mediananın tam kapanmasının 23 yaşından önce nadir olarak gözleendiğini, suturanın anterior kısmının posterior kısmından daha az ossifiye olduğunu söylemişlerdir.

Melsen¹²⁶ 0-18 yaş arasındaki 60 insan kadavrası üzerinde yaptığı histolojik inceleme sonucu, doğumdan erişkinliğe kadar suturanın şekil ve yapısında değişimler olduğunu, doğumda midpalatal suturanın hafif dalgalı ve geniş (sinuous), yaşın ilerlemesiyle birlikte daha fazla kıvrımlı (squamos) hale geldiğini, kızlarda 16 erkeklerde ise 18 yaşına kadar büyümesine devam ettiğini söylemiştir.

Maksillanın büyümesini implant metoduyla inceleyen İşeri ve Solow¹²⁷ maksillanın horizontal büyümesinin kız çocuklarında 11 yaşında en fazla olduğunu ve 18 yaşında sona erdiğini, vertikal büyümesinin ise 12 yaşında en fazla olduğunu 15 yaşında ise sona erdiğini söylemiştir.

Wertz,⁴⁹ RME için en uygun yaşın 13-15 yaşları öncesi olduğunu, Wertz ve Dreksin⁴⁸ ise yaşlı hastalarda daha rijit iskeletsel komponent nedeniyle daha az ortopedik değişimlerin meydana geldiğini söylemişlerdir. Da Silva Filho ve arkadaşları³² ise maksiller darlığın süt dişlenmeyi de kapsayacak şekilde olabildiğince erken dönemde tedavi edilmesi gerektiğini bildirmişlerdir.

Baccetti ve arkadaşları,¹²⁸ pubertal büyüme atılımı tepe noktaya ulaşmadan önce yapılan RME işlemiyle iskeletsel seviyedeki transversal değişimlerin daha fazla olacağını söylemişlerdir. Sarı ve arkadaşları¹²⁹ RME işleminin karışık ve daimi dentisyon dönemindeki etkilerini karşılaştırmışlar ve erken yaşlarda oluşan ortopedik

etkinin beklenenden az olduğunu ve RME işlemi için erken daimi dişlenme dönemine kadar beklemenin daha iyi bir alternatif olacağını söylemişlerdir.

İskeletsel olarak olgunlaşmış hastalarda yapılan RME işlemi ankraj dişlerde lateral tipping, ekstrüzyon, periodontal membranda sıkışma, bukkal kök rezorpsiyonu, alveoler kemikte eğilme, bukkal kemikte fenestrasyon, palatal doku nekrozu, mid-palatal suturada yetersiz açılma, ağrı ve genişletmenin yetersiz stabilizasyonu gibi istenmeyen etkiler yapabilir.^{22,43,49,62,63,98,130-132} 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 kaide olarak görülmektedir. Epker ve Wolford¹³³ 16 yaşından büyük hastalarda, Mossaz ve arkadaşları¹³⁴ ise yaşamın 2. dekadı sonrasında RME işlemi ile beraber cerrahi yardımı tavsiye etmişlerdir. Alpern ve Yurosko¹³⁰ cerrahi destek için cinsiyetin de bir seçim kriteri olduğunu ve 20 yaşından büyük bayan hastalarda ve 25 yaşından büyük erkek hastalarda cerrahi destekli palatal ekspansiyonu kullandıklarını söylemişlerdir.

RME – Kuvvet İlişkisi :

RME İşlemi İle Oluşan Kuvvetlerin Dağılımı ve Çevre Yüz Yapılarına Olan Etkisi:

RME işleminde hedef alveol kemiğine ortodontik diş hareketi için gerekli olan kuvvetten daha fazla kuvvet uygulayarak maksimum ortopedik ve minimum ortodontik etki elde etmektir.^{3,21} 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 suturanın ortopedik ayrılması meydana gelir.^{7,12,53,54} Uygulanan kuvvet miktarı sutural yapıların biyoelastik direncinin altına düşerse

suturanın ortopedik ayrılması devam etmez.^{53,60,61}

RME işlemi sırasında uygulanan kuvvet zaman içerisinde azalır ve sıfıra düşer eğer düşmezse rezidüel kuvvetler oluşur. Rezidüel kuvvet, iki aktivasyon süresi arasında kalan kuvvetlerdir.⁶² Rezidüel kuvvetler ne kadar fazla olursa tedavi süresince uygulanan kümülatif kuvvet o nispette artacaktır. Etki-tepki kanunu göz önüne alındığında kümülatif kuvvet kadar direnç oluşacaktır. Ancak, bu direncin büyüklüğü hastanın yaşı, sirkümmaksiller suturalardaki kemik yoğunluğu, ossifikasyon miktarı gibi faktörler nedeniyle farklılık gösterebilir.¹³⁵

Isaacson ve arkadaşları,⁶⁰ Isaacson ve Ingram⁶¹ ve Zimring ve Isaacson⁶² tarafından RME işlemi esnasında ve sonrasında oluşan kuvvetleri incelemeyi amaçlayan bir dizi çalışma yapmışlar ve RME vidasının her aktivasyonu sonrasında maksimum yükün oluştuğunu ve bu yükün bir süre sonra dağıldığını, RME vidasının çeyrek turluk bir aktivasyonu sonrasında ortalama olarak 1,5-4,5 kg. (3-10 pound) arasında bir kuvvetin oluştuğunu, bu kuvvetin vidanın aktivasyonu ile kümülatif olarak arttığını, RME'nin 15. gününde yaklaşık 9 kg'lık (22 pound) bir kuvvetin biriktiğini ve bu kuvvetin 6 haftalık pekiştirme sırasında zamanla azaldığını rapor etmişlerdir.

Isaacson ve Ingram⁶¹ ve Zimring ve Isaacson⁶² RME sırasında genel olarak tüm yüzde, lokal olarak ise göz altında ve burun kemiklerinde hissedilen basınç duyarlılıklarına biriken kuvvetlerin neden olduğunu söylemişlerdir. Tedavi edilen tüm hastalarda vidanın 9. ila 12. turları arasında santral dişler arasında diastema görüldüğü, diastema oluşmasıyla birlikte subjektif semptomlar ve kaydedilen yükte azalma olmadığı ve bazı hastalarda baş dönmesi, kulak çınlaması gibi semptomlar oluştuğu bildirilmiştir. Sutura açıldıktan sonra kuvvette ani düşüş olmaması nedeniyle genişletmeye karşı asıl direncin midpalatal suturadan değil sirkümmaksiller yapılardan kaynaklandığını söylemişlerdir.

RME apareylerinin uyguladığı ağır kuvvetler sadece midpalatal suturaya değil maksillanın artikülasyon yaptığı 10 adet kemiğe ve bu suturalara etki etmektedir.²¹

Pavlin ve Vukicevic¹³⁶ yüz iskeletinin maksiller ekspansiyon işlemine verdiği tepkiyi lazerli holografi cihazıyla inceledikleri çalışmalarında maksilla, sirkümmaksiller suturalar ve komşu kemiklerin sutural genişlemeye mukavemet ettiklerini, vidanın her bir çevrilmesi sonrası hem alveoler çıkıntılarda deformasyon ve dental tipping hem de maksilla ve sirkümmaksiller suturalarda horizontal ve vertikal aksta rotasyonlar oluştuğunu tespit etmişlerdir.

Gardner ve Kronman¹³⁷ maymunlar üzerinde yaptıkları RME işleminden sonra mid-sagittal, lamboid ve parietal suturaların ve sfenooksipital sinkondrozisin oryantasyonunun bozulduğunu ve suturaların bazı noktalarında 1,5 mm'ye varan ayrılma olduğunu söylemişlerdir.

Taşpınar¹³⁸ RME sonrası değişimleri bilgisayarlı tomografi yöntemiyle incelemiş ve kızlarda midpalatal ve intermaksiller suturalar ile sfenooksipital sinkondroziste önemli açılmaların olduğunu diğer suturalarda önemli bir değişimin izlenmediğini, erkeklerde ise tüm suturalarda açılma izlenirken sfenooksipital sinkondroziste bir değişimin bulunamadığını bildirmiştir.

Chaconas ve Caputo¹³⁹ 5 farklı RME apareyinin (Haas, Hyrax, minne expander, quad-helix ve müteharrik aparey) oluşturduğu ortopedik kuvvet dağılımını 3 boyutlu fotoelastik kafatası modeliyle incelemişler, Haas, Hyrax ve müteharrik plak ile yapılan genişletme işleminin önemli miktarda ortopedik kuvvet oluşturduğunu, minne expander apareyinin ise ortopedik sınırlar içerisinde olmak üzere daha az kuvvet oluşturduğunu, en az kuvveti ise quad-helix apareyinin oluşturduğunu söylemişlerdir. Sabit ekspansiyon apareylerinin damağın ön kısmından başlayıp posteriora palatin kemiğe doğru uzanan bir stres oluşturduğunu, Haas, Hyrax ve Minne apareyinin

etkisiyle oluşan kuvvetlerin palatin kemiğin perpendiküler plağından sfenoid kemik, zigomatik çıkıntı ve orbitanın median duvarı gibi derin anatomik yapılara doğru ışınsal tarzda yayıldığını bulmuşlardır.

İşeri ve arkadaşları¹⁴⁰ FEM metodu ile yaptıkları çalışmalarında, RME işleminin kraniofasial yapılar üzerindeki biyomekanik etkisini ve oluşturduğu gerilimi araştırmışlardır. En yüksek gerilim alanı sfenoid kemiğin pterigoid çıkıntılarında olmak üzere ($73,75 \text{ kg/mm}^2$) sırasıyla maksiller molarlar ve kaninler arasında, inferior nazal kavitenin yan duvarlarında, zigomatik ve nazal kemikte stres alanları gözlemişlerdir.

Sfenoid kemiğin pterigoid çıkıntılarında bu kadar yoğun stresin olmasının nedeni, bu çıkıntıların bilateral konumlanmalarına rağmen lateral hareketlerine izin verecek bir suturanın olmamasıdır²¹ Ayrıca, bu çıkıntılar palatin kemiğin piramidal çıkıntılarını birbirine bağlamaktadır.⁴⁹ Sutural açılma arttıkça posterior bölgedeki bu plaklar da esnerler, ama kafa kaidesine yakın kısımları daha rijit bir yapıda olduğu için bu bölgede en fazla direnç gösterirler.⁶³

Holberg¹⁴¹ çocuklarda, gençlerde ve erişkinlerde RME'nin etkilerini FEM metoduyla incelemiş ve RME'nin çocuklarda ve gençlerde orta derecede erişkinlerde ise ağır derecede strese neden olduğunu tespit etmiş ve foramen rotundum, foramen ovale ve süperior orbital fissürün bu ağır kuvvetlerden daha fazla etkilendiğini ve bu bölgelerde oluşabilecek kırıkların nöral ve vasküler yaralanmalara neden olabileceğini söylemiştir.

Bir başka FEM çalışmasında Gautam ve arkadaşları¹⁴², RME sonrasında sırasıyla en çok sfenozigomatik, zigomatikotemporal, frontomaksiller, nazomaksiller ve en az frontonazal suturalarda stres oluştuğunu bildirmişlerdir.

RME'nin Maksiller Dentoalveoler ve Dental Yapılar Üzerine Etkisi:

Haas,³ RME apareyi vidasının aktive edilmesiyle ortaya çıkan ilk tepkinin alveoler yapılardaki laterale eğilmeler olduğunu ve bunu midpalatal suturanın açılmasının izlediğini bildirmiştir. Suturanın açılması ile oluşan defektin yeni kemik oluşumu ile tamir edildiği bildirilmiştir.^{3,87,88,143,144} Haas^{3,104} ve Wertz⁴⁹ RME işlemi sonrasında suturanın önde ve arkada eşit şekilde açıldığını ama vertikal düzlemde tepesi nazal kavitede tabanı suturada olan bir piramit şeklinde açıldığını söylemişlerdir. Davidovitch ve arkadaşları¹⁴⁵ ise okluzalden bakıldığında midpalatal suturada meydana gelen açıklığın anteriorda daha fazla olmak üzere "V" şeklinde olduğunu söylemişlerdir. Suturaların açılması sırasında maksiller parçaların horizontal düzlemde aşağı ve öne doğru yer değiştirdiği birçok yazar tarafından bildirilmiştir.^{3,4,47,49,104,146} Wertz⁴⁹ oklüzal radyografiler üzerinde yaptığı çalışmalarda suturanın açılmasının palatin kemiklerin horizontal plaklarına kadar uzandığını göstermiştir.

RME işlemi sonrasında burun tabanı ve damak kubbesinin genişlemesiyle beraber damak derinliğinin azaldığı pek çok yazar tarafından kabul edilmektedir.^{3,47,49,104} Le Bret¹⁴⁷ ise suturadaki hücrel proliferasyona bağlı olarak RME sonrasında damak derinliğinin 1,5 mm arttığını söylemiştir. Oliveira ve arkadaşları¹¹⁸ ve Davis ve Kronman¹⁴⁸ ise damak kubbesinin düzleştiğini ancak damak derinliğinde bir azalmanın olmadığını söylemişlerdir. Musa¹⁴⁹ RME vidasının derin veya sıkı yerleştirilmesinin iskeletsel ve dental etkilerini araştırdığı çalışmasında tek önemli farklılığın nazal genişlikte meydana geldiğini ve derin veya sıkı vida pozisyonunun iskeletsel ve dişsel etki açısından bir fark oluşturmadığını söylemiştir.

RME işlemi sonrasında maksillanın öne ve aşağıya doğru saat yönü rotasyon hareketi yaptığı bildirilmiştir.^{9,49,112,150-152} Ancak, RME sonrası maksillanın konumunun değişmediğini¹⁵³ veya geri ve yukarı doğru ters saat yönü rotasyon yaptığını⁹¹ söyleyen

araştırmacılar da vardır.

Haas^{3,47} suturanın açılmasıyla birlikte keser dişler arasında oluşan diastemanın vidadaki açılmanın yaklaşık yarısı kadar olacağını söylemiş, Wertz⁴⁹ ise bu açılmanın suturanın yırtılmasının bir belirtisi olarak kullanılmaması gerektiğini belirtmiştir. Sutura açıldıkça üst orta kesici dişlerin kronlarının elastik transseptal lifler sebebiyle birbirine yaklaşırken köklerinin birbirinden uzaklaştığı, sutural açılma bittikten sonra ise üst orta keser diş köklerinin de ideal aksiyal eğimlerine kavuştuğu bildirilmiştir.¹⁰⁴ Üst keser dişlerin vestibülolingual yöndeki eksen eğimlerinin azaldığı ve bu dişlerin ekstrüze olduğu pek çok klinisyen tarafından kabul edilmektedir.^{47,49,150} Bishara ve Staley²¹, keser diş eksen eğimlerindeki azalmayı perioral kasların baskısına bağlamışlardır. Wertz⁴⁹ ise üst keser eksen eğiminde çoğunlukla azalma bazen de artma olduğunu söylemiştir.

Üst keser dişlerin eksen eğimlerindeki değişimlerle ilgili farklı görüşler olduğu gibi RME sonrası overjet ve overbite ölçümlerinde artma veya azalmaların olduğunu bildiren çalışmalar vardır.^{3,47,49,72,148,154}

RME işlemi sonrasında üst çenede molarlar ve kaninler arası mesafede artış meydana geldiği, bu artışın molarlar arasında kaninler arasından daha fazla olduğu bildirilmiştir.^{47,49,104} Ayrıca, üst molar dişler bukkale doğru hareket ederken, hem palatinal tüberküllerinin sarktığı yani vestibüler tipping yaptığı hemde ekstrüze oldukları birçok araştırmacı tarafından bildirilmiştir.^{1,11,49,54,92,118,151,152,155,156}

RME'nin Mandibular Dentoalveoler ve Dental Yapılar Üzerine Etkisi:

Haas⁴⁷ RME sonrası üst çenede meydana gelen değişimler nedeniyle mandibulanın etkilendiğini, mandibulanın aşağıya ve geriye doğru saat yönü rotasyon yaptığını söylemiştir. Mandibulanın aşağıya ve geriye rotasyonu maksillanın rotasyonu

ile birlikte maksiller posterior dişlerdeki ekstrüzyon ve tippinge bağlı olarak interdijitasyonun bozulmasıyla alakalıdır.^{49,156} Bu hareket efektif mandibular uzunlukta (Co-Gn) azalmaya, yüz yüksekliğinde ve mandibular düzlem açısında artışa neden olur.^{9,49,150,153,154}

RME sonrası mandibular düzlem açısı ve yüz yüksekliğinde meydana gelen artışın pekiştirme sonrası azaldığını söyleyen araştırmalar vardır.^{157,158}

Maksiller molarlar ve kaninler arası mesafelerde meydana gelen değişimler mandibular molarlar ve kaninler arası mesafenin de artmasına neden olur.^{49,92,159,160} Mandibular dentisyonda meydana gelen bu artış maksiller molarlar arası mesafenin genişlemesi, dilin ağız tabanında yer alması ile oklüzyonun ve kas dengesinin bozulmasıyla açıklanmaktadır.^{3,47,92,160}

Afifi,¹⁶⁰ 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.

RME İşlemi İle Oluşan Histolojik Değişimler:

RME'nin uyguladığı ağır kuvvetlerin sutura, kemik, diş kökü ve diş pulpasında oluşturduğu mikro düzeydeki değişimler pek çok araştırmacı tarafından incelenmiştir.

RME işlemi sonrasında suturada enflamasyon ve doku yırtılmaları ile karakterize çok fazla damarlanmış organize olmamış bağ dokusu, kist şeklinde oluşumlar, serbest yüzen kemik parçacıkları ve çok sayıda mikrofraktür olduğu görülmektedir.^{53,87,88,161}

Ten Cate ve arkadaşları¹⁶² ratların süperior sagittal ve koronal suturalarının yapısını ve suturaların ekspansiyona verdiği histolojik cevabı incelemişler ve sutural

yırtılmaya ilk cevap olarak eksüda, kollagen fibrillerin bozulması, fibroblast ölümü ve akut enflamasyon gözlemlenmişler, 3.ve 4. günlerde fibroblast remodelingi ve kollagen yığılımı ile beraber yeni kemik oluşumu bildirmişlerdir. Suturalarda meydana gelen değişimlerin remodeling sayesinde olduğunu ve bunun osteositik ve fibrositik hücre popülasyonunun sayı ve aktivite artışıyla meydana geldiğini, fiber oryantasyonu ve vasküler dağılımın suturaların anatomik karakteristiğinden ziyade fonksiyonel aktiviteye verdiği cevap ile alakalı olduğunu söylemişlerdir.

Ekstrom ve arkadaşları¹⁴³ Hyrax apareyi ile yapılan ekspansiyondan sonra mid-palatal suturada meydana gelen mineralizasyon değişimlerini hastaya radyoizotop “I” maddesi vererek ve X-ray cihazı kullanarak incelemişlerdir. Suturada ilk haftada mineral miktarının arttığını, sutural açılmanın tamamlanmasından sonraki 1 ay boyunca artışın en fazla olduğunu, artışın yavaşlayarak 2 ay daha devam ettiğini bulmuşlardır. Suturada meydana gelen mineral artışına zıt olarak çevre kemiklerde mineral miktarının azaldığını ve mineral yoğunluğunun RME işleminden sonraki 3. ayda her bölgede hemen hemen eşit olduğunu ve başlangıç düzeyine döndüğünü saptamışlardır.

Arat ve arkadaşları¹⁴⁴ farklı büyüme periyodundaki hastalarda yapılan RME işlemine bağlı olarak kemik dokularda meydana gelen değişimleri kemik sintigrafisi metoduyla incelemişler ve metabolik aktivite artışının en fazla anterior ve median suturada olduğunu, 3 aylık pekiştirme sonrası metabolik aktivitenin başlangıç düzeyine döndüğünü ve 3 aylık pekiştirmenin kemiğin reorganizasyonu için yeterli olduğunu söylemişlerdir.

Starnbach ve Cleall⁸⁷ ve Cleall ve arkadaşları,⁸⁸ RME’nin etkisiyle mid-palatal sutura ile birlikte nazal, zigomatikomaksiller ve zigomatikotemporal suturalarda da kemik aktivitesinin olduğu ve en fazla aktivitenin nazal suturada olduğunu bildirmişlerdir.

Thompson,¹⁶³ RME uyguladığı macaca mulatta maymunlarında zigomatikomaksiller, zigomatikotemporal, zigomatikofrontal, ve frontomaksiller suturalarda repozisyon ve remodeling faaliyetinin farklı derecelerde gözlemlendiğini, yüzey alanı bakımından en büyük olan zigomatikomaksiller suturada en fazla aktivitenin olduğunu söylemiştir. Ayrıca, sfenookspital sinkondroziste genişlemenin olduğundan bahsetmiştir.

Türkkahraman⁸⁴, RME'nin kraniofasial yapılara etkilerini sintigrafik olarak incelemiş ve RME sonrası mid-palatal suturadaki kemik aktivitesinin önemli ölçüde arttığını, 3 aylık pekiştirme işleminden sonra ise pre-pubertal büyüme atılımı öncesi hastalarda başlangıç seviyesine döndüğünü, puberta dönemi ve sonrası dönemdeki hastalarda başlangıç seviyesine tam olarak dönmediğini, midpalatal suturadaki en büyük aktivitenin pubertal büyüme atılımı bitmiş çocuklarda izlendiğini söylemiştir.

Starnbach ve arkadaşları¹⁶⁴ banded RME apareyi ile 5 adet maymuna üst çene genişletmesi yapmışlardır. Birinci maymun kontrol amaçlı kullanılmıştır. Molarlar arası mesafe 2. maymunda 2 hafta içinde 4 mm, 3. maymunda ise 12 hafta içinde 6 mm. genişletilmiştir. Dördüncü maymun 12 hafta ekspansiyon 12 hafta pekiştirmeye alınmış ve 5. maymunda ise 12 hafta ekspansiyon 24 hafta pekiştirme uygulanmıştır. Periodontal yapılar 1. maymunda normalken 12 hafta ekspansiyon yapılan maymunda palatal tarafta daha geniş bir membran ve organize olmamış periodontal fibriller gözlenmiştir. Pekiştirme süresi uzadıkça periodontal dokularda daha az reaksiyon olduğu görülmüştür.

Barber ve Sims¹³² banded ekspansiyon apareyi kullanılarak RME işlemi yapılan 9 hastanın çekilmiş dişleri üzerinde Scanning Elektron Mikroskobu (SEM) ile yaptıkları çalışmada, tüm destek dişlerin bukkal kök yüzeylerinde rezorpsiyonların oluştuğunu ve tamir sürecinin devam etmesine rağmen pekiştirmenin 9. ayında bile

kök rezorpsiyonunun devam ettiğini, kök yüzeyi defektlerinin hücreselel sement ile onarıldığı ancak periodontal liflerin reataçmanının oluşmadığını tespit etmişlerdir.

Langford ve Sims¹³¹ Hyrax tipi RME aпараты kullanarak tedavi ettiğı 18 hastanın çekilen ankraj dişlerini SEM ve ışık mikroskobu ile incelemişler ve rezorpsiyonla birlikte periodontal liflerde ataçman oluşumu olduğunu bu rezorpsiyonun hücreselel sement ile tamir edildiğini rapor etmişlerdir.

Odenrick ve arkadaşları¹⁶⁵ Haas ve Hyrax aпаратыlerinin neden olduğu kök rezorpsiyonunu karşılaştırdıkları çalışmalarında, her iki tip aпаратыn de destek premolar dişlerde rezorpsiyonlara neden olduğunu ancak Haas aпаратыinde rezorpsiyonun daha az olduğunu rapor etmişlerdir. Pekiştirme dönemi uzadıkça rezorpsiyon alanlarında tamir nedeniyle azalma olduğunu ama hiçbir bölgede reataçman oluşumu izlenmediğini bildirmişlerdir.

Vardimon ve arkadaşları⁷³ maymunlar üzerinde yaptıkları çalışmada, kök rezorpsiyonu oluşumuna sebep olan faktörlerin kuvvetin miktarı ve süresi, periodonsiyumun sağlıklı olması ve çevre kemik yoğunluğu olduğunu söylemişlerdir.

Kayhan¹⁶⁶ ile Kayhan ve arkadaşları¹⁶⁷, RME sonrası destek dişlerin pulpalarında meydana gelen değişimleri histolojik ve histomorfik olarak incelemiş ve RME işleminin destek dişlerin pulpalarında zamana bağlı olarak adaptif damarsal ve fibrotik doku cevabı oluşturduğunu söylemişlerdir.

Hızlı Üst Çene Genişletmesi Sonrası Pekiştirme ve Relaps:

Tüm ortodontik tedavilerde olduğu gibi klinisyenler için en büyük sorunlardan biri RME ile elde edilen durumun stabil kalmayıp geri dönmesidir.

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

- Pekiştirme periyodu sürecinde yetersiz kemik formasyonu,
- Sirkümmaksiller suturalarda biriken rezidüel kuvvetler,
- Suturaların deformasyona karşı rijiditesi ve zigomatik kemikte oluşan dirençler,
- Bukkal kas yapısı ve üst çeneyi çevreleyen yumuşak doku matriksi,
- Gerilmiş mukoperiosteum olarak açıklanmaktadır.^{57,62,93,110,151,168}

Ekstrom ve arkadaşları¹⁴³ ve Arat ve arkadaşları¹⁴⁴ ekspansiyondan sonra mid-palatal suturada meydana gelen mineralizasyon değişimlerinin 3 aylık pekiştirmeden sonra metabolik aktivitenin başlangıç düzeyine döndüğünü ve 3 aylık pekiştirmenin kemiğin reorganizasyonu için yeterli olduğunu söylemişlerdir.

Isaacson ve Ingram⁶¹ relapsın muhtemel sebebinin rezidüel kuvvetler oluşunu, aktif tedaviden sonra aparey terk edilir edilmez %20 oranında nüks meydana geldiğini ve en iyi pekiştirme yönteminin overcorrection olduğunu söylemişlerdir. Araştırmacılara göre aşırı düzeltme yapılır ve bu pozisyonda bir müddet pekiştirme uygulanırsa rezidüel kuvvetler kaybolacak ve nüks görülmeyecektir.

Hızlı üst çene genişletmesi sonrası oluşan relapsın sebeplerinden biri olarak gösterilen yanak kaslarındaki basınç değişimlerini inceleyen Halazonetis ve arkadaşları,¹⁶⁸ RME sonrası mevcut yanak basıncının 3 katına çıktığını ve 3 aylık pekiştirme periyodu sonunda bile basınçta azalma olmadığını tespit etmişlerdir. Bu araştırmanın aksine Küçükkeleş ve Ceylanoğlu,¹⁶⁹ RME sonrası artan yanak basıncının 3 aylık pekiştirme dönemi sonunda başlangıç düzeyine düştüğünü söylemişlerdir.

Hicks⁵⁴ hızlı üst çene genişletmesi sonrası oluşacak relaps miktarının uygulanacak pekiştirme metoduyla alakalı olduğunu söylemiş ve sabit pekiştirme apareyleri ile % 10-23, hareketli apareylerle pekiştirme yapıldığında % 22-25 ve pekiştirme işlemi yapılmadığında % 45 oranında relaps görüldüğünü bildirmiştir.

İşeri ve Özsoy⁵ yarı hızlı üst çene genişletmesi sonrasında değişimlerin uzun dönemde korunduğunu ve sonuçların stabil kalmasını maksillanın yavaş genişletilmesi ile tamir sürecinin oluşmasına ve doku direncinin azalmasına bağlamışlardır. Mossaz-Joelson ve Mossaz⁵⁵ ise hızlı üst çene genişletmesinin yavaş üst çene genişletmesinden daha fazla relaps potansiyeli taşıdığını belirtmişlerdir.

Parker¹⁷⁰ üst çene genişletmesi yaptığı bir hastada ekspansiyon sonuçlarının 43 yıl sonra stabil olduğunu göstermiştir.

Bell⁵¹ hızlı üst çene genişletmesi sırasında 2-3 mm.'lik fazladan yapılan genişletmenin yararlı olacağını söylemiştir. Hızlı üst çene genişletmesi sonrası oluşan durumun yeniden adaptasyonu için ortalama 3-6 aylık pekiştirme dönemi uygulanmaktadır. Ortodontistlerin RME işleminden sonra pekiştirme süresini ne kadar uyguladıklarını araştıran bir çalışmada⁷⁹ 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.

RME'nin Paramedikal Etkileri:

1. Nazal Kavite Genişliğinin Artması Ve Hava Yolu Direncine Olan Etkisi:

Maksilla tarafından oluşturulan burun tabanı RME işlemini takiben maksiller segmentlerin lateral hareketiyle beraber genişlemekte ve nazal kavite genişliğinde bir artış meydana gelmektedir.^{3,47,49,86,104}

Hershey ve arkadaşları,¹¹⁴ akrilik destekli ve desteksiz RME apareyleri ile yaptıkları RME işlemi sonrasında nazal dirençte azalma olduğunu ve bu azalmanın 3 aylık takip sonunda stabil olarak kaldığını, nazal kavite genişliğinin arttığını ve kullanılan apareyler arasında herhangi bir farkın olmadığını söylemişlerdir.

Hartgerink ve arkadaşları¹⁷¹ RME'nin nazal hava yolu direncini azalttığını ancak bireysel farklar sebebiyle bunun önceden tahmin edilemeyeceğini söylemişlerdir. Warren ve arkadaşları¹¹⁵ da nazal hava yolu direncinde azalma gözlendiğini ancak RME ile tedavi ettikleri hastaların 1/3'ünde bu azalmanın ağız solunumunu elimine edecek kadar fazla olmadığını söylemişlerdir.

Wertz¹⁵⁴ ise nazal kavitenin alt ön duvarında bir tıkanıklık olmadığı müddetçe RME'nin nazal hava akışını arttıramayacağını iddia etmiştir.

Başçiftçi ve arkadaşları¹¹¹ yaş ortalaması 12,1 yıl olan normal RME grubu ile 18,4 yıl olan cerrahi destekli RME grubunu karşılaştırmışlar, her 2 grupta da nazal hava yolu direncinin azalmasıyla birlikte nazal boyutların arttığını ve gruplar arasında fark olmadığını söylemişlerdir. Bıçakçı ve arkadaşları¹¹³, akustik rinometri kullanarak puberta öncesi ve sonrası dönemde RME ile nazal hava yolunda meydana gelen değişimleri incelemişler ve en fazla değişimin puberta öncesi dönemde olduğunu söylemişlerdir.

2. Nocturnal Enuresis'e Olan Etkisi:

Enüresis, tekrarlayıcı nitelik taşıyan istem dışı idrar kaçırma olarak tanımlanabilir. Nocturnal Enuresis ise bir çocuğun 4-5 yaşlarından sonra geceleri altını ıslatmasıdır. 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.¹⁷²⁻¹⁷⁴

3. İletim Tipi İşitme Kayıplarına Olan Etkisi:

Laptook¹⁷⁵, Ceylan ve arkadaşları⁹⁶ ve Kılıç ve arkadaşları¹⁷⁶ tarafından yapılan araştırmalarda RME sonrasında 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 kaybı

miktarının azaldığı bulunmuştur.

Bununla birlikte, RME sonrası hastalarda soğuk algınlığı, rinit ve hatta astımın azaldığını ve vücut büyümesinin genel oranlarında artışın olduğunu söyleyen araştırmacılar vardır.⁷⁹

MATERYAL VE METOD

Bu çalışmanın materyalini, tedavi amacıyla Atatürk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti Anabilim Dalı'na başvuran, maksiller transversal darlığa bağlı tek veya çift taraflı posterior çapraz kapanışa sahip, yaşları 10-15 yıl arasında değişen 32 bireyden RME öncesinde (T1), RME sonrasında (T2) ve 6 aylık RME pekiştirme dönemi sonunda (T3) alınan alçı modeller ve sefalogramlar (lateral ve postero-anterior) oluşturmuştur.

Hasta seçiminde şu kriterler aranmıştır:

1. Hastaların 10- 15 yaş arasında olması,
2. Maksiller darlığa bağlı posterior çapraz kapanışa sahip olması,
3. Önceden ortodontik tedavi görmemiş olması,
4. Herhangi bir sistemik, lokal veya endokrinolojik rahatsızlığının olmaması,
5. Kongenital, genetik veya travmaya bağlı sonradan kazanılmış bir yüz deformitesinin olmaması,
6. Parmak emme, dil itimi, dudak emme-ısıрма gibi alışkanlıklara sahip olmaması,
7. Sağlıklı periodontal dokulara sahip olmaları,
8. Temporo-mandibular ekleminde ağrı, ses gibi semptomların olmaması.

Maksiller genişletme amacıyla kullanılacak vida tipine göre hastalar rasgele 2 gruba ayrılmıştır. Gruplara göre bireylerin dağılımı Tablo 1'de gösterilmiştir.

Tablo 1. Gruplara göre bireylerin dağılımı

	KIZ	ERKEK	TOPLAM
Hafızalı Vida Grubu	9	8	17
Hyrax Vida Grubu	8	7	15
Toplam	17	15	32

Çalışmamızda kullanılan lateral ve postero-anterior sefalogramlar Siemens firması tarafından üretilen Nanodor 2 tipi 20 mA, 90 kVP gücünde 2 mm. alüminyum filtreli bir röntgen aygıtı ve buna bağlı Wehmer tipi bir sefalostat kullanılarak elde edilmiştir. Cihazda film kaseti ile ışın kaynağı arasındaki uzaklık 150 cm., film kaseti ile orta oksal düzlem arasındaki uzaklık ise 12,5 cm. olacak şekilde ayarlanmıştır. Çalışmamızda 18 x 24 cm. boyutlarındaki filmler kullanılmıştır. Sefalometrik filmlerin çekiminde başa Frankfort düzlemi yere paralel olacak şekilde konum verilmiştir.

Araştırmamızın başlangıcında çalışmanın yürütülebilmesi için Atatürk Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Etik Kurulu'ndan etik kurul onayı alınmıştır (23.06.2006 – 2006.3,1/20). Hastaların tümüne ortodontik tedavi ve çalışma hakkında bilgi verilmiş ve hepsinden aydınlatılmış onam alınmıştır. Ayrıca, çalışmaya dahil edilen bireylerde gönüllülük esası dikkate alınmıştır.

Apareylerin Yapılması ve Uygulanması:

Hastaların tamamında 1. premolar ve 1. molar dişlere uygun bantlar seçildikten sonra aljinat ölçü maddesiyle ölçüler alınmış, bantlar ölçü içindeki izlerine sadık kalınarak ölçüye taşınmış ve sert alçıdan çalışma modelleri elde edilmiştir.

Birinci grupta Forestadent firması tarafından üretilen genişliği 10 mm. ve uzunluğu 15,5 mm. olan hafızalı RME vidası (Ürün numarası: 167M1529 – Memory

expander type “N”) kullanılmıştır. Bir turu (4 çeyrek tur) 0,8 mm. olan bu vida ile 10 mm.’ye kadar üst çene genişletmesi yapılabilmektedir.

İkinci grupta ise aynı firma tarafından üretilen genişliği 10 mm. ve uzunluğu 15,5 mm. olan Hyrax RME vidası (Ürün numarası: 167-1633 – Palatal split screw type “N”) kullanılmıştır. Bir turu 0,9 mm. olan bu vida ile 12 mm.’ye kadar üst çene genişletmesi yapılabilmektedir. Hyrax vidasında vidanın geri dönmesini engellemek üzere bir iğ (kirmen) olduğu üretici firma tarafından belirtilmiştir.

Tüm apareyler yapılırken vida mümkün olduğunca damağa yakın, vida gövdesi oklüzal düzleme paralel ve vidanın distal kısmı 1. büyük azılar bölgesinde olacak biçimde ayarlanmıştır. Vidanın arka kolları 1. molar bantlarına ön kolları ise 1. premolar bantlarına lehimlenmiştir. Ayrıca, 1. premolar ve 1. molar diş bantlarının palatinaline 1 mm.’lik paslanmaz çelik tel lehimlenmiştir. Lehim işlemi tamamlandıktan sonra RME apareyine tesviye ve polisaj işlemi yapılmıştır. Yapıştırıcı siman olarak cam iyonomer siman kullanılmıştır.

Hafızalı vidalarla yapılan tedavilerde, vidanın hastanın yakını veya kendisi tarafından sabah, öğle ve akşam 2’şer çeyrek tur çevrilmesi istenmiş, Hyrax vidasıyla yapılan tedavilerde ise oklüzal radyografide suturada ayrılma gözlenene kadar (ortalama ilk 10 tur) günde 2 defa ¼ tur, oklüzal radyografide suturada ayrılma gözlendikten sonra ise günde 1 çeyrek tur çevrilmesi istenmiştir. Yeterli üst çene genişletmesi sağlandıktan sonra vidalar sabitlenmemiştir.

Ortalama 6 aylık pekiştirme sonrasında tüm hastaların RME apareyleri çıkartılmış ve sabit tedavi sırasında pekiştirmeye devam edilebilmesi amacıyla 1. molar dişlerden destek alan transpalatal bar apareyi takılmıştır. Hastaların sabit ortodontik tedavilerine Edgewise braketleri (.018” x .025” slot, Omni Roth, GAC) uygulanarak devam edilmiştir.

RME ve pekiştirme işlemi her iki grupta da 6-7 ay gibi kısa bir zamanda tamamlandığı ve bu süre içerisinde meydana gelen büyümenin göz ardı edilebileceği düşüncesi ile kontrol grubu oluşturulmamıştır.

Sefalometrik Ölçümler:

Araştırma materyalini oluşturan sefalogramlar, Epson Expression 1680 Professional dia tarama üniteli scanner (Seiko Epson Corp., Nagano-ken, Japan) aracılığıyla Apple PowerMac G4 1000 Mhz (Apple Computers, Inc., Cupertino, CA, USA) bilgisayar sistemine aktarılmış ve Quick Ceph 2000 paket programı (Quick Ceph Systems, 9883 Pacific Heights Blvd., Suite J., San Diego, CA92121, USA) kullanılarak analiz edilmiştir. Lateral sefalometrik filmlerin analizi için bu programda kişisel bir analiz oluşturulmuş, postero-anterior sefalometrik film analizinde ise bu programda mevcut P-A analizi kullanılmıştır. Çalışmamızda sefalometrik filmlerin analizinde kullanılan nokta, düzlem ve ölçümler şunlardır.

Lateral sefalometrik filmlerde kullanılan sefalometrik noktalar:

Lateral sefalometrik film çiziminde kullanılan noktalar Şekil 3’de görülmektedir. Bu noktalar:

- 1. Sella (S):** Sella turcica’nın geometrik orta noktası.
- 2. Nasion (N):** Sutura nazofrontalisin orta oksal düzlemde kesiştiği en ileri ve o bölgedeki girintinin en derin noktası.
- 3. A Noktası (A):** Spina nazalis anterior ile prosthion noktaları arasındaki konkavitenin en derin noktası.
- 4. B Noktası (B):** Pogonion ve infradentale noktaları arasındaki konkavitenin en derin noktası

5. **Anterior nasal spina (ANS):** Sert damağın sagittal düzlemde en ön ve uç noktası.
6. **Posterior nasal spina(PNS):** Sert damağın sagittal düzlemde en arka ve uç noktası.
7. **Menton (Me):** Alt çene simfizinin en alt noktası.
8. **Pogonion (Pog):** Alt çene simfizinin en ön noktası.
9. **Tanjant Gonion (Tg. Go):** Mandibular düzlem ile ramus düzleminin kesişme noktası.
10. **Üst kesici kenar noktası (İs):** En protrüze konumdaki üst santral dişin insizal kenarının en uç noktası.
11. **Üst kesici diş vestibül noktası (İsv):** En protrüze konumdaki üst santral dişin sagittal düzlemdeki en ileri noktası.
12. **Üst kesici apeksi (As):** En protrüze konumdaki üst santral dişin kök ucu.
13. **Alt kesici kenar noktası (İi):** En protrüze konumdaki alt santral dişin insizal kenarının en uç noktası.
14. **Alt kesici diş vestibül noktası (İlv):** En protrüze konumdaki alt santral dişin sagittal düzlemdeki en ileri noktası.
15. **Alt kesici apeksi (Ai):** En protrüze konumdaki alt santral dişin kök ucu.
16. **Üst molar noktası (Ms):** Üst birinci büyük azı dişinin mesial tüberkülünün tepe noktası.
17. **Alt molar noktası (Mi):** Alt birinci büyük azı dişinin mesial tüberkülünün tepe noktası.
18. **Ön okluzal düzlem noktası:** Üst kesici kenarı (İs) ile alt kesici kenarı (İi) noktalarını birleştiren doğrunun orta noktası.
19. **Arka okluzal düzlem noktası:** Üst molar kronu (Ms) ile alt molar kronu (Mi) noktalarını birleştiren doğrunun orta noktası.
20. **Üst dudak noktası (Ls):** Üst dudak konturunun en ileri noktası.

21. Alt dudak noktası (Li): Alt dudak konturunun en ileri noktası.

22. Pronasale (Prn): Burun ucunun sagittal düzlemde en ön noktası.

23. Yumuşak doku pogonion (Pog’): Çene ucunun sagittal düzlemde en ön noktası.

Lateral Sefalometrik Filmlerde Kullanılan Referans Düzlemleri:

Lateral sefalometrik film analizinde kullanılan düzlemler Şekil 4’de görülmektedir. Bu düzlemler:

- 1. Sella-Nasion Düzlemi (S-N):** Sella ve Nasion noktalarını birleştiren doğrunun oluşturduğu düzlem.
- 2. Palatal Düzlem (PD):** Anterior nasal spina (ANS) ve posterior nasal spina (PNS) noktalarını birleştiren doğrunun oluşturduğu düzlemdir.
- 3. Mandibuler Düzlem (MD):** Tanjant gonion ve menton noktalarını birleştiren doğrunun oluşturduğu düzlemdir.
- 4. Downs’un Okluzal Düzlemi (OD):** Ön ve arka okluzal düzlem noktalarını birleştiren doğrunun oluşturduğu düzlemdir.
- 5. E Doğrusu (Estetik Plane):** Yumuşak doku burun ucu (Prn) ve çene ucu (Pog’) noktalarını birleştiren doğrudur.

Lateral sefalometrik filmlerde kullanılan açısal ve boyutsal ölçümler:

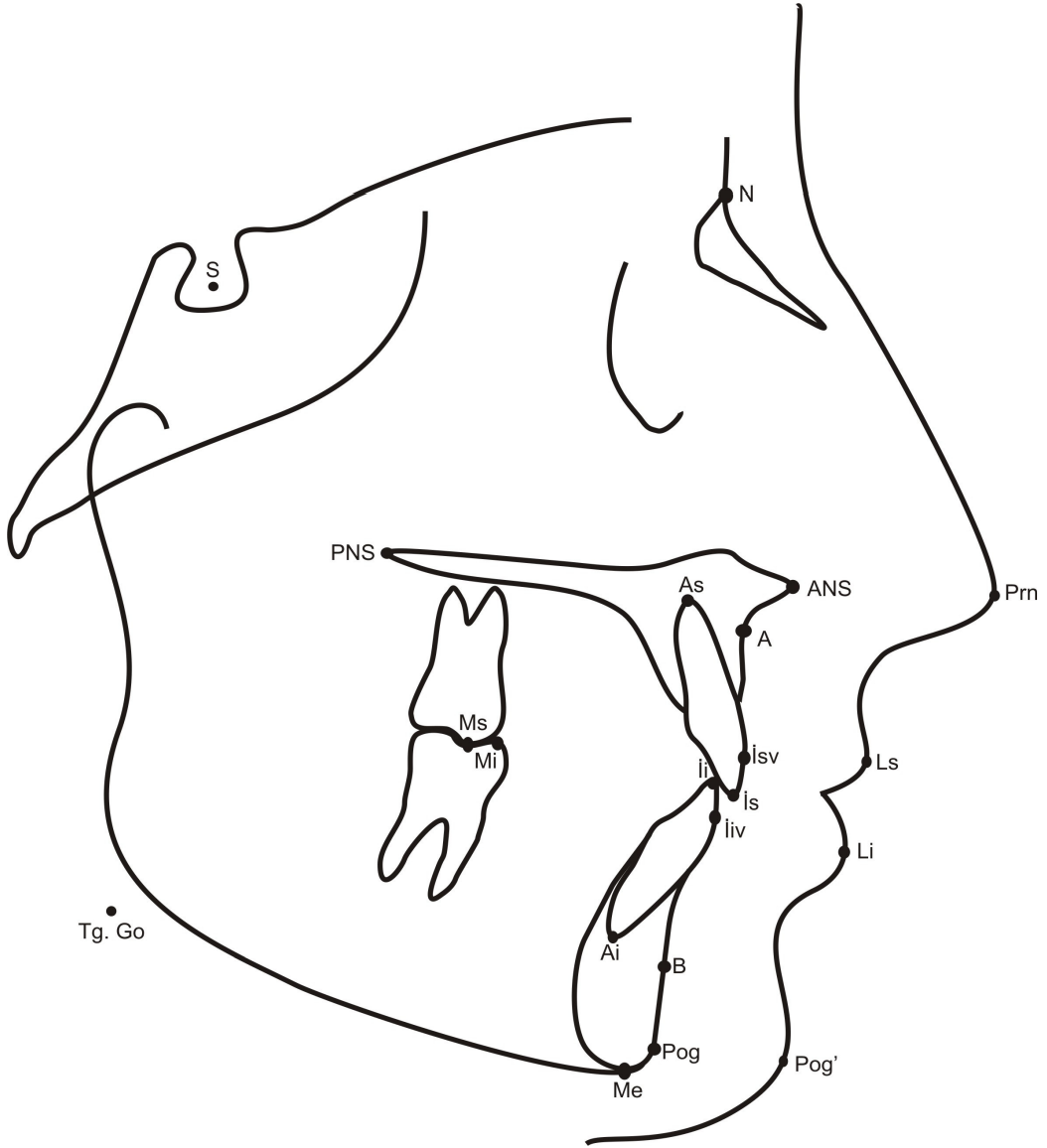
Lateral sefalometrik film analizinde kullanılan açısal ve boyutsal ölçümler Şekil 5 ve 6’da görülmektedir. Bu açısal ve boyutsal ölçümler:

- 1. SNA (açı):** S-N düzlemi ile Nasion-A doğruları arasında oluşan açı.
- 2. SNB (açı):** S-N düzlemi ile Nasion-B doğruları arasında oluşan açı.
- 3. ANB (açı):** Nasion-A ile Nasion-B doğruları arasında oluşan açı.
- 4. Wits ölçümü (mm):** A ve B noktalarının okluzal düzlem üzerindeki izdüşümleri

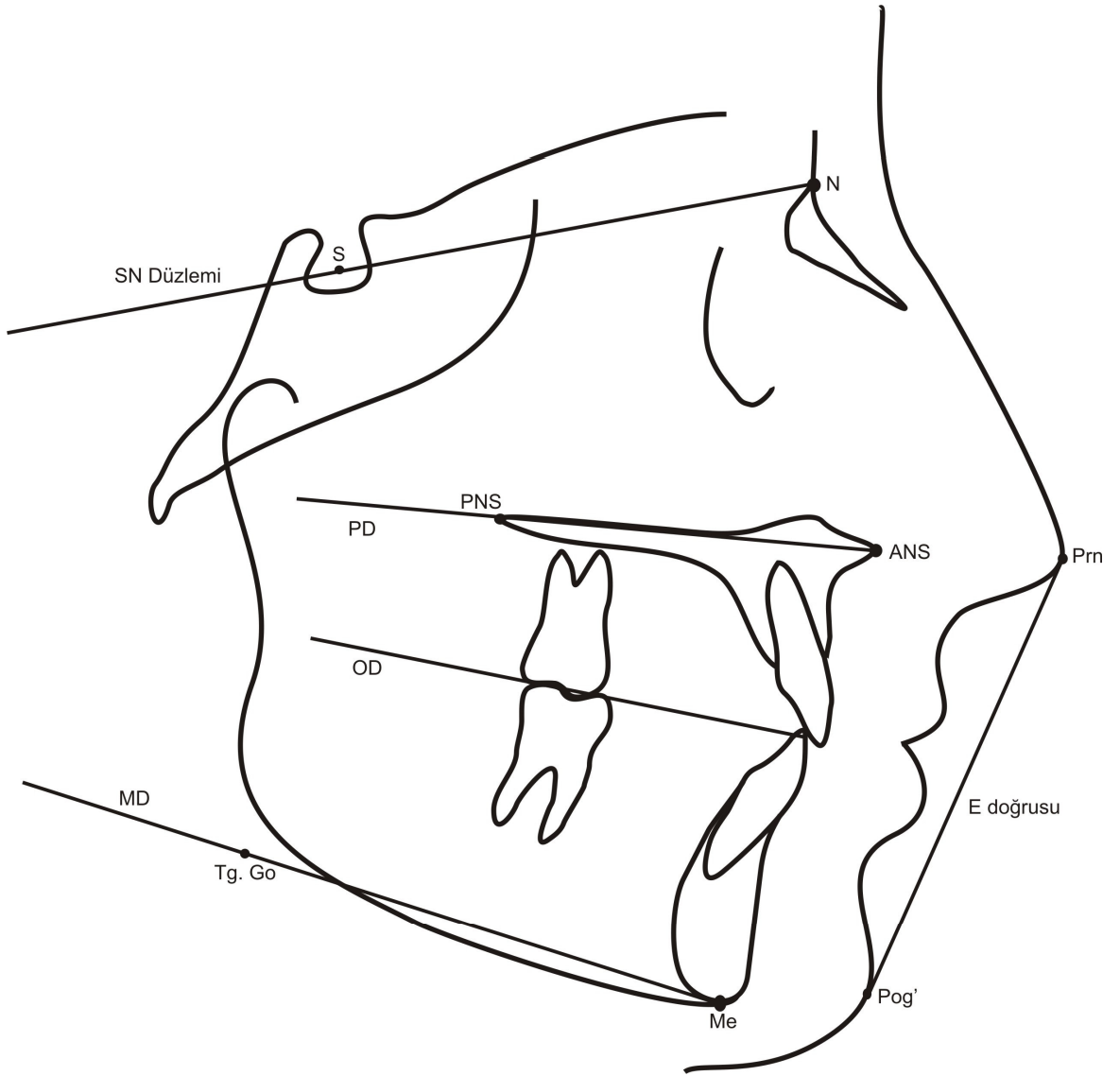
arasındaki mesafedir.

5. **Konveksite (açı):** N-A doğrusu ile A-Pog doğrusu arasında içte veya dışta oluşan açıdır.
6. **SN/GoMe (açı):** Sella Nasion (S-N) düzlemi ile mandibular düzlem (MD) arasındaki açı.
7. **OD/SN (açı):** Okluzal Düzlem (OD) ile Sella Nasion (S-N) düzlemi arasındaki açı.
8. **PD/SN (açı):** Palatal Düzlem (PD) ile Sella Nasion (S-N) düzlemi arasındaki açı.
9. **S-Go (mm):** Arka yüz yüksekliği miktarını belirten boyutsal ölçüm.
10. **N-Me (mm):** Ön yüz yüksekliği miktarını belirten boyutsal ölçüm.
11. **N-ANS (mm):** Üst ön yüz yüksekliği miktarını belirten boyutsal ölçüm.
12. **ANS-Me (mm):** Alt ön yüz yüksekliği miktarını belirten boyutsal ölçüm.
13. **1-SN (açı):** Üst en ileri kesici dişin uzun ekseninin Sella Nasion (S-N) düzlemi ile yaptığı açı.
14. **1-NA (açı):** Üst en ileri kesici dişin uzun ekseninin N-A doğrusu ile yaptığı açıdır.
15. **1-NA Mesafesi (mm):** Üst en ileri kesici dişin vestibül yüzünün en ileri noktası (İsv) ile N-A doğrusu arasındaki mesafe.
16. **1-MD (açı):** Alt en ileri kesici dişin uzun ekseninin mandibular düzlem (MD) ile yaptığı açı.
17. **1-NB (açı):** Alt en ileri kesici dişin uzun ekseninin N-B doğrusu ile yaptığı açı.
18. **1-NB Mesafesi (mm):** Alt en ileri kesici dişin vestibül yüzünün en ileri noktası ile (İiv) N-B doğrusu arasındaki mesafe.
19. **1-İ (açı):** Üst ve alt kesicilerin uzun aksları arasında oluşan açı.
20. **Overjet (mm):** Oklüzyon düzlemine paralel olacak şekilde, üst en ileri kesici dişin kesici kenar noktasının (İs) alt en ileri orta kesici dişin vestibül yüzüne (İie) olan uzaklığıdır

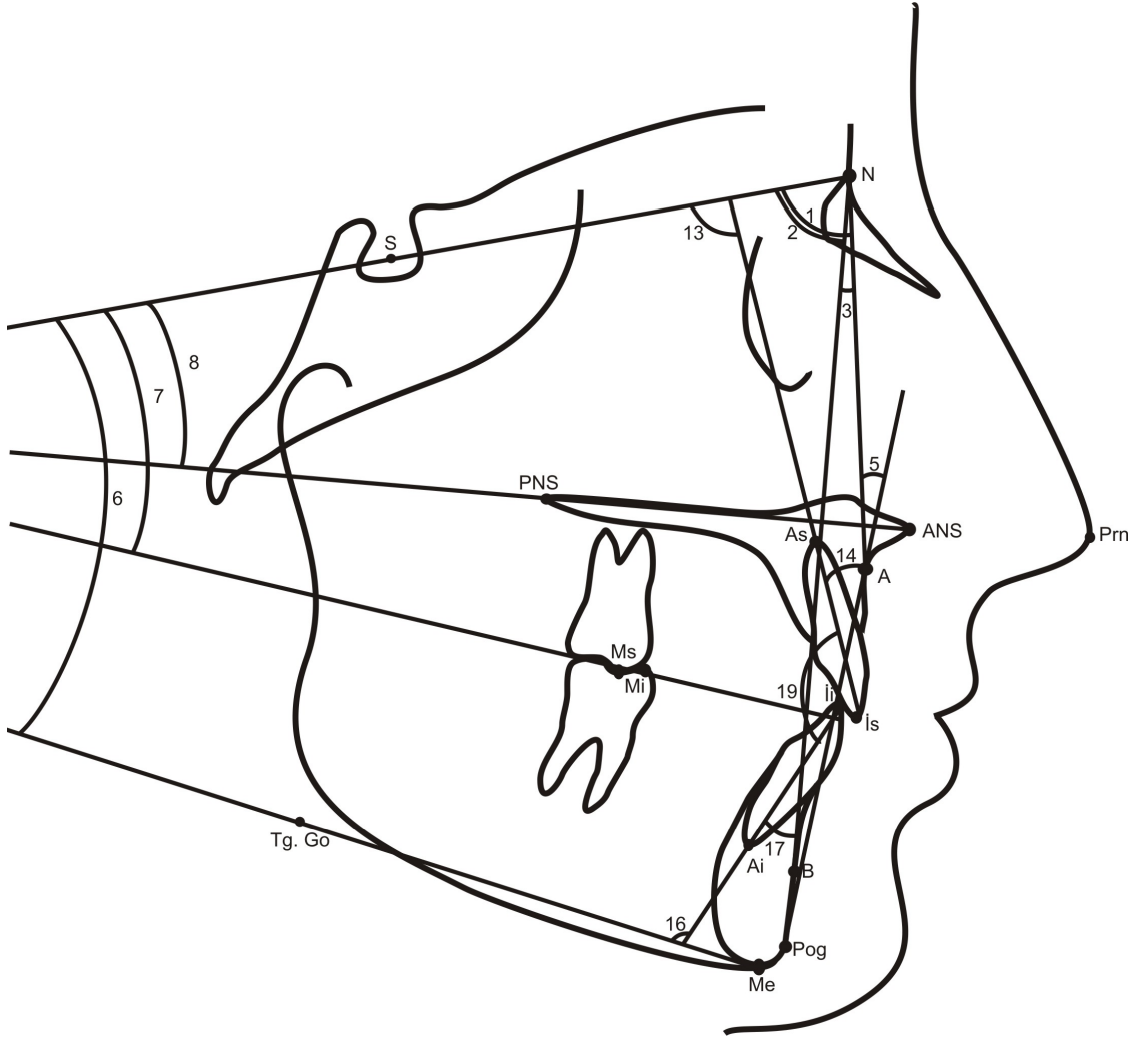
- 21. Overbite (mm):** Oklüzyon düzlemine dik olacak şekilde, üst ve alt en ileri kesici dişlerin kesici kenar noktaları (İs ve İi) arasındaki mesafedir.
- 22. Üst posterior dentoalveoler yükseklik (Ms-PD) (mm):** Üst 1. molar dişin mesial tüberkül tepesinin palatal düzleme olan dik uzaklığı.
- 23. Alt posterior dentoalveoler yükseklik (Mi-MD) (mm):** Alt 1. molar dişin mesial tüberkül tepesinin mandibuler düzleme olan dik uzaklığı.
- 24. Üst anterior dentoalveoler yükseklik (İs-PD) (mm):** En protrüziv konumdaki üst kesici dişin insizal kenarının (İs) palatal düzleme olan dik uzaklığı.
- 25. Alt anterior dentoalveoler yükseklik (İi-MD) (mm):** En protrüziv konumdaki alt kesici dişin insizal kenarının orta noktasının (İi) mandibuler düzleme olan dik uzaklığı.
- 26. Üst dudak- E doğrusu mesafesi (mm):** Üst dudağın en ileri noktasının (Ls) E doğrusuna olan dik uzaklığı
- 27. Alt dudak- E doğrusu mesafesi (mm):** Alt dudağın en ileri noktasının (Li) E doğrusuna olan dik uzaklığı.
- 28. Nazolabial Açığı:** Kolumella ve üst dudak arasındaki açıdır.



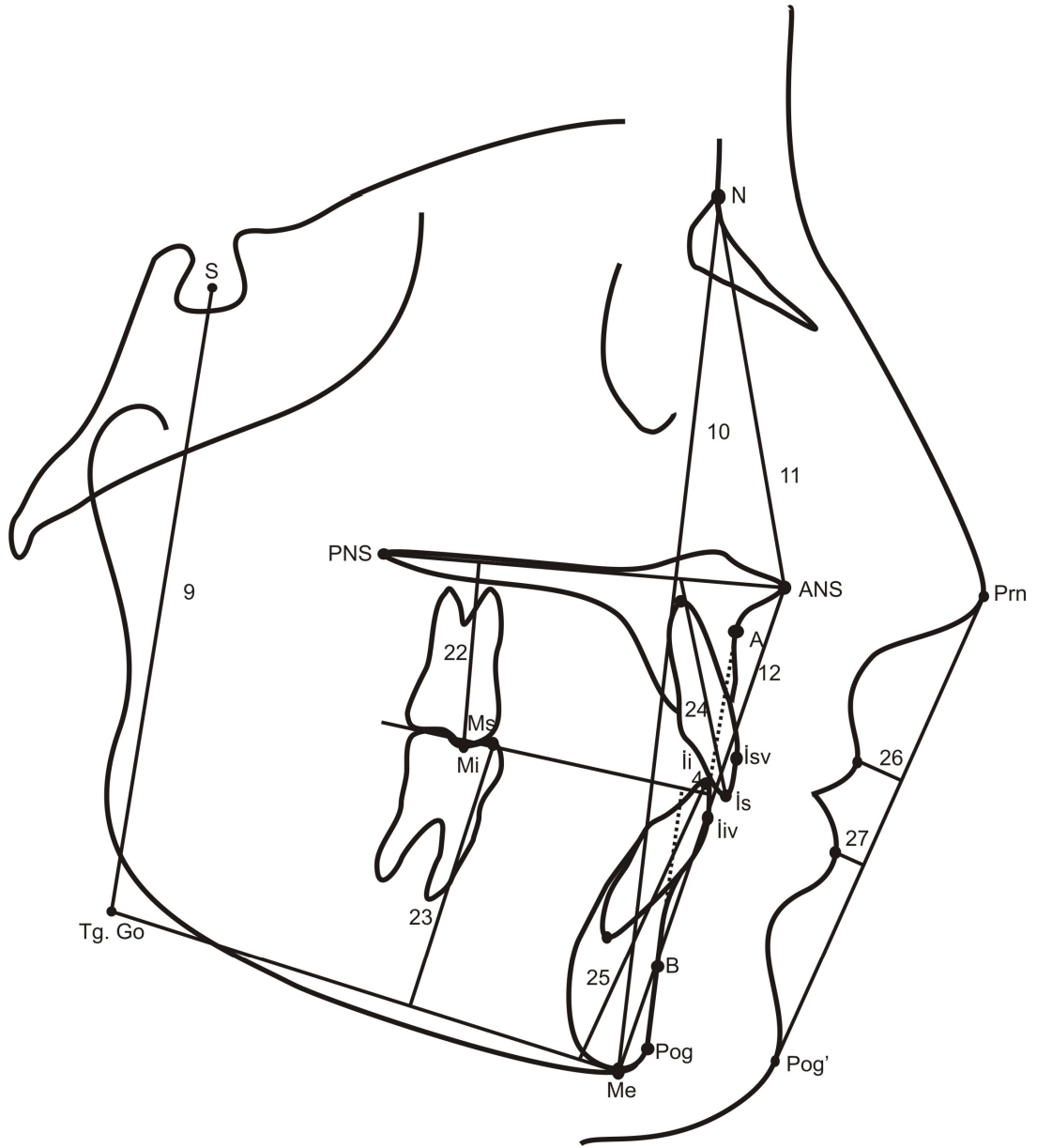
Şekil 3: Lateral sefalometrik filmde kullanılan noktalar.



Şekil 4: Lateral sefalometrik filmde kullanılan düzlemler ve doğrular.



Şekil 5: Lateral sefalometrik filmde kullanılan bazı açısal ölçümler.



Şekil 6: Lateral sefalometrik filmde kullanılan bazı boyutsal ölçümler.

Posteroanterior Filmlerde Kullanılan Referans Noktaları:

Posteroanterior film analizinde kullanılan noktalar Şekil 7’de görülmektedir. Bu noktalar:

- 1. Sağ ve sol lateroorbital noktalar (Lor-Lol):** Sfenoid kemiğin büyük kanatlarının gözü çevreleyen kemik yan duvarları ile kesişme noktaları.
- 2. Sağ ve sol zigomatik noktalar (Zr-Zl):** Zigomatik ark görüntüsünün en dış noktaları (Zygion noktası).
- 3. Sağ ve sol nazal noktalar (Ncr-Ncl):** Nazal kavitenin en geniş bölgesinde (İncisura nasalis) ve en dışta yer alan noktalar.
- 4. Sağ-sol maksiller noktalar (Mxr-Mxl):** Üst molar dişlerin vestibül kenarındaki lateral maksiller konturun oluşturduğu konkavitenin en derin noktası.
- 5. Sağ ve sol antegonial noktalar (Agr-Agl):** Gonion önündeki mandibula alt kenarı girintisinin (Antegonial notch) en derin noktaları.
- 6. Sağ-sol üst 1. molar diş noktaları (Umr-Uml):** Sağ ve sol üst 1. molar dişin kronunun bukkal yüzündeki en belirgin noktası.
- 7. Sağ-sol alt 1. molar diş noktaları (Lmr-Lml):** Sağ ve sol alt 1. molar dişin kronunun bukkal yüzündeki en belirgin noktası.
- 8. Alt sağ ve sol kanin diş noktaları (Lcr-Lcl):** Sağ ve sol alt kanin dişlerinin kesici kenarlarının en uç noktası.

Posteroanterior Filmde Kullanılan Referans Düzlemleri:

Posteroanterior film analizinde kullanılan düzlemler Şekil 8’de görülmektedir. Bu düzlemler:

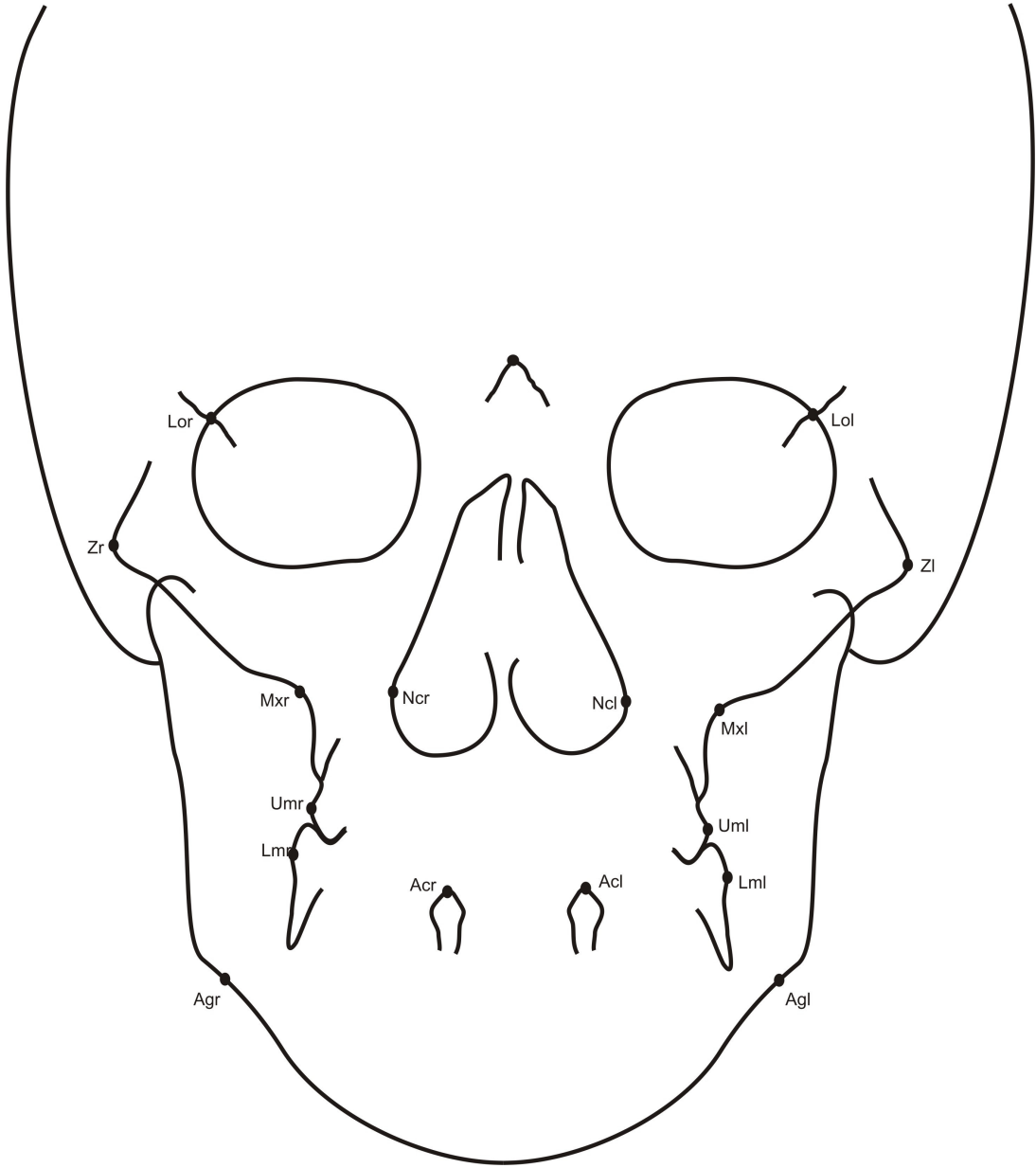
- 1. Okluzal Düzlem:** Sağ ve sol taraftaki 1. molar dişlerin mezial tüberküllerinin orta noktalarını birleştiren doğru.

2. **Sağ ve Sol Frontal Yüz Düzlemi (FFP):** Her bir tarafta lateroorbitale (lo) ve Antegonial notch (Ag) noktalarını birleştiren doğru.

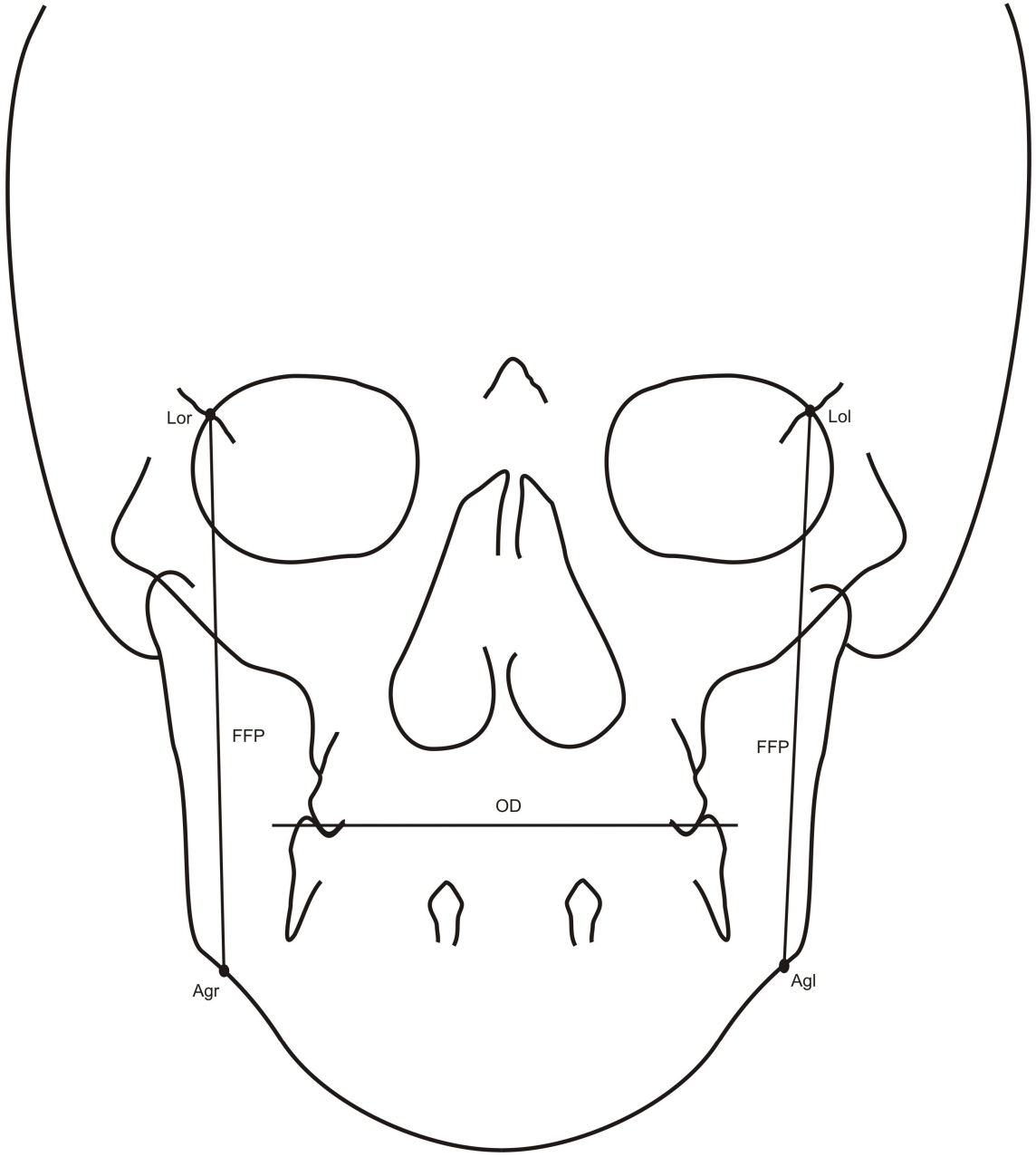
Posteroanterior filmde kullanılacak boyutsal ölçümler:

Posteroanterior film analizinde kullanılan ölçümler Şekil 9'da görülmektedir. Bu ölçümler:

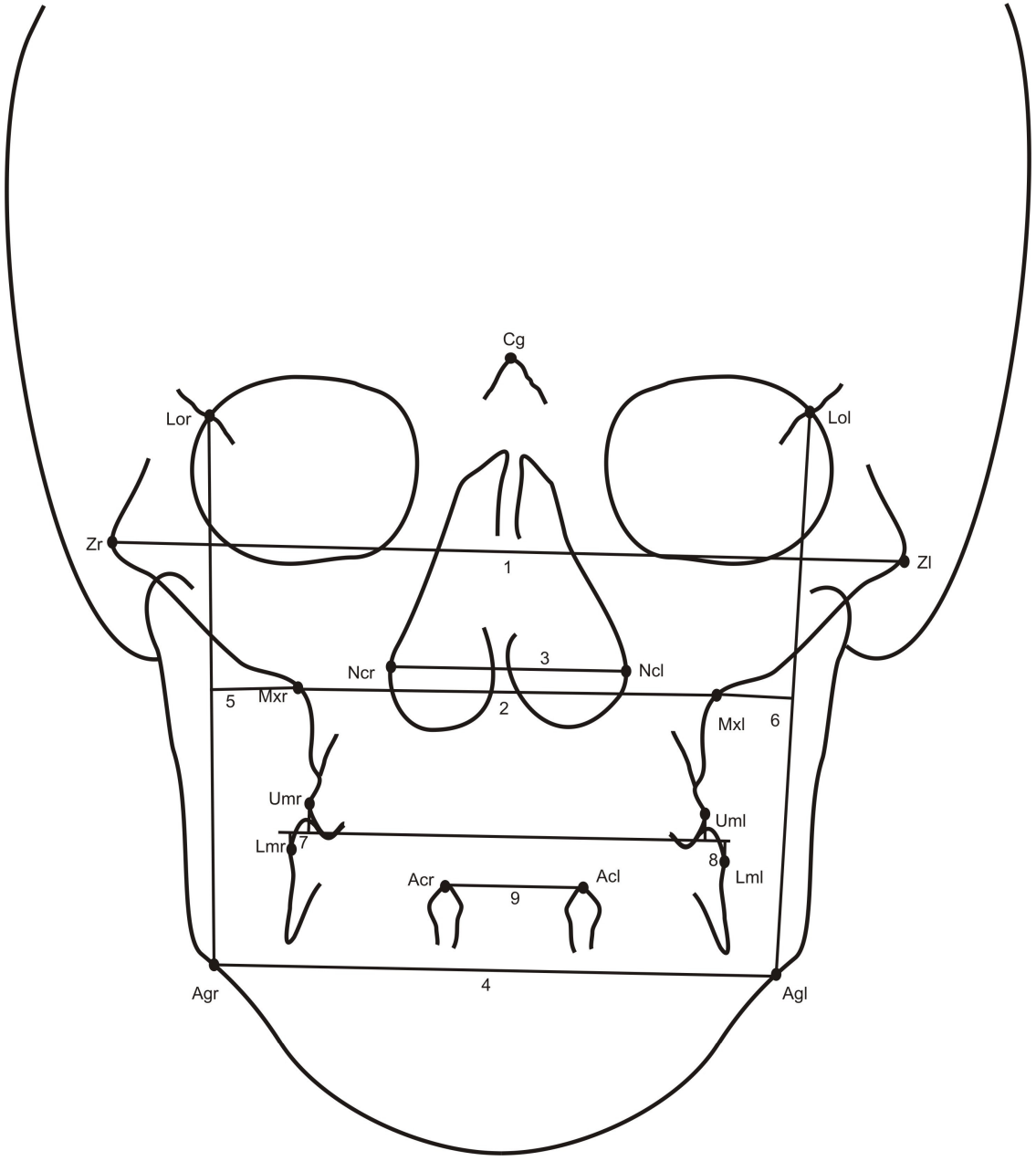
1. **Yüz genişliği (Zr-Zl):** Sağ ve sol zigomatik noktalar arası genişlik.
2. **Maksiller genişlik (Mxr-Mxl):** Sağ ve sol maksiller noktalar arasındaki genişlik.
3. **Nazal genişlik(Ncr-Ncl):** Nazal kavitenin en geniş olduğu yerde en dışta yer alan nazal noktalar arasındaki genişlik.
4. **Mandibular genişlik (Agr-Agl):** Sağ ve sol antegonial noktalar arasındaki genişlik
5. **Sağ maksillo-mandibuler genişlik:** Sağ maksiller işaret noktasının sağ Frontal yüz düzlemine (FFP) okluzal düzleme paralel uzaklığı.
6. **Sol maksillo-mandibuler genişlik:** Sol maksiller işaret noktasının sol Frontal yüz düzlemine (FFP) okluzal düzleme paralel uzaklığı.
7. **Sağ molar ilişki (Umr-Lmr):** Sağ taraftaki Um ve Lm noktalarının okluzal düzlemdeki dik izdüşümleri arasındaki mesafe.
8. **Sol molar ilişki (Uml-Lml):** Sol taraftaki Um ve Lm noktalarının okluzal düzlemdeki dik izdüşümleri arasındaki mesafe.
9. **Alt kaninler arası genişlik (Lcr-Lcl):** Alt sağ ve sol kanin diş noktaları arasındaki mesafe.



Şekil 7: Posteroanterior sefalometrik filmde kullanılan noktalar.



Şekil 8: Posteroanterior sefalometrik filmde kullanılan düzlemler.



Şekil 9: Posteroanterior sefalometrik filmde kullanılan boyutsal ölçümler.

Model Ölçümleri:

Üst damak derinliği hariç tüm ölçümlerde 0,01 mm. ölçüm aralığı olan dijital kumpas, üst damak derinliği ölçümünde ise 0,5 mm. ölçüm aralığı olan Korkhaus pergeli kullanılmıştır.

Model Analizinde Kullanılan Noktalar:

1. **Sağ ve sol üst premolar işaret noktası:** Üst 1. küçük azı dişlerinin santral oluşunun orta noktası.
2. **Sağ ve sol üst 1. molar işaret noktası:** Üst 1. büyük azı dişlerinin santral fossası.
3. **Sağ ve sol alt kanin işaret noktası:** Süt veya sürekli alt kanin dişlerinin tepe noktası.
4. **Sağ ve sol alt premolar işaret noktası:** Alt 1. küçük azı dişlerinin bukkal tüberküllerinin tepe noktası.
5. **Sağ ve sol alt 1. molar işaret noktası:** Alt 1. büyük azı dişlerinin mesio-bukkal tüberkülünün tepe noktası.
6. **Üst orta keser işaret noktası:** Üst orta keser dişlerin mesialinde kronun en konveks olduğu nokta.
7. **Üst 1. molar palatal noktası:** Üst 1. moların palatinalde dişetiyle yaptığı dentogingival birleşimin orta noktası.

Model Analizinde Kullanılan Ölçümler

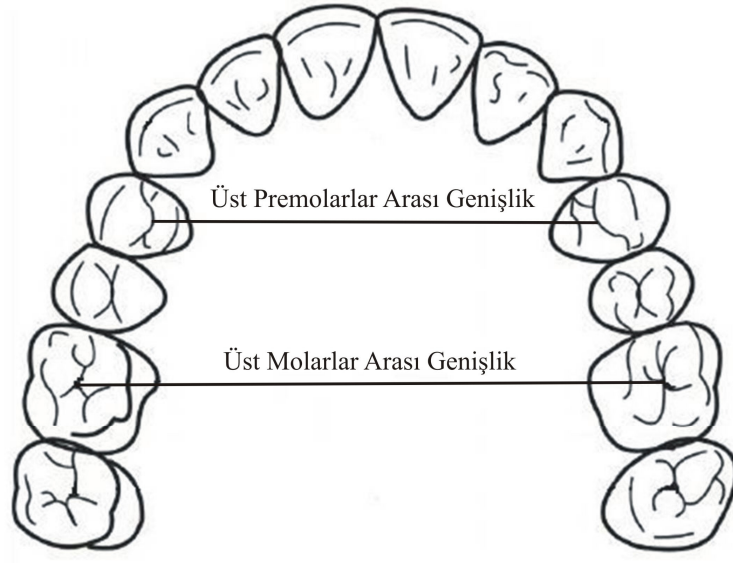
Üst ve alt modeller üzerinde yapılan ölçümler Şekil 10 ve 11’de görülmektedir.

1. **Üst premolarlar arası genişlik:** Üst 1. küçük azı dişlerinin işaret noktaları arasındaki transversal mesafe.
2. **Üst molarlar arası genişlik:** Üst 1. büyük azı dişlerinin işaret noktaları arasındaki

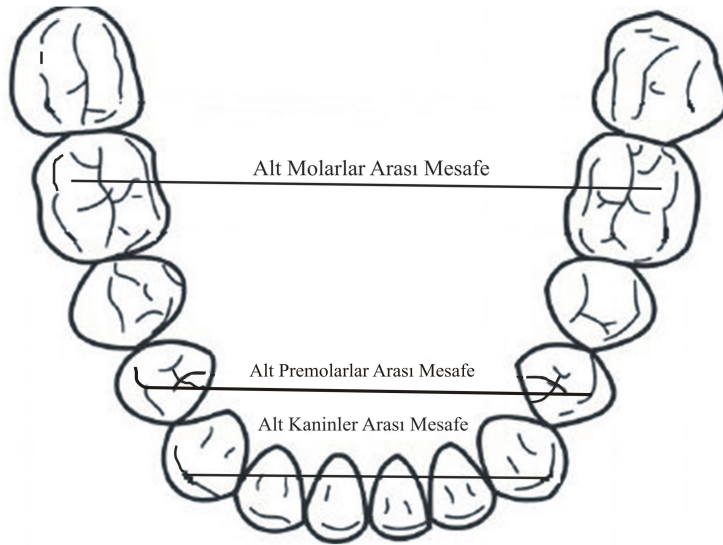
transversal mesafe.

3. **Alt kaninler arası genişlik:** Alt kanin dişlerinin işaret noktaları arasındaki mesafe.
4. **Alt premolarlar arası genişlik:** Alt 1. küçük azı dişlerinin işaret noktaları arasındaki transversal mesafe.
5. **Alt molarlar arası genişlik:** Alt 1. büyük azı dişlerinin işaret noktaları arasındaki transversal mesafe.
6. **Üst orta keser dişler arası mesafe:** Üst orta keser dişlerinin işaret noktaları arasındaki mesafe.
7. **Üst damak derinliği:** Üst 1. büyük azılar hizasında damağın en derin kısmı ile üst 1. molar diş palatal noktalarını birleştiren hat arasındaki uzaklık.

Üst damak derinliği ölçümü için Dentaurem tarafından üretilen Korkhaus pergelinin (Three Dimensional Bow Divider, Ürün numarası: 028-353-00) uçları üst 1. molarların palatinalde dişetiyle yaptığı dentogingival birleşimin orta noktasına yerleştirilmiş ve pergel üzerinde damak derinliği ölçümüne imkan tanıyan parçanın o bölgede ölçebildiği en büyük mesafe üst damak derinliği olarak alınmıştır.



Şekil 10: Üst modelde yapılan ölçümler



Şekil 11: Alt modelde yapılan ölçümler

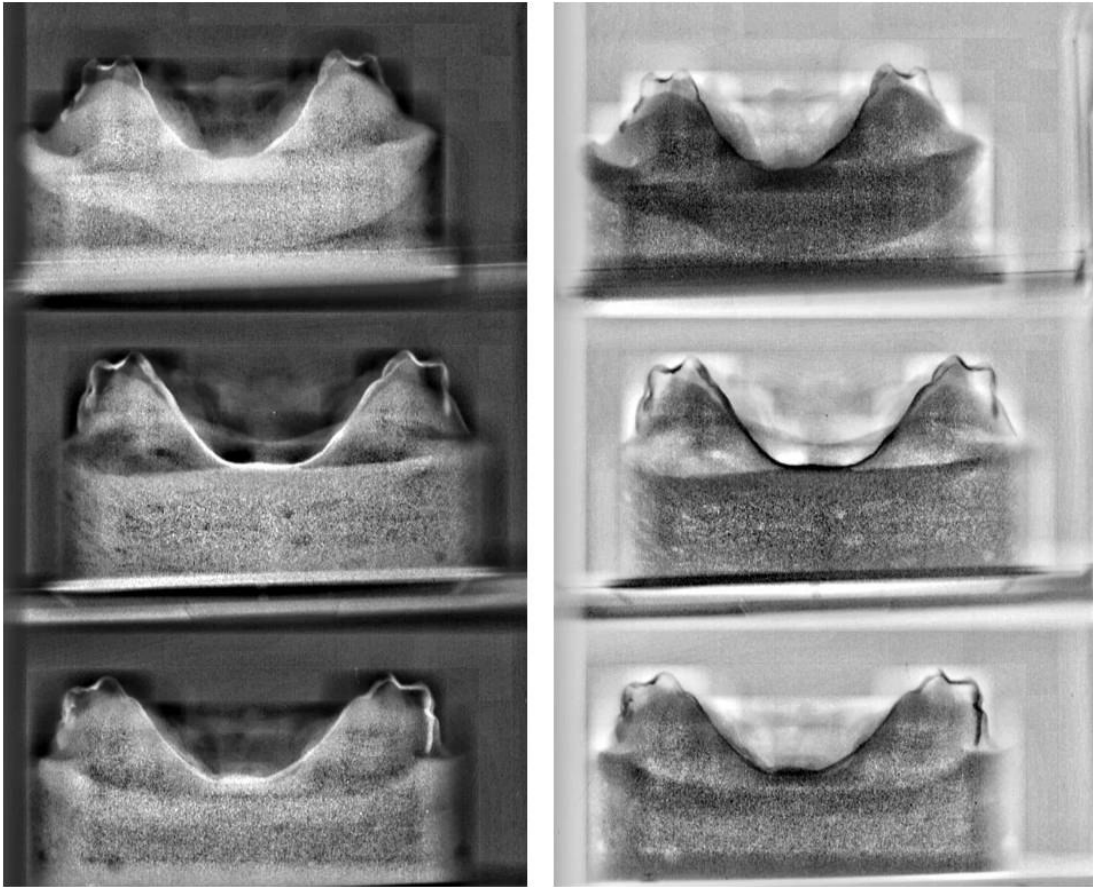
Bu ölçümlere ilaveten Oktay ve Kılıç¹⁷⁷ tarafından geliştirilen bir yöntem kullanılarak RME sonrası üst çenede meydana gelen dentoalveoler tipping ölçülmüştür. Bu yeni yöntem için sıvı hale getirilmiş baryum sülfat solüsyonu ince bir fırça yardımıyla bir tarafın 1. molar dişinin vestibülündeki gingival marjinden başlayıp mesio-vestibül ve mesio-palatinal tüberküllerinden daha sonra damak kubbesinden raphe palatina mediana'ya dik olarak karşı taraftaki 1. molar dişinin mesio-palatinal ve mesio-okluzal tüberküllerinden geçerek molar dişinin vestibülündeki gingival marjine kadar uzanacak 1 mm. kalınlığında bir hat çizilmiştir (Şekil 12). Baryum sülfat solüsyonu ile çizilen modeller daha sonra çok gözlü ve X-ışınlarının geçmesine müsaade edecek bir plastik kutuya yerleştirilmiştir. Postero-anterior sefalometrik film çekimlerinde kullanılan aynı yöntemle ama cihaz ayarları 65 kVP' ye ayarlanarak modellerin radyografik görüntüsü alınmıştır. Oktay ve Kılıç'ın¹⁷⁷ tarif ettiği gibi standardizasyonu sağlamak için:

- Modellerin arka düzlemi film kasetine, model tabanı yere bakacak,
- Baryum sülfatla çizilen işaret çizgisi film düzlemine paralel olacak ve
- Her bir modeldeki baryum sülfat çizgisinin filme olan uzaklığı yaklaşık 2,5 cm olacak şekilde modeller plastik kutulara yerleştirilmiştir.

Model görüntülerinin elde edilmesinden sonra verilerin karışmaması için filmlerin üzerine hangi hastanın model filmi olduğu yazılmıştır. Filmler dijital ortama aktarılmıştır (Şekil 13) ve Quick Ceph paket programında kişisel bir analiz oluşturularak (Custom Analysis) görüntüleri analiz edilmiştir.



Şekil 12: Baryum sülfat solüsyonu ile çizilen modelin üstten görünümü



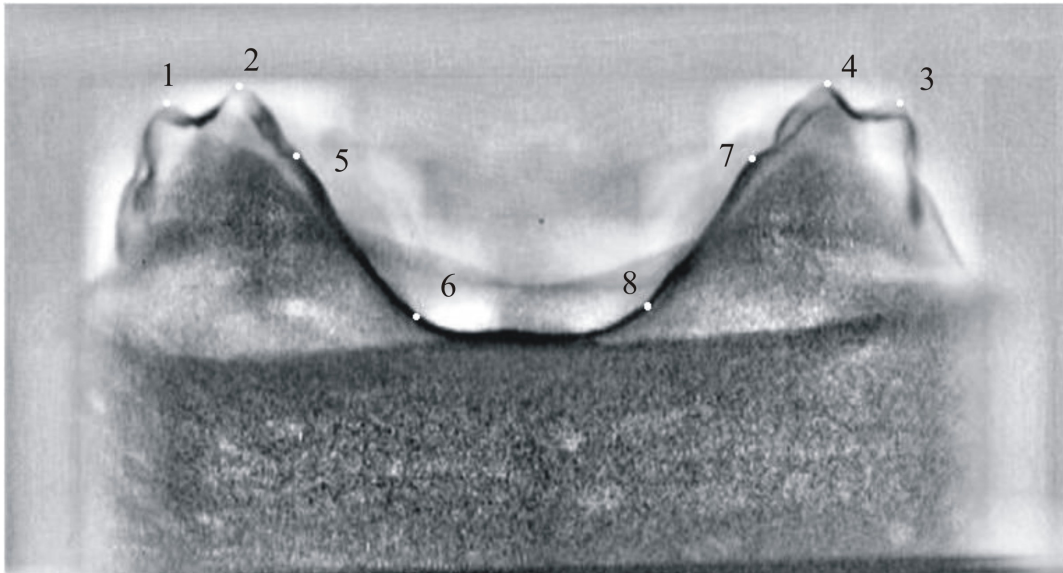
Şekil 13: Baryum sülfat solüsyonu ile çizilen modellerden elde edilen film ve filmin daha doğru değerlendirilebilmesi için negatifinin elde edilmesi.

Modellerden Elde Edilen Radyografik Görüntülerin Analizinde Kullanılan

Noktalar:

Modellerden elde edilen radyografik görüntülerin analizinde kullanılan noktalar Şekil 14’de görülmektedir. Bu noktalar:

- 1. Sağ ve sol meziobukkal tüberkül işaret noktası (1 ve 3):** Model filmi üzerindeki 1. molar dişlerinin mesio-bukkal tüberküllerin görüntüsünün tepe noktaları.
- 2. Sağ ve sol meziopalatinal tüberkül işaret noktası (2 ve 4):** Model filmi üzerindeki 1. molar dişlerinin mesio-palatinal tüberküllerin görüntüsünün tepe noktaları.
- 3. Sağ ve sol üst alveoler tipping işaret noktası (5 ve 7):** Alveoler proçes ve 1. molar dişin palatinalindeki gingival bağlantısıyla oluşan eğrinin orta noktaları.
- 4. Sağ ve sol alt alveoler tipping işaret noktası (6 ve 8) :** Palatal konkavitenin en derin noktaları.

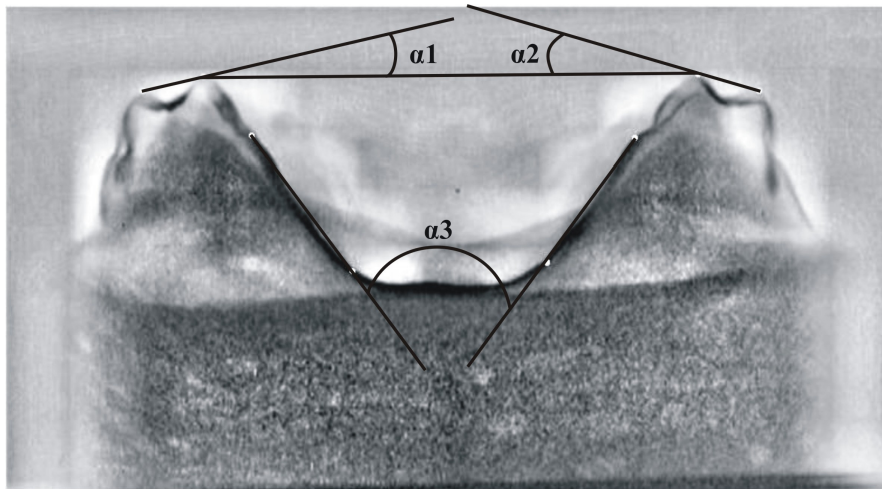


Şekil 14: Baryum sülfat solüsyonu ile çizilen modelde kullanılan noktalar.

Model Filmlerinin Analizinde Kullanılan Ölçümler :

Model filmlerinin analizinde kullanılan ölçümler Şekil 15'te görülmektedir. Bu ölçümler:

1. **Sağ molar kron tippingi (α_1):** Sağ mesio-bukkal ve mesio-palatinal işaret noktalarını birleştiren doğru ile sağ ve sol mesio-palatinal işaret noktalarını birleştiren transversal oklüzal düzlem arasında oluşan açıdır.
2. **Sol molar kron tippingi (α_2):** Sol mesio-bukkal ve mesio-palatinal işaret noktalarını birleştiren doğru ile sağ ve sol mesio-palatinal işaret noktalarını birleştiren transversal oklüzal düzlem arasında oluşan açıdır.
3. **Alveoler tipping (α_3):** Sağ taraftaki üst ve alt alveoler tipping işaret noktalarını birleştiren doğru ile sol taraftaki üst ve alt alveoler tipping işaret noktalarını birleştiren doğrular arasında oluşan açıdır.



Şekil 15: Baryum sülfat solüsyonu ile çizilen modelde kullanılan ölçümler.

Şekil 16-20’de Hyrax vidası ile RME uygulanan bir hastanın, şekil 21-24’ de ise Hafızalı vida ile RME uygulanan bir hastanın RME öncesi, RME sonrası ve 6 aylık pekiştirme sonrası ağız içi ve ağız dışı fotoğrafları ile bu dönemlere ait oklüzal filmleri verilmiştir.

İstatistiksel Değerlendirme

1. Parametreler üzerinde “Shapiro-Wilk dağılım testi” uygulanarak düzenli ve düzensiz dağılım gösteren parametreler belirlenmiştir. Düzenli dağılım gösteren parametreler için ($p>0.05$) parametrik testler uygulanırken, düzensiz dağılım gösteren parametrelerde ($p<0.05$) ise nonparametrik testler uygulanmıştır.

2. Her bir grupta, tedavinin farklı dönemlerinde meydana gelen değişikliklerin karşılaştırılması için homojen değerlere “Paired-*t* test”, homojen olmayan değerlere ise “Wilcoxon Signed Ranks Test” uygulanmıştır.

3. Her iki grup arasında tedavinin farklı dönemlerinde elde edilen farkların karşılaştırılması için homojen değerlere “Student’s-*t* test”, homojen olmayan değerlere ise “Mann-Whitney U Test” uygulanmıştır.

Bütün istatistikler, SPSS (Statistical Package for Social Sciences, Windows 98, Version 16.0, SPSS Inc., Chicago, Illionis, USA) programı yardımıyla yapılmıştır.

Metot Hata Kontrolünün Değerlendirilmesi

Tüm kayıtların analizinin yapılmasından yaklaşık 3 ay sonra sefalometrik çizimlerin ve model ölçümlerinin tekrarlanabilirliğine ilişkin metot hatasını belirlemek amacıyla, çalışmamıza dahil edilen 32 hastanın 3 farklı dönemde alınan kayıtlarına 96’ya kadar sayı verilmiş, bu 96 kayıt arasından 15 tanesi rasgele sayılar tablosu aracılığı ile seçilerek film ve modeller üzerinde yapılan tüm işlemler tekrarlanmıştır.

Daha sonra, Houston¹⁷⁸ tarafından önerilen istatistiksel yöntemle birinci ve ikinci ölçümler arasında metot hata kontrolü yapılmıştır. Tekrarlanabilir her ölçüm için $1 - (Se^2/St^2)$ formülü kullanılmıştır. Burada Se^2 tesadüfi hatadan kaynaklanan varyansı, St^2 ise her bir ölçümün total varyansını temsil etmektedir.



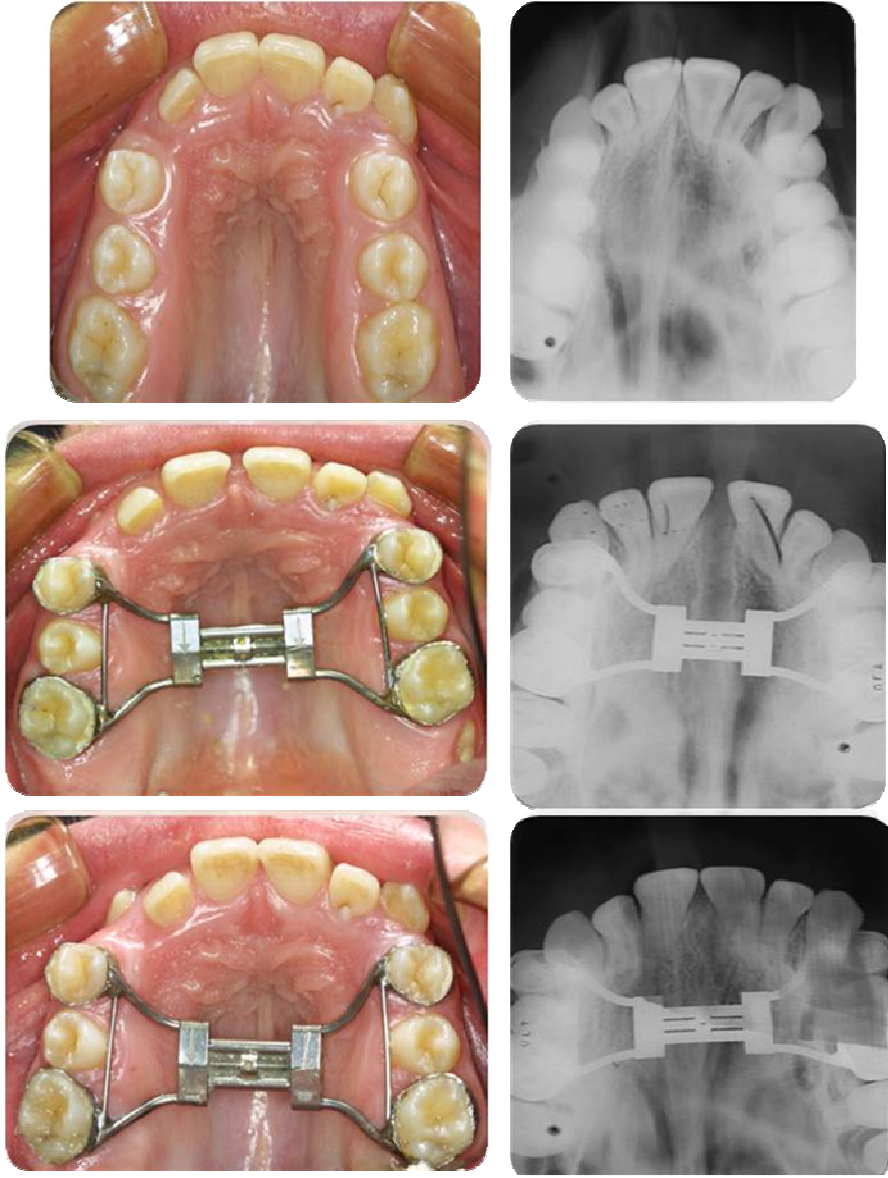
Şekil 16: Hyrax vidası uygulanan bir hastanın RME öncesi ağız dışı ve ağız içi fotoğrafları.



Şekil 17: Hyrax vidası uygulanan bir hastanın RME sonrası ağız dışı ve ağız içi fotoğrafları.



Şekil 18: Hyrax vidası uygulanan bir hastanın 6 aylık pekiştirme süresi sonunda ağız dışı ve ağız içi fotoğrafları.



Şekil 19: Hyrax vidası uygulanan bir hastanın RME öncesi, RME sonrası ve 6 aylık pekiştirme süresi sonunda alınan oklüzal fotoğrafları ve oklüzal filmleri.



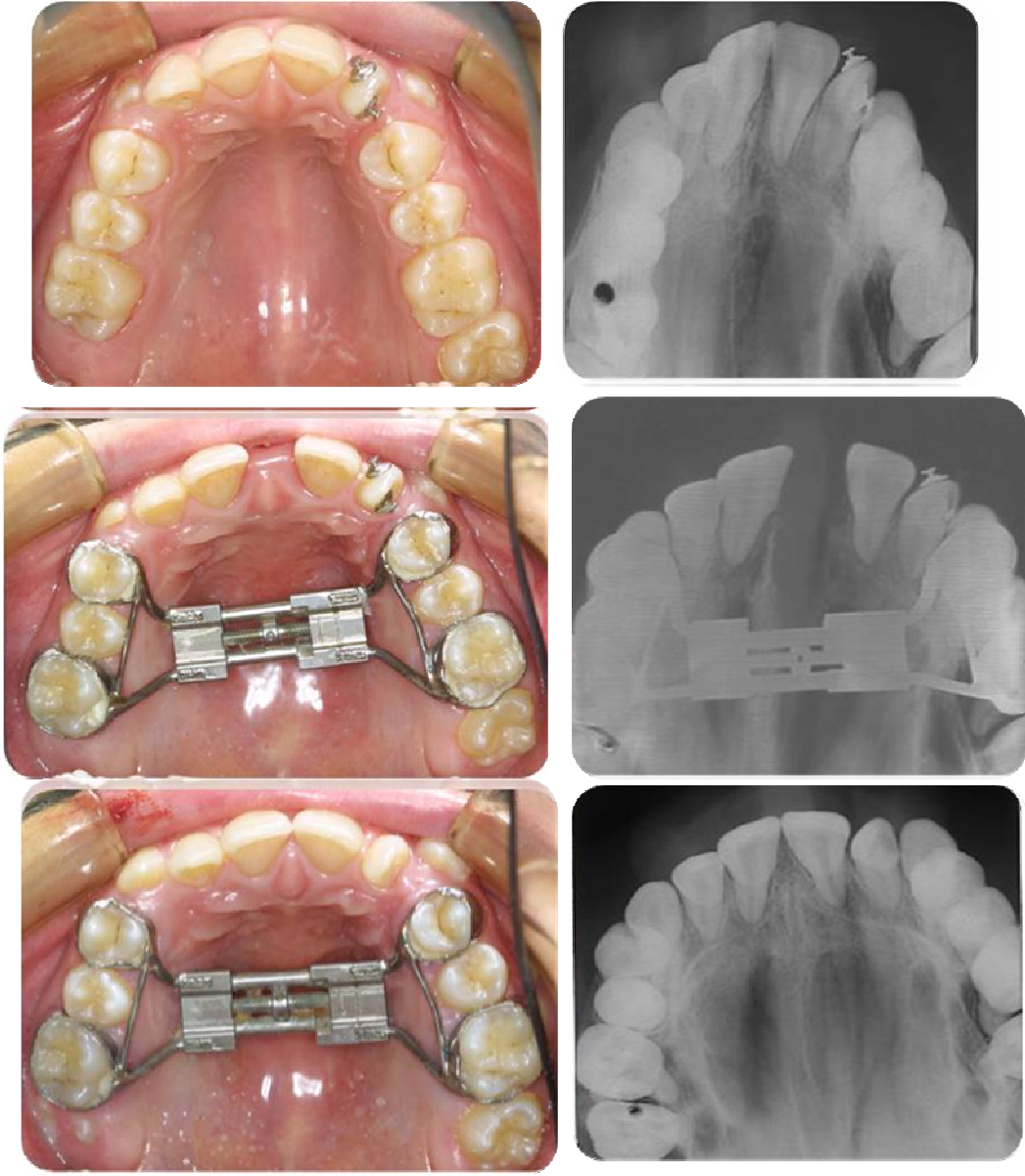
Şekil 20: Hafızalı vida uygulanan bir hastanın RME öncesi alınan ağız dışı ve ağız içi fotoğrafları.



Şekil 21: Hafızalı vida uygulanan bir hastanın RME sonrası alınan ağız dışı ve ağız içi fotoğrafları.



Şekil 22: Hafızalı vida uygulanan bir hastanın 6 aylık pekiştirme süresi sonunda alınan ağız dışı ve ağız içi fotoğrafları.



Şekil 23: Hafızalı vida uygulanan bir hastanın RME öncesi, RME sonrası ve 6 aylık pekiştirme süresi sonunda alınan oklüzal fotoğrafları ve oklüzal filmleri.

BULGULAR

Çalışmamıza dahil edilen hastaların tedavi öncesi kronolojik yaş, genişletme ve pekiştirme sürelerinin standart sapma ve ortalama değerleri ve gruplar arasında uygulanan Student's-*t* testi sonuçları Tablo 2'de verilmiştir. Hafızalı vida grubunda vida ortalama 46,52±6,42 tur, Hyrax vida grubunda ise 40,46±9,39 tur açılarak RME işlemi tamamlanmıştır.

Tablo 2. Grupların kronolojik yaşları, genişletme ve pekiştirme sürelerinin karşılaştırılması

	HAFIZALI		HYRAX		
Parametre	Ortalama	St. Sapma	Ortalama	St. Sapma	Test
Kronolojik yaş (T1)	13.00	1.29	12.58	1.50	Önemsiz
Genişletme süresi (Gün)	7.76	1.04	35.46	9.39	***
Pekiştirme süresi (Ay)	6.42	0.59	6.17	0.32	Önemsiz

*** p<0,01

Lateral ve posteroanterior sefalometrik film ve model analizlerine ait güvenilirlik katsayıları Tablo 3'te görülmektedir. Tüm ölçümler istatistiksel olarak yüksek oranda tekrarlanabilir bulunmuştur.

Hafızalı vida grubunda yapılan grup içi karşılaştırma sonuçları, lateral sefalometrik film analizleri için tablo 4-6'da, posteroanterior film analizleri için tablo 7'de model analizleri için tablo 8' de verilmiştir.

Tablo 3. Sefalometrik film ve model ölçümlerinin tekraralama katsayıları.

PARAMETRE	R ²	PARAMETRE	R ²
Lateral sefalometrik film ölçümleri		Posteroanterior sefalometrik film ölçümleri	
SNA	0,9899	ZrZl	0,9436
SNB	0,9880	MxrMxl	0,9906
ANB	0,9841	NcrNcl	0,9232
Wits	0,9918	MxrFFP	0,9386
Konveksite	0,9795	MxlIFFP	0,9320
SN/GoMe	0,9905	UmrLmr	0,9936
OD/SN	0,9963	UmlLml	0,9342
PP/SN	0,9581	Lcr-Lcl	0,9832
S-Go	0,9869	Agr-Agl	0,9655
N-Me	0,9518	Model ölçümleri	
1-SN	0,9038	Üst premolarlar arası genişlik	0,9979
1-NA (°)	0,9146	Üst molarlar arası genişlik	0,9999
1-NA(mm)	0,8976	Alt kaninler arası genişlik	0,9694
1- GoMe	0,9534	Alt premolarlar arası genişlik	0,9423
1-NB (°)	0,9528	Alt molarlar arası genişlik	0,9941
1-NB (mm)	0,9892	Üst damak derinliği	0,9928
1-I	0,9941	Santral diastema	0,9994
Is-E	0,9185	Üst sağ molar tipping	0,9890
Li-E	0,9886	Üst sol molar tipping	0,9825
Nazolabial açı	0,9812	Palatal tipping	0,9933
Overjet	0,9477		
Overbite	0,9863		
N-ANS	0,9877		
ANS-Me	0,9981		
Ms-PD	0,9776		
Mi-GoMe	0,9623		
İs-PD	0,9524		
İi-GoMe	0,9807		

Hafızalı vida ile tedavi edilen grupta genişletme ile meydana gelen değişimler (T2-T1) incelendiğinde lateral sefalometrik film ölçümlerinde, SNA, ANB, Konveksite, S-N/GoMe, 1-SN, Alt 1-NB açılarındaki $p < 0.001$ düzeyinde, 1-GoMe açısında ise $p < 0.01$ düzeyinde istatistiksel olarak önemli artışlar meydana gelirken, SNB ve keserler arası açıda $p < 0.001$ düzeyinde, PP/SN açısında ise $p < 0.01$ düzeyinde istatistiksel olarak önemli azalma meydana gelmiştir. Wits, S-Go, N-Me, ANS-Me, Ms-PD ve overjet ölçümlerinde $p < 0.001$ düzeyinde, İs-PD, İi-GoMe ve 1-NB mesafelerinde ise $p < 0.01$ düzeyinde istatistiksel olarak önemli artışlar meydana gelirken, overbite mesafesinde $p < 0.001$ düzeyinde, alt ve üst dudak ile E doğrusu arasındaki mesafede ise $p < 0.05$ düzeyinde istatistiksel olarak önemli azalma meydana gelmiştir. OD-SN, N-ANS, 1-NA açısı ve mesafesi ile nazolabial açıda istatistiksel olarak önemli bir değişim gözlenmemiştir. Posteroanterior sefalometrik film ölçümlerine ait aktif tedavi dönemindeki (T2-T1) değişimler incelendiğinde, Mxr-FFP ve Mxl-FFP mesafelerinde istatistiksel olarak $p < 0.001$ düzeyinde azalma, diğer tüm parametrelerde ise $p < 0.001$ düzeyinde artış meydana gelmiştir. Model ölçümlerinde meydana gelen değişimler incelendiğinde ise üst premolarlar ve molarlar arası mesafede, alt kaninler arası mesafede, üst damak derinliğinde ve santral diastema mesafesinde, sağ ve sol molar tipping ve palatal tipping açılarındaki istatistiksel olarak $p < 0.001$ düzeyinde, alt premolarlar ve molarlar arası mesafede ise $p < 0.01$ düzeyinde önemli artış meydana gelmiştir.

Pekiştirme döneminde (T3-T2) oluşan değişimler incelendiğinde; lateral sefalometrik film analizinde SNB ve keserler arası açıda istatistiksel olarak $p < 0.001$ düzeyinde, PP/SN açısında ise $p < 0.05$ düzeyinde önemli artış meydana gelirken, ANB, Konveksite, SN/GoMe, 1-SN, 1-NA ve 1-NB açılarındaki $p < 0.001$ düzeyinde, SNA açısında $p < 0.01$ düzeyinde, nazolabial açıda $p < 0.05$ düzeyinde önemli azalma meydana

gelmiştir.

Mi-GoMe ve overbite mesafesinde istatistiksel olarak $p<0.001$ düzeyinde, S-Go mesafesinde $p<0.01$ düzeyinde, İi-GoMe ile alt dudak ile E doğrusu arasındaki mesafede ise $p<0.05$ düzeyinde önemli artış meydana gelirken, ANS-Me, 1-NB ve overjet mesafesinde $p<0.001$ düzeyinde, N-Me mesafesinde ise $p<0.01$ düzeyinde önemli azalma meydana gelmiştir. OD/SN ve 1-GoMe açılarında ve Wits, N-ANS, Ms-PD, İs-PD, 1-NA ve üst dudak ile E doğrusu arasındaki mesafede istatistiksel olarak önemli bir değişim meydana gelmemiştir.

Posteroanterior film analizinde, yüz genişliğinde (Zr-Zl) ve mandibular genişlikte (Agr-Agl) istatistiksel olarak $p<0.001$ düzeyinde, maksiller genişlikte (Mxr-Mxl), sağ ve sol molar ilişki mesafesinde (Umr-Lmr ve Uml-Lml) ve kaninler arası genişlikte $p<0.01$ düzeyinde önemli artışlar meydana geldiği görülmektedir. Nazal genişlik (Ncr-Ncl) ile sağ ve sol maxillo-mandibular genişlikte (Mxr-FFP ve Mxl-FFP) ise istatistiksel olarak önemli bir değişim olmamıştır.

Model analizinde ise üst molarlar arası genişlikte ve alt kaninler, premolarlar ve molarlar arası genişliklerde istatistiksel olarak $p<0.01$ düzeyinde, üst premolarlar arası genişlikte ise $p<0.05$ düzeyinde önemli artış meydana gelirken, santral diastema ölçümünde $p<0.001$ düzeyinde önemli azalma meydana gelmiştir. Üst damak derinliğinde, sağ ve sol molar tipping ve palatal tipping açılarında ise istatistiksel olarak önemli bir değişim gözlenmemiştir.

Tüm gözlem periyodunda (T3-T1) meydana gelen değişimler incelendiğinde ise Lateral sefalometrik film analizinde SNA ve SN-GoMe açılarında istatistiksel olarak $p<0.001$ düzeyinde, ANB ve konveksite açılarında $p<0.01$ düzeyinde, 1-NB ve 1-GoMe açılarında $p<0.05$ düzeyinde önemli artış meydana gelirken, 1-NA açısında $p<0.001$, 1-SN açısında $p<0.01$ ve PP/SN açısında $p<0.05$ düzeyinde önemli azalma meydana

gelmiştir. S-Go, N-Me, N-ANS, ANS-Me, MsPD, MiGoMe ve İiGoMe mesafelerinde istatistiksel olarak $p<0.001$ düzeyinde, Wits, İSPD ve overjet ölçümünde ise $p<0.01$ düzeyinde önemli artış meydana gelirken, 1-NA mesafesinde $p<0.01$ düzeyinde önemli azalma meydana gelmiştir. SNB, OD/SN, keserlerarası açı ve nazolabial açı ile 1-NB, overbite, üst dudak ve alt dudak E doğrusu arasındaki mesafe ölçümlerinde istatistiksel olarak önemli herhangi bir değişim saptanmamıştır. Posteroanterior sefalometrik film analizinde, Mxr-FFP ve Mxl-FFP mesafelerinde istatistiksel olarak $p<0.001$ düzeyinde azalma, diğer tüm parametrelerde ise $p<0.001$ düzeyinde artış meydana gelmiştir. Model analizinde ise santral diastema hariç diğer tüm parametrelerde istatistiksel olarak $p<0.001$ düzeyinde önemli artış meydana gelmiştir.

Hyrax vida grubunda yapılan grup içi karşılaştırma sonuçları lateral sefalometrik film analizleri için tablo 9-11’de, posteroanterior film için tablo 12’de, model analizleri için ise tablo 13’de verilmiştir.

Hyrax vidası ile tedavi edilen grupta genişletme ile meydana gelen değişimler (T2-T1) incelendiğinde lateral sefalometrik film ölçümlerinde, SNA, ANB, Konveksite, S-N/GoMe, 1-NB ve 1-GoMe açılarında $p<0.001$ düzeyinde istatistiksel olarak önemli artış meydana gelirken, SNB, PP/SN ve keserler arası açıda $p<0.001$ düzeyinde istatistiksel olarak önemli azalma meydana gelmiştir. Wits, N-Me, ANS-Me, Ms-PD ve overjet ölçümlerinde istatistiksel olarak $p<0.001$ düzeyinde, S-Go, İSPD, MiGoMe mesafelerinde $p<0.01$ düzeyinde, İiGoMe mesafesinde ise $p<0.05$ düzeyinde önemli artışlar meydana gelirken, overbite mesafesinde istatistiksel olarak $p<0.001$ düzeyinde, üst dudak ile E doğrusu arasındaki mesafede ise $p<0.01$ düzeyinde önemli azalma meydana gelmiştir. OD-SN, N-ANS, 1-NA ile 1-NB mesafeleri ile üst dudak ile E doğrusu arası mesafede ve 1-SN, 1-NA açısı ve nazolabial açıda istatistiksel olarak önemli bir değişim gözlenmemiştir.

Posteroanterior sefalometrik analizinde, sol maxillo-mandibular genişlikte (Mxr-FFP ve Mxl-FFP) istatistiksel olarak $p<0.001$ düzeyinde azalma, diğer tüm parametrelerde ise $p<0.001$ düzeyinde artış meydana gelmiştir.

Model analizinde meydana gelen değişimler incelendiğinde ise alt premolarlar arası genişlikte istatistiksel olarak önemli düzeyde değişim gözlenmezken diğer tüm parametrelerde istatistiksel olarak $p<0.001$ düzeyinde önemli artış meydana geldiği tespit edilmiştir.

Pekiştirme döneminde (T3-T2) meydana gelen değişimler incelendiğinde; SNB ve keserler arası açıda istatistiksel olarak $p<0.001$ düzeyinde, PP/SN açısında ise $p<0.05$ düzeyinde önemli artış meydana gelirken, SNA, ANB, Konveksite, SN/GoMe açılarında $p<0.001$ düzeyinde, 1-SN ve 1-NB açılarında $p<0.01$ düzeyinde, 1-NA açısında $p<0.05$ düzeyinde önemli azalma meydana gelmiştir. S-Go, overbite ve üst dudak ile E doğrusu mesafesinde istatistiksel olarak $p<0.001$ düzeyinde, Mi-GoMe mesafesinde $p<0.01$ düzeyinde önemli artış meydana gelirken, N-Me, ANS-Me ve overjet mesafesinde $p<0.001$ düzeyinde, İs-PD mesafesinde ise $p<0.01$ düzeyinde önemli azalma meydana gelmiştir. OD/SN, 1-GoMe ve nazolabial açıda ve Wits, N-ANS, MsPD, İiGoMe, üst 1-NA, alt 1-NB ve alt dudak E doğrusu arasındaki mesafede istatistiksel olarak önemli bir değişim meydana gelmemiştir.

Posteroanterior sefalometrik film analizinde, yüz genişliğinde (Zr-Zl), kaninler arası genişlik (Lcr-Lcl) ve mandibular genişlikte (Agr-Agl) istatistiksel olarak $p<0.001$ düzeyinde, maksiller genişlikte (Mxr-Mxl) ve sol maxillo-mandibular genişlikte (Mxl-FFP) $p<0.05$ düzeyinde önemli artışlar meydana geldiği görülmektedir. Nazal genişlik (Ncr-Ncl) ile sağ maxillo-mandibular genişlikte (Mxl-FFP) ve sağ ve sol molar ilişkide (Umr-Lmr ve Uml-Lml) ise istatistiksel olarak önemli bir değişim olmamıştır.

Model analizinde ise alt kaninler ve premolarlar arası genişlikte istatistiksel

olarak $p < 0.01$ düzeyinde önemli artış meydana gelirken, santral diastema ölçümünde $p < 0.001$ düzeyinde, üst molarlar arası genişlikte ise $p < 0.05$ düzeyinde önemli azalma meydana gelmiştir. Üst premolarlar arası genişlik, alt molarlar arası genişlik ve üst damak derinliğinde, sağ ve sol molar tipping ve alveoler tipping açılarındaki ise istatistiksel olarak önemli bir değişim gözlenmemiştir.

Tüm gözlem periyodunda (T3-T1) ise, SNA, ANB, SN-GoMe ve I-GoMe açılarındaki istatistiksel olarak $p < 0.001$ düzeyinde, konveksite açısında $p < 0.01$ düzeyinde, I-NB açısında ise $p < 0.05$ düzeyinde önemli artış meydana gelirken, I-NA açısında $p < 0.001$ düzeyinde, PP-SN ve I-SN açılarındaki $p < 0.01$ düzeyinde önemli azalma meydana gelmiştir.

Wits, S-Go, N-Me, ANS-Me ve Ms-PD mesafesinde istatistiksel olarak $p < 0.001$ düzeyinde, N-ANS ve Mi-GoMe $p < 0.01$ düzeyinde, İi-GoMe ve overjet ölçümünde ise $p < 0.05$ düzeyinde önemli artış, I-NA mesafesinde ise $p < 0.001$ düzeyinde önemli azalma geldiği görülmüştür. SNB, OD/SN, keserlerarası açı ve nazolabial açı ile İSPD, I-NB, overbite, üst dudak ve alt dudak E doğrusu arasındaki mesafe ölçümlerinde ise istatistiksel olarak önemli herhangi bir değişim saptanmamıştır.

Posteroanterior sefalometrik analizinde, sağ ve sol maxillo-mandibular genişlikte (MxI-FFP ve MxII-FFP) istatistiksel olarak $p < 0.001$ düzeyinde azalma, diğer tüm parametrelerde ise $p < 0.001$ düzeyinde artış meydana gelmiştir.

Model analizinde ise santral diastema ve alt premolarlar arası genişlikte istatistiksel olarak herhangi bir değişiklik görülmezken alt molarlar arası genişlikte $p < 0.01$ düzeyinde diğer tüm parametrelerde ise istatistiksel olarak $p < 0.001$ düzeyinde önemli artış meydana gelmiştir.

Gruplar arası karşılaştırma sonuçları, lateral sefalometrik film analizi için tablo 14-16'da posteroanterior film analizi için tablo 17'de model analizleri için tablo 18'de

verilmiştir.

Genişletme ile meydana gelen değişimler (T2-T1) karşılaştırıldığında; Lateral sefalometrik film analizinde, 1-SN ve 1-1 aırlarında $p<0.01$ düzeyinde overbite ölçümünde ise $p<0.05$ düzeyinde gruplar arasında istatistiksel olarak önemli farklılık olduğu, posteroanterior sefalometrik film analizinde gruplar arasında istatistiksel olarak önemli farklılık olmadığı, model analizlerinde ise alt kaninler arası genişlik ve santral diastemada $p<0.05$ düzeyinde önemli farklılık olduğu tespit edilmiştir.

Pekiştirme döneminde (T3-T2) meydana gelen değişimlerin gruplar arası karşılaştırılmasında ise, overbite ölçümünde ise $p<0.01$ düzeyinde, ANB, 1-SN, 1-1 ve 1-NA aırlarında ile Ms-PD, İi-GoMe ve overjet mesafelerinde $p<0.05$ düzeyinde istatistiksel olarak önemli farklılık olduğu, Posteroanterior sefalometrik film analizinde Umr-Lmr mesafesinde $p<0.001$ düzeyinde, Uml-Lml $p<0.05$ düzeyinde, model analizlerinde ise st molarlar arası mesafede ise $p<0.001$ düzeyinde, st premolarlar arası genişlik ve santral diestama mesafelerinde $p<0.01$ düzeyinde istatistiksel olarak önemli farklılık olduğu tespit edilmiştir.

Tüm gözlem periyodunda (T3-T1) meydana gelen değişimlerin gruplar arası karşılaştırılmasında ise lateral sefalometrik film analizinde, S-N/GoMe açısında, ANS-Me ve İi-GoMe ölçümlerinde $p<0.05$ düzeyinde istatistiksel olarak önemli oranda farklılık olduğu, Posteroanterior sefalometrik film analizinde Uml-Lml mesafesinde $p<0.05$ düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı farklılık olduğu, model analizinde ise herhangi bir farklılığın olmadığı tespit edilmiştir.

Tablo 4: Hafızalı vida grubunda lateral sefalometrik filmler üzerinde yapılan iskeletsel ölçümlerde tedavinin farklı dönemlerinde meydana gelen değişimlerin karşılaştırılması.

HAFIZALI	T2-T1					T3-T2					T3-T1				
	T1		T2			T2		T3			T1		T3		
Parametre	Ort.	St. Sap.	Ort.	St. Sap.	t	Ort.	St. Sap.	Ort.	St. Sap.	t	Ort.	St. Sap.	Ort.	St. Sap.	t
SNA●	77,14	2,66	78,27	2,51	-3,623***	78,27	2,51	77,68	2,46	-3,016**	77,14	2,66	77,68	2,46	-3,136***
SNB	75,84	2,80	74,77	2,70	5,235***	74,77	2,70	75,75	2,62	-4,906***	75,84	2,80	75,75	2,62	0,481
ANB	1,28	2,27	3,50	2,29	-10,119***	3,50	2,29	1,94	2,03	7,949***	1,28	2,27	1,94	2,03	-3,788**
Wits	-2,96	4,15	0,07	3,02	-4,442***	0,07	3,02	-0,99	3,94	1,490	-2,96	4,15	-0,99	3,94	-3,751**
Konveksite	1,78	5,27	6,14	5,28	-10,213***	6,14	5,28	3,08	4,67	7,316***	1,78	5,27	3,08	4,67	-3,190**
SN/GoMe	37,90	3,70	39,83	4,05	-10,448***	39,83	4,05	38,84	3,70	5,913***	37,90	3,70	38,84	3,70	-8,247***
OD/SN	20,71	4,56	20,36	4,73	0,398	20,36	4,73	19,92	4,50	0,517	20,71	4,56	19,92	4,50	1,108
PP/SN	8,66	4,19	7,17	4,09	3,816**	7,17	4,09	7,82	3,88	-2,243*	8,66	4,19	7,82	3,88	2,135*
S-Go	75,23	5,05	76,16	5,00	-4,864***	76,16	5,00	76,77	5,22	-3,471**	75,23	5,05	76,77	5,22	-5,942***
N-Me	121,75	5,53	125,39	5,89	-10,200***	125,39	5,89	124,41	5,64	3,351**	121,75	5,53	124,41	5,64	-7,440***
N-ANS	53,52	3,28	54,01	3,85	-1,980	54,01	3,85	54,40	3,32	-1,402	53,52	3,28	54,40	3,32	-4,067***
ANS-Me	68,95	4,36	72,36	4,30	-14,600***	72,36	4,30	71,05	4,36	4,683***	68,95	4,36	71,05	4,36	-8,476***

●Düzenli dağılım göstermeyen parametreler için Wilcoxon testi uygulanmış ve t değeri yerine Z değeri verilmiştir.

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

Tablo 5: Hafızalı vida grubunda lateral sefalometrik filmler üzerinde yapılan dişsel ölçümlerde tedavinin farklı dönemlerinde meydana gelen değişimlerin karşılaştırılması.

HAFIZALI	T2-T1					T3-T2					T3-T1				
	T1		T2			T2		T3			T1		T3		
Parametre	Ort.	St. Sap.	Ort.	St. Sap.	t	Ort.	St. Sap.	Ort.	St. Sap.	t	Ort.	St. Sap.	Ort.	St. Sap.	t
Ms- PD●	24,06	2,75	25,05	2,79	-3,520***	25,05	2,79	25,24	2,75	-1,578	24,06	2,75	25,24	2,75	-3,628***
Mi- GoMe	29,29	2,06	29,61	2,19	-4,549***	29,61	2,19	30,12	1,99	-5,552***	29,29	2,06	30,12	1,99	-11,664***
İs-PD	30,27	2,64	31,09	2,60	-3,255**	31,09	2,60	30,92	2,45	0,654	30,27	2,64	30,92	2,45	-3,755**
İi- GoMe●	39,52	2,46	39,92	2,47	-2,617**	39,92	2,47	40,54	2,83	-2,537*	39,52	2,46	40,54	2,83	-3,340***
1-SN●	101,78	4,56	103,38	4,88	-3,622***	103,38	4,88	100,01	3,93	-3,623***	101,78	4,56	100,01	3,93	-3,149**
1- GoMe	88,84	5,55	89,67	5,43	-3,551**	89,67	5,43	89,39	5,65	1,582	88,84	5,55	89,39	5,65	-2,661*
1-1	130,25	6,41	126,05	6,10	10,342***	126,05	6,10	131,16	6,23	-9,958***	130,25	6,41	131,16	6,23	-1,882
1-NA (⁰) ●	24,64	4,93	24,85	5,36	-0,233	24,85	5,36	22,34	4,55	-3,290***	24,64	4,93	22,34	4,55	-3,466***
1-NA (mm)	6,78	2,40	6,26	2,59	2,074	6,26	2,59	5,88	2,21	1,439	6,78	2,40	5,88	2,21	4,937***
1-NB (⁰) ●	23,80	4,69	25,72	4,81	-3,386***	25,72	4,81	24,55	4,73	-3,624***	23,80	4,69	24,55	4,73	-2,588*
1-NB (mm)	5,81	1,59	6,36	1,65	-3,538**	6,36	1,65	5,85	1,54	-3,362***	5,81	1,59	5,85	1,54	-2,588
Overjet	2,52	1,89	4,65	1,35	-7,626***	4,65	1,35	3,06	1,60	6,939***	2,52	1,89	3,06	1,60	-3,144**
Overbite●	0,39	1,39	-1,78	1,64	-3,624***	-1,78	1,64	0,26	1,60	-3,622***	0,39	1,39	0,26	1,60	-0,356

●Düzenli dağılım göstermeyen parametreler için Wilcoxon testi uygulanmış ve t değeri yerine Z değeri verilmiştir.

*p<0,05; **P<0,01; ***P<0,001

Tablo 6: Hafızalı vida grubunda lateral sefalometrik filmler üzerinde yapılan yumuşak doku ölçümlerinde tedavinin farklı dönemlerinde meydana gelen değişimlerin karşılaştırılması.

HAFIZALI	T2-T1					T3-T2					T3-T1				
	T1		T2			T2		T3			T1		T3		
Parametre	Ort.	St. Sap.	Ort.	St. Sap.	t	Ort.	St. Sap.	Ort.	St. Sap.	t	Ort.	St. Sap.	Ort.	St. Sap.	t
Ls-E Doğrusu mesafesi	-3,95	2,08	-2,80	2,38	-2,195*	-2,80	2,38	-3,91	1,61	1,941	-3,95	2,08	-3,91	1,61	-0,126
Li-E Doğrusu mesafesi	-2,02	2,58	-0,82	2,52	-2,597*	-0,82	2,52	-2,14	2,09	2,767*	-2,02	2,58	-2,14	2,09	0,380
Nazolabial aç	101,41	11,92	101,55	9,30	-0,090	101,55	9,30	96,91	10,84	2,587*	101,41	11,92	96,91	10,84	2,017

*p<0,05

Tablo 7: Hafızalı vida grubunda posteroanterior sefalometrik filmler üzerinde yapılan ölçümlerde tedavinin farklı dönemlerinde meydana gelen değişimlerin karşılaştırılması.

HAFIZALI	T2-T1					T3-T2					T3-T1				
	T1		T2		t	T2		T3		t	T1		T3		t
Parametre	Ort.	St. Sap.	Ort.	St. Sap.		Ort.	St. Sap.	Ort.	St. Sap.		Ort.	St. Sap.	Ort.	St. Sap.	
Zr-Zl	130,77	5,06	131,44	5,06	-5,685***	131,44	5,06	132,19	4,80	-3,895***	130,77	5,06	132,19	4,80	-6,109***
Mxr-Mxl	61,58	3,11	65,11	2,99	-19,011***	65,11	2,99	65,32	3,06	-3,038**	61,58	3,11	65,32	3,06	-21,206***
Ncr-Ncl	30,71	2,62	33,88	2,69	-24,667***	33,88	2,69	33,83	2,64	1,089	30,71	2,62	33,83	2,64	-23,786***
Mxr-FFP	13,65	1,43	12,79	1,56	8,433***	12,79	1,56	12,80	1,53	-0,126	13,65	1,43	12,80	1,53	10,042***
Mxl-FFP●	12,92	2,00	11,70	2,34	-3,625***	11,70	2,34	11,84	2,21	-0,986	12,92	2,00	11,84	2,21	-3,626***
Umr-Lmr	-2,22	1,41	2,44	0,67	-13,239***	2,44	0,67	2,54	0,660	-3,367**	-2,22	1,41	2,54	0,660	-13,918***
Uml-Lml	-2,88	1,13	2,34	0,76	-17,423***	2,34	0,76	2,46	0,76	-2,970**	-2,88	1,13	2,46	0,76	-18,121***
Lcr-Lcl	27,78	1,70	28,00	1,66	-3,953***	28,00	1,66	28,18	1,68	-3,031**	27,78	1,70	28,18	1,68	-4,313***
Agr-Agl	89,51	4,33	90,22	4,63	-4,762***	90,22	4,63	91,47	4,63	-5,310***	89,51	4,33	91,47	4,63	-6,639***

●Düzenli dağılım göstermeyen parametreler için Wilcoxon testi uygulanmış ve t değeri yerine Z değeri verilmiştir.

p<0,01; *p<0,001

Tablo 8: Hafızalı vida grubunda modeller üzerinde yapılan ölçümlerde tedavinin farklı dönemlerinde meydana gelen değişimlerin karşılaştırılması.

HAFIZALI	T2-T1					T3-T2					T3-T1				
	T1		T2			T2		T3			T1		T3		
Parametre	Ort.	St. Sap.	Ort.	St. Sap.	t	Ort.	St. Sap.	Ort.	St. Sap.	t	Ort.	St. Sap.	Ort.	St. Sap.	t
Üst premolarlar arası genişlik	29,82	3,33	37,57	3,88	-17,556***	37,57	3,88	38,04	3,54	-2,461*	29,82	3,33	38,04	3,54	-18,709***
Üst molarlar arası genişlik●	41,22	2,75	49,36	3,35	-3,621***	49,36	3,35	50,17	3,14	-3,053**	41,22	2,75	50,17	3,14	-3,621***
Alt kaninler arası genişlik	26,08	1,82	26,23	1,83	-4,021***	26,23	1,83	26,57	1,86	-3,362**	26,08	1,82	26,57	1,86	-4,790***
Alt premolarlar arası genişlik	33,91	1,96	34,16	1,84	-3,137**	34,16	1,84	34,53	1,79	-2,950**	33,91	1,96	34,53	1,79	-4,147***
Alt molarlar arası genişlik	49,70	3,03	49,99	3,03	-3,116**	49,99	3,03	50,41	2,82	-2,975**	49,70	3,03	50,41	2,82	-4,575***
Üst damak derinliği●	13,41	1,86	14,47	2,04	-3,289***	14,47	2,04	14,38	1,74	-0,353	13,41	1,86	14,38	1,74	-3,322***
Santral diastema●	0,25	0,72	4,58	1,43	-3,621***	4,58	1,43	0,08	0,23	-3,621***	0,25	0,72	0,08	0,23	-1,342
Üst sağ molar tippingi	4,46	3,39	13,41	4,12	-12,534***	13,41	4,12	13,23	4,71	-0,425	4,46	3,39	13,23	4,7	-9,248***
Üst sol molar tippingi	10,74	7,23	18,77	5,89	-7,388***	18,77	5,89	19,03	6,47	-0,445	10,74	7,23	19,03	6,47	-7,068***
Palatal tipping	66,04	10,81	74,37	9,71	-9,865***	74,37	9,71	74,66	9,73	-1,025	66,04	10,81	74,66	9,73	-11,514***

●Düzenli dağılım göstermeyen parametreler için Wilcoxon testi uygulanmış ve t değeri yerine Z değeri verilmiştir.

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

Tablo 9: Hyrax vida grubunda lateral sefalometrik filmler üzerinde yapılan iskeletsel ölçümlerde tedavinin farklı dönemlerinde meydana gelen değişimlerin karşılaştırılması.

HYRAX	T2-T1					T3-T2					T3-T1				
	T1		T2			T2		T3			T1		T3		
Parametre	Ort.	St. Sap.	Ort.	St. Sap.	t	Ort.	St. Sap.	Ort.	St. Sap.	t	Ort.	St. Sap.	Ort.	St. Sap.	t
SNA	75,97	3,47	77,09	3,64	-7,061***	77,09	3,64	76,75	3,53	5,389***	75,97	3,47	76,75	3,53	-5,487***
SNB	74,68	4,02	73,83	3,94	4,836***	73,83	3,94	74,53	3,89	-5,612***	74,68	4,02	74,53	3,89	0,729
ANB	1,28	1,41	3,26	1,27	-8,309***	3,26	1,27	2,22	1,28	8,457***	1,28	1,41	2,22	1,28	-4,086***
Wits●	-3,49	2,63	-0,73	3,44	-3,338***	-0,73	3,44	-1,69	2,83	-1,705	-3,49	2,63	-1,69	2,83	-3,340***
Konveksite	1,09	3,57	5,05	3,20	-7,087***	5,05	3,20	2,86	3,27	7,344***	1,09	3,57	2,86	3,27	-3,473**
SN/GoMe●	37,47	4,17	38,86	4,19	-3,623***	38,86	4,19	37,99	4,16	-3,625***	37,47	4,17	37,99	4,16	-3,625***
OD/SN	21,52	3,81	21,73	4,10	-0,282	21,73	4,10	21,27	3,52	1,265	21,52	3,81	21,27	3,52	0,535
PP/SN	8,56	3,61	7,09	3,52	4,112***	7,09	3,52	7,63	3,71	-2,290*	8,56	3,61	7,63	3,71	3,384**
S-Go	77,27	7,41	77,91	7,03	-3,503**	77,91	7,03	78,60	6,99	-4,275***	77,27	7,41	78,60	6,99	-4,732***
N-Me	127,13	7,23	130,01	7,24	-11,225***	130,01	7,24	128,93	7,06	5,969***	127,13	7,23	128,93	7,06	-7,919***
N-ANS●	55,52	6,82	55,68	7,13	-1,604	55,68	7,13	56,05	6,50	-1,605	55,52	6,82	56,05	6,50	-2,977**
ANS-Me	73,79	5,98	76,79	6,55	-9,125***	76,79	6,55	75,17	6,26	6,278***	73,79	5,98	75,17	6,26	-5,620***

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

●Düzenli dağılım göstermeyen parametreler için Wilcoxon testi uygulanmış ve t değeri yerine Z değeri verilmiştir.

Tablo 10: Hyrax vida grubunda lateral sefalometrik filmler üzerinde yapılan dişsel ölçümlerde tedavinin farklı dönemlerinde meydana gelen değişimlerin karşılaştırılması.

HYRAX	T2-T1					T3-T2					T3-T1				
	T1		T2			T2		T3			T1		T3		
Parametre	Ort.	St. Sap.	Ort.	St. Sap.	t	Ort.	St. Sap.	Ort.	St. Sap.	t	Ort.	St. Sap.	Ort.	St. Sap.	t
Ms- PD	25,14	2,56	26,11	2,58	-6,541***	26,11	2,58	26,04	2,53	1,361	25,14	2,56	26,04	2,53	-6,780***
Mi- GoMe	30,81	4,05	31,21	4,22	-3,404**	31,21	4,22	31,81	4,48	-3,857**	30,81	4,05	31,81	4,48	-3,779**
İs-PD	32,05	2,97	33,05	3,25	-3,630**	33,05	3,25	32,39	2,91	3,281**	32,05	2,97	32,39	2,91	-1,844
İi- GoMe	41,88	3,98	42,29	3,81	-2,523*	42,29	3,81	42,33	3,81	-0,251	41,88	3,98	42,33	3,81	-2,258*
1-SN	99,48	4,71	99,55	4,82	-0,126	99,55	4,82	97,80	4,75	3,459**	99,48	4,71	97,80	4,75	3,288**
1- GoMe	87,37	4,63	88,27	4,79	-5,661***	88,27	4,79	88,12	4,32	0,718	87,37	4,63	88,12	4,32	-4,050***
1-1	132,02	7,73	129,79	8,39	4,118***	129,79	8,39	132,87	7,82	-5,178***	132,02	7,73	132,87	7,82	-1,617
1-NA (°)	23,51	4,65	22,52	4,83	1,881	22,52	4,83	21,13	4,95	2,538*	23,51	4,65	21,13	4,95	4,443***
1-NA (mm)●	5,96	2,45	5,22	2,18	-1,864	5,22	2,18	5,41	2,21	-1,337	5,96	2,45	5,41	2,21	-3,295***
1-NB (°)	23,20	4,90	24,55	4,82	-5,520***	24,55	4,82	23,77	4,44	3,065**	23,20	4,90	23,77	4,44	-2,399*
1-NB (mm)	6,11	2,24	6,39	2,06	-2,051	6,39	2,06	6,15	2,09	2,058	6,11	2,24	6,15	2,09	-0,203
Overjet	1,67	2,28	3,61	2,01	-5,497***	3,61	2,01	2,67	1,94	5,621***	1,67	2,28	2,67	1,94	-2,581*
Overbite●	0,14	1,28	-1,21	1,82	-3,624***	-1,21	1,82	-0,32	1,82	-3,622***	0,14	1,28	-0,32	1,82	-0,356

●Düzenli dağılım göstermeyen parametreler için Wilcoxon testi uygulanmış ve t değeri yerine Z değeri verilmiştir.

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

Tablo 11: Hyrax vida grubunda lateral sefalometrik filmler üzerinde yapılan yumuşak doku ölçümlerinde tedavinin farklı dönemlerinde meydana gelen değişimlerin karşılaştırılması.

HYRAX	T2-T1					T3-T2					T3-T1				
	T1		T2			T2		T3			T1		T3		
Parametre	Ort.	St. Sap.	Ort.	St. Sap.	t	Ort.	St. Sap.	Ort.	St. Sap.	t	Ort.	St. Sap.	Ort.	St. Sap.	t
Ls-E Doğrusu mesafesi	-4,79	2,50	-4,15	2,43	-3,635**	-4,15	2,43	-4,87	2,46	4,309***	-4,79	2,50	-4,87	2,46	0,441
Li-E Doğrusu mesafesi	-2,24	2,66	-2,15	2,57	-0,261	-2,15	2,57	-2,34	2,67	1,085	-2,24	2,66	-2,34	2,67	0,302
Nazolabial aç	104,83	5,08	103,43	8,77	0,667	103,43	8,77	102,81	10,50	0,240	104,83	5,08	102,81	10,50	0,939

***p<0,001

Tablo 12: Hyrax vida grubunda posteroanterior sefalometrik filmler üzerinde yapılan ölçümlerde tedavinin farklı dönemlerinde meydana gelen değişimlerin karşılaştırılması.

HYRAX	T2-T1					T3-T2					T3-T1				
	T1		T2			T2		T3			T1		T3		
Parametre	Ort.	St. Sap.	Ort.	St. Sap.	t	Ort.	St. Sap.	Ort.	St. Sap.	t	Ort.	St. Sap.	Ort.	St. Sap.	t
Zr-Zl	128,95	5,20	129,48	5,016	-4,654***	129,48	5,016	130,07	4,90	-5,024***	128,95	5,20	130,07	4,90	-5,163***
Mxr-Mxl	62,36	2,12	66,02	1,80	-19,398***	66,02	1,80	66,16	1,85	-2,881*	62,36	2,12	66,16	1,85	-20,381***
Ncr-Ncl	31,85	3,41	34,62	3,30	-12,632***	34,62	3,30	34,58	3,27	0,705	31,85	3,41	34,58	3,27	-12,964***
Mxr-FFP	13,97	1,63	13,02	1,61	12,954***	13,02	1,61	13,13	1,66	-1,677	13,97	1,63	13,13	1,66	8,060***
Mxl-FFP	13,00	1,58	12,11	1,70	9,805***	12,11	1,70	12,22	1,58	-2,416*	13,00	1,58	12,22	1,58	9,097***
Umr-Lmr	-2,07	1,42	2,71	0,53	-14,162***	2,71	0,53	2,63	0,57	2,103	-2,07	1,42	2,63	0,57	-13,655***
Uml-Lml	-2,26	1,64	2,05	0,80	-10,346***	2,05	0,80	2,06	0,77	-0,459	-2,26	1,64	2,06	0,77	-10,767***
Lcr-Lcl	26,98	1,62	27,28	1,48	-4,987***	27,28	1,48	27,69	1,31	-4,395***	26,98	1,62	27,69	1,31	-5,728***
Agr-Agl	90,28	3,32	91,33	3,18	-6,384***	91,33	3,18	92,80	3,41	-4,885***	90,28	3,32	92,80	3,41	-8,065***

*p<0,05; ***p<0,001

Tablo 13: Hyrax vida grubunda modeller üzerinde yapılan ölçümlerde tedavinin farklı dönemlerinde meydana gelen değişimlerin karşılaştırılması.

HYRAX	T2-T1					T3-T2					T3-T1				
	T1		T2			T2		T3			T1		T3		
Parametre	Ort.	St. Sap.	Ort.	St. Sap.	t	Ort.	St. Sap.	Ort.	St. Sap.	t	Ort.	St. Sap.	Ort.	St. Sap.	t
Üst premolarlararasıgenişlik	30,09	2,83	38,37	4,38	-14,155***	38,37	4,38	38,11	3,99	1,686	30,09	2,83	38,11	3,99	-16,036***
Üst molarlar arası genişlik	41,18	2,89	50,06	3,84	-13,723***	50,06	3,84	49,60	3,60	2,876*	41,18	2,89	49,60	3,60	-15,570***
Alt kaninler arası genişlik●	25,93	1,91	26,33	1,93	-3,267***	26,33	1,93	26,56	1,91	-3,551***	25,93	1,91	26,56	1,91	-3,574***
Alt premolarlararasıgenişlik	33,93	3,54	33,96	2,62	-0,045	33,96	2,62	34,39	2,48	-5,847***	33,93	3,54	34,39	2,48	-1,115
Alt molarlar arası genişlik	48,48	3,20	48,91	3,15	-5,609***	48,91	3,15	49,21	2,97	-1,350	48,48	3,20	49,21	2,97	-2,967**
Üst damak derinliği●	14,53	2,33	15,63	2,28	-3,289***	15,63	2,28	15,43	2,36	-0,353	14,53	2,33	15,43	2,36	-3,322***
Santral diastema●	0,13	0,42	3,07	1,34	-3,621***	3,07	1,34	0,17	0,45	-3,621***	0,13	0,42	0,17	0,45	-1,342
Üst sağ molar tippingi	7,27	6,22	15,95	7,04	-5,279***	15,95	7,04	15,58	6,14	-0,337	7,27	6,22	15,58	6,14	-7,237***
Üst sol molar tippingi	9,49	6,39	17,86	6,94	-5,295***	17,86	6,94	17,34	6,63	0,382	9,49	6,39	17,34	6,63	-5,290***
Palatal tipping	62,51	11,10	73,51	9,62	-8,580***	73,51	9,62	73,24	9,78	0,616	62,51	11,10	73,24	9,78	-7,949***

●Düzenli dağılım göstermeyen parametreler için Wilcoxon testi uygulanmış ve t değeri yerine Z değeri verilmiştir.

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

Tablo 14: Hafızalı vida ve Hyrax vidası ile yapılan RME işleminin farklı dönemlerinde meydana gelen iskeletsel ölçümlerdeki değişimlerin gruplar arası karşılaştırılması.

	T2-T1					T3-T2					T3-T1				
	Hafızalı		Hyrax			Hafızalı		Hyrax			Hafızalı		Hyrax		
Parametre	Ort.	S.sp	Ort.	S.Sp	t	Ort.	S.Sp	Ort.	S.Sp	t	Ort.	S.Sp	Ort.	S.Sp	t
SNA●	1,13	0,20	1,12	0,16	-0,133	-0,59	0,18	-0,34	0,06	-0,835	0,54	0,13	0,78	0,14	-1,042
SNB●	-1,07	0,20	-0,85	0,18	-0,606	0,98	0,20	0,71	0,13	-1,288	-0,09	0,18	-0,15	0,20	-0,757
ANB	2,22	0,22	1,98	0,24	0,735	-1,56	0,20	-1,04	0,13	-2,191*	0,65	0,17	0,94	0,23	-1,013
Wits●	3,03	0,68	2,75	0,75	-0,208	-1,06	0,71	-0,96	0,35	-0,019	1,97	0,53	1,79	0,51	-0,038
Konveksite●	4,36	0,43	3,96	0,56	-0,964	-3,05	0,42	-2,19	0,30	-1,890	1,31	0,41	1,77	0,51	-0,510
SN/GoMe	1,93	0,18	1,39	0,20	1,997	-0,99	0,17	-0,87	0,19	-0,498	0,94	0,11	0,52	0,13	2,409*
OD/SN	-0,35	0,89	0,20	0,73	-0,479	-0,44	0,85	-0,46	0,36	0,019	-0,79	0,72	-0,25	0,47	-0,612
PP/SN	-1,49	0,39	-1,47	0,36	-0,051	0,65	0,29	0,54	0,24	0,283	-0,85	0,40	-0,93	0,27	0,161
S-Go●	0,94	0,19	0,65	0,18	-1,559	0,61	0,17	0,69	0,16	-0,549	1,54	0,26	1,33	0,28	-0,529
N-Me●	3,64	0,36	2,88	0,26	-1,437	-0,99	0,29	-1,07	0,18	-0,529	2,65	0,36	1,81	0,22	-1,871
N-ANS	0,48	0,24	0,16	0,28	0,868	0,39	0,28	0,37	0,24	0,073	0,88	0,22	0,53	0,23	1,116
ANS-Me	3,42	0,23	3,00	0,33	1,053	-1,31	0,28	-1,62	0,26	0,802	2,11	0,25	1,38	0,25	2,068*

●Düzenli dağılım göstermeyen parametreler için Mann-Whitney U testi uygulanmış ve t değeri yerine Z değeri verilmiştir.

*p<0,05

Tablo 15: Hafızalı vida ve Hyrax vidası ile yapılan RME işleminin farklı dönemlerinde meydana gelen dişsel ölçümlerdeki değişimlerin gruplar arası karşılaştırılması.

	T2-T1					T3-T2					T3-T1				
	Hafızalı		Hyrax			Hafızalı		Hyrax			Hafızalı		Hyrax		
Parametre	Ort.	S.sp	Ort.	S.Sp	t	Ort.	S.Sp	Ort.	S.Sp	t	Ort.	S.Sp	Ort.	S.Sp	t
Ms- PD●	0,99	0,22	0,97	0,15	-0,303	0,18	0,15	-0,07	0,05	-2,116*	1,18	0,24	0,90	0,13	-0,266
Mi- GoMe●	0,31	0,07	0,40	0,12	-0,619	0,52	0,09	0,59	0,15	-0,038	0,83	0,07	0,99	0,26	-0,436
İs-PD	0,82	0,25	1,00	0,28	-0,490	-0,16	0,25	-0,66	0,20	1,509	0,65	0,17	0,34	0,18	1,235
İi- GoMe●	0,40	0,15	0,41	0,16	-0,436	0,61	0,19	0,03	0,13	-2,368*	1,01	0,21	0,45	0,20	-2,177*
1-SN●	1,59	0,26	0,07	0,53	-3,024**	-3,37	0,52	-1,75	0,51	-2,531*	-1,78	0,43	-1,68	0,51	-0,132
1- GoMe●	0,83	0,23	0,89	0,16	-0,607	-0,28	0,17	-0,15	0,20	-0,227	0,55	0,21	0,75	0,18	-1,022
1-1	-4,20	0,41	-2,23	0,54	-2,960**	5,11	0,51	3,07	0,59	2,605*	0,91	0,48	0,85	0,52	0,083
1-NA (°)●	0,21	0,39	-0,99	0,52	-1,606	-2,52	0,58	-1,39	0,55	-1,965*	-2,31	0,36	-2,38	0,54	-0,227
1-NA (mm)●	-0,51	0,25	-0,74	0,29	-0,170	-0,39	0,27	0,19	0,18	-1,704	-0,90	0,18	-0,55	0,33	-0,589
1-NB (°)	1,92	0,35	1,35	0,24	1,304	-1,16	0,23	-0,78	0,25	-1,122	0,75	0,26	0,57	0,24	0,524
1-NB (mm)	0,55	0,16	0,27	0,13	1,342	-0,51	0,12	-0,24	0,12	-1,547	0,05	0,15	0,03	0,16	0,061
Overjet●	2,12	0,28	1,94	0,35	-0,831	-1,58	0,23	-0,95	0,17	-2,439*	0,54	0,17	0,99	0,39	-0,397
Overbite	-2,17	0,23	-1,35	0,35	-2,040*	2,04	0,32	0,89	0,22	2,900**	-0,14	0,24	-0,46	0,25	0,941

●Düzenli dağılım göstermeyen parametreler için Mann-Whitney U testi uygulanmış ve t değeri yerine Z değeri verilmiştir.

*p<0,05; **p<0,01

Tablo 16: Hafızalı vida ve Hyrax vidası ile yapılan RME işleminin farklı dönemlerinde meydana gelen yumuşak doku ölçümlerindeki değişimlerin gruplar arası karşılaştırılması.

	T2-T1					T3-T2					T3-T1				
	Hafızalı		Hyrax			Hafızalı		Hyrax			Hafızalı		Hyrax		
Parametre	Ort.	S.sp	Ort.	S.Sp	t	Ort.	S.Sp	Ort.	S.Sp	t	Ort.	S.Sp	Ort.	S.Sp	t
Ls-E Doğ.●	1,15	0,53	0,63	0,17	-0,831	-1,11	0,57	-0,72	0,17	-0,076	0,04	0,33	-0,09	0,20	-0,341
Li-E Doğ.●	1,21	0,46	0,09	0,33	-1,719	-1,32	0,48	-0,19	0,17	-1,927	-0,12	0,31	-0,10	0,33	-0,019
Nazolabial aç	0,15	1,63	-1,40	2,10	0,589	-4,65	1,80	-0,63	2,61	-1,293	-4,50	2,23	-2,03	2,16	-0,792

●Düzenli dağılım göstermeyen parametreler için Mann-Whitney U testi uygulanmış ve t değeri yerine Z değeri verilmiştir.

Tablo 17: Hafızalı vida ve Hyrax vidası ile yapılan RME işleminin farklı dönemlerinde postero-anterior sefalometrik film ölçümlerinde meydana gelen değişimlerin gruplar arası karşılaştırılması.

PARAMETRE	T2-T1					T3-T2					T3-T1				
	Hafızalı		Hyrax			Hafızalı		Hyrax			Hafızalı		Hyrax		
	Ort.	S.sp	Ort.	S.Sp	t	Ort.	S.Sp	Ort.	S.Sp	t	Ort.	S.Sp	Ort.	S.Sp	t
Zr-Zl●	0,66	0,48	0,53	0,44	0,294	0,76	0,80	0,59	0,46	0,848	1,42	0,96	1,12	0,84	0,197
Mxr-Mxl	3,53	0,77	3,66	0,73	-0,492	0,21	0,28	0,14	0,19	0,771	3,74	0,73	3,80	0,72	-0,252
Ncr-Ncl	3,18	0,53	2,77	0,85	1,659	-0,05	0,20	-0,04	0,22	-0,174	3,12	0,54	2,73	0,82	1,641
Mxr-FFP	-0,86	0,42	-0,95	0,29	0,734	0,01	0,19	0,11	0,25	-1,299	-0,85	0,35	-0,85	0,41	-0,047
Mxl-FFP●	-1,22	0,56	-0,89	0,35	0,088	0,14	0,54	0,11	0,17	0,970	-1,08	0,50	-0,78	0,33	0,090
Umr-Lmr	4,66	1,45	4,78	1,30	-0,247	0,10	0,12	-0,08	0,15	3,773***	4,76	1,40	4,70	1,33	0,121
Uml-Lml	5,21	1,23	4,31	1,61	1,796	0,12	0,17	0,01	0,11	2,117*	5,34	1,21	4,32	1,55	2,072*
Lcr-Lcl●	0,22	0,23	0,30	0,23	0,308	0,18	0,25	0,41	0,36	0,082	0,40	0,38	0,71	0,48	0,117
Agr-Agl●	0,71	0,62	1,05	0,64	0,099	1,25	0,97	1,47	1,16	0,777	1,96	1,21	2,52	1,21	0,151

●Düzenli dağılım göstermeyen parametreler için Mann-Whitney U testi uygulanmış ve t değeri yerine Z değeri verilmiştir.

*p<0,05; *** p<0,001

Tablo 18: Hafızalı vida ve Hyrax vidası ile yapılan RME işleminin farklı dönemlerinde meydana gelen model ölçümlerindeki değişimlerin gruplar arası karşılaştırılması.

PARAMETRE	T2-T1					T3-T2					T3-T1				
	Hafızalı		Hyrax		t	Hafızalı		Hyrax		t	Hafızalı		Hyrax		t
	Ort.	S.sp	Ort.	S.Sp		Ort.	S.Sp	Ort.	S.Sp		Ort.	S.Sp	Ort.	S.Sp	
Üst premolarlar arası genişlik	7,74	1,82	8,29	2,27	-0,755	0,48	0,81	-0,26	0,60	2,921**	8,23	1,81	8,03	1,94	0,299
Üst molarlar arası genişlik	8,14	1,78	8,87	2,51	-0,961	0,80	0,81	-0,46	0,62	4,920***	8,94	1,73	8,41	2,09	0,788
Alt kaninler arası genişlik●	0,15	0,15	0,39	0,44	-1,964*	0,34	0,41	0,23	0,45	-0,208	0,49	0,42	0,62	0,66	-1,851
Alt premolarlar arası genişlik●	0,24	0,32	0,02	1,62	-1,209	0,38	0,53	0,44	0,29	-1,416	0,62	0,61	0,46	1,58	-1,001
Alt molarlar arası genişlik●	0,30	0,40	0,43	0,30	-1,852	0,42	0,58	0,30	0,87	-0,925	0,72	0,65	0,73	0,96	-0,076
Üst damak derinliği	1,06	0,93	1,10	0,89	-0,127	-0,09	0,96	-0,20	0,89	0,342	0,97	0,82	0,90	1,1	0,207
Santral Diastema●	4,33	1,45	2,94	1,20	-2,455*	-4,50	1,39	-2,90	1,32	-2,832**	-0,17	0,53	0,04	0,30	-0,986
Üst sağ molar tippingi	8,95	2,94	8,68	6,37	0,155	-0,18	1,77	-0,37	4,22	0,165	8,76	3,91	8,31	4,45	0,306
Üst sol molar tippingi	8,03	4,48	8,37	6,12	-0,183	0,26	2,40	-0,52	5,27	0,549	8,29	4,83	7,85	5,75	0,232
Palatal tipping	8,34	3,48	10,99	4,96	0,087	0,29	1,16	-0,27	1,68	0,170	8,62	3,08	10,73	5,23	0,280

●Düzenli dağılım göstermeyen parametreler için Mann-Whitney U testi uygulanmış ve t değeri yerine Z değeri verilmiştir.

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

TARTIŞMA

Angell'in² “mid-palatal suturanın kuvvet uygulanarak açılması” ifadesi ile gerçek anlamda ilk RME apareyini geliştirmesinden bu yana yaklaşık 150 yıl geçmiştir. Bu süre içerisinde ortodontistler maksiller darlığa bağlı posterior çapraz kapanışın tedavisi amacıyla pek çok farklı yöntem ve aparey kullanmışlardır.

Sutura palatina media'nın yırtılma hızıyla ilgili olarak kabul gören iki skolastik felsefe vardır. Bu felsefelerden biri üst çenenin hızlı olarak genişletilmesi, diğeri ise üst çenenin yavaş olarak genişletilmesidir. Hızlı üst çene genişletmesini savunan araştırmacılar minimum diş hareketi (tipping) ve maksimum ortopedik hareket meydana geldiğini, yavaş üst çene genişletmesini savunanlar araştırmacılar ise sirkümmaksiller suturalarda daha az doku direnci, intermaksiller suturalarda daha iyi kemik formasyonu oluştuğunu ve doku bütünlüğünün kaybolmadığını ve bu etkiler ile ekspansiyon sonrası minimum relapsın meydana geldiğini belirtmektedirler.²¹

Biederman'ın⁴ Hyrax vidasını tanıttığı 1973 yılında yavaş üst çene genişletmesini savunan ortodontistlerden biri olan Storey⁵³ “Gelecek 10 yıllar boyunca, uygulamanın sıklığı ve kuvvetin sınırlarını daha kesin olarak tanımlayacak, konnektif dokuların ve kemiklerin klinik olarak kabul edilebilir plastik transformasyonlarını sağlayarak bizleri ikna edecek çalışmalara olan ilgi artacaktır. Şimdi çözülemez problemler gibi görülen şeylerin, ortodontistlerin çalışmaları sayesinde teoriden pratiğe dönüşerek üstesinden gelineceğine inancım var.” diyerek üst çene genişletmesi için kullanılan apareylerde yeni dizaynlara ihtiyaç olduğunu, uygulanan kuvvetin ve tur sayılarının değişmesi gerektiğini söylemiştir.

İki temel maksiller ekspansiyon felsefesini sentezleyebilmek veya daha makul hale getirebilmek için son 60 yıl boyunca pek çok yeni aparey dizaynı ve yarı hızlı üst

çene genişletmesi gibi yeni genişletme protokolleri geliştirilmiştir.

Sabit genişletme apareyleri, yaylı (spring loaded) ve vidalı (non-spring loaded) sistemler²¹ veya banded ve bonded apareyler⁹⁷ olarak olarak sınıflandırılabilir.

Vidalı-banded genişletme apareylerinden olan Hyrax ve Haas apareylerinin ekspansiyon sırasında bir çok yan etkisinin olduğu bildirilmiştir. Bu dezavantajlar, maksillanın aşağı ve öne doğru hareketi,^{32,91} alveoler devrilme,^{179,180} maksiller posterior dişlerde tipping^{179,180} ve ekstrüzyon, mandibulanın saat yönü rotasyonu,^{3,9,32,49,81,104} asimetrik ekspansiyon¹³⁰ ve kök rezorpsiyonu^{95,131,132,165,167} olarak sıralanabilir. Buna rağmen, Hyrax RME apareyi klinisyenler tarafından halen en fazla kullanılan hızlı üst çene genişletme aygıtlarıdır.⁷⁹

Vidalı-bonded üst çene genişletme apareyleri Cap splint ve Rijid Akrilik Bonded Ekspansiyon apareyleridir. Rijid Akrilik Bonded Ekspansiyon apareyi, klinisyenler tarafından en fazla kullanılan vidalı-bonded ekspansiyon apareyidir.⁷⁹ Vidalı bonded üst çene genişletme apareylerinin ekspansiyon sırasında vidalı-banded apareylere göre maksillada sagittal yönde daha kontrollü bir hareket⁹¹ ve daha paralel bir ekspansiyon sağladığı,²¹ doku destekli olduğu için alveoler ve dişsel devrilmenin daha az olduğu,^{77,180} daha az kök rezorpsiyonuna neden olduğu¹³⁰ ve daha az dik yönde artışa sebep olduğu^{91,97,129} pek çok yazar tarafından rapor edilmiştir. Ayrıca, üst molarların ekstrüzyonunu engellediği veya azalttığı, eklem rahatsızlığı olan bireylerde, okluzal yüzeydeki akril kısım sebebiyle eklemde bir rahatlama sağlayarak eklem rahatsızlığında iyileşme oluşturabileceği söylenmektedir.^{9,80,130} Ağız hijyeni iyi olmayan bireylerde damak mukozasında enflamasyona neden olması bu apareyin bir dezavantajıdır.⁷⁹

Bu görüşlerin aksine vidalı banded ve bonded apareylerin her ikisinin de simetrik ekspansiyon yaptığını,⁹⁷ dik yönde eşit miktarlarda artışa neden olduğunu¹⁸¹ ve

eşit miktarda kök rezorpsiyonuna neden olduğunu⁹⁵ söyleyen araştırmacılar da vardır.

Yaylı-banded üst çene genişletme apareyleri ise Nickel Titanyum genişletme apareyleri ve Minne (Minnesota) Expander'dır.

Maksimum 1000 gr veya biraz daha fazla kuvvet uygulayan Nikel titanyum genişletme aygıtlarının pseudoelastik özellikleri sayesinde ortalama 474 – 702 gr. kuvvet uyguladığı ve bu kuvvetin yavaş genişletme için gerekli kuvvet sınırları içinde olduğu bildirilmiştir.⁷⁵ Bu aparey soğutularak ağza yerleştirilir ve ağız içi sıcaklık ile aktive olur.^{10,76} Molar dişlerde distal rotasyona neden olması¹¹ ve vidalı apareyler gibi kolları bantlara lehimlenmediği için ağızdan kolay çıkması^{11,70} Nikel titanyum genişletme apareyleri için bir dezavantaj iken genişletme ile birlikte molar distalizasyonu¹⁰ yapabilmesi diğer apareylere göre avantajdır. Nikel titanyum genişletme apareylerinin, daimi dişlenme döneminde iskeletsel genişletme yapabildiği¹⁸², ancak vidalı banded apareylere göre daha az sutural açılma yaptığı bildirilmiştir.¹¹

Minne apareyi de sürekli ve hafif kuvvet uygulayan hem banded hem de bonded olarak uygulanabilen yaylı bir üst çene genişletme apareyidir.⁷⁻⁹ Ortasındaki yay 10 mm. sıkıştırıldığında 2 pound (906 gr.) kuvvet uyguladığı ve bu yüzden yavaş genişletme apareyi olarak kullanıldığı bildirilmiştir.¹³⁹ Vidalı bonded üst çene genişletme apareyi ile Minne apareyini karşılaştıran Akkaya ve arkadaşları⁹, üst çene genişletmesi sonrası her iki aparey arasında vertikal ve sagittal yönde istatistiksel olarak fark bulamamışlardır.

Nikel titanyum genişletme aygıtı ve Minne apareyinin dezavantajı, genişletme tamamlansa bile yay aktivasyonu devam ettikçe genişleme işleminin devam etmesidir.^{7,10,55} Bu problemin çözümü amacıyla Darendeliler ve Lorenzon¹⁸³ tarafından bir genişletme apareyi geliştirilmiştir. “Lorenzon-Darendeliler Self Expander” apareyi diye

adlandırılan apareyin ortasındaki yay sıkıştırıldığında 800 gr.'lık hafif ve devamlı kuvvet uygular ve önceden belirlenen genişletme miktarına ulaştığında otomatik olarak genişletmeyi durdurur.

Darendeliler ve arkadaşları⁷⁴ tarafından tanıtılan magnetli maksiller genişletme aygıtı ise hem bonded hem de banded olarak uygulanabilen hafif ve sürekli kuvvet uygulayan yay veya spring bulundurmayan bir üst çene genişletme apareyidir. Darendeliler ve arkadaşları,⁷⁴ 250-500 gr. kuvvet uygulayan samarium-kobalt magnetler yerine daha fazla kuvvet uygulayan neodymium magnetlerin kullanılmasının daha fazla ortopedik etki sağlayacağını bildirmişlerdir.

Hızlı üst çene genişletmesi için kullanılan, hem vida içeren hem de Nikel Titanyum tellerin süperelastisitesini kullanan, kesikli yerine sürekli kuvvet uygulayan ilk banded RME apareyi Wichelhaus ve arkadaşları'nın¹² 2004 yılında hafızalı vida olarak tanıttıkları üst çene genişletme apareyidir.

Üst çene genişletmesi için kullanılan diğer tüm apareyler hakkında literatür bilgisi mevcut iken, hafızalı vida kullanılarak yapılan üst çene genişletmesi ve bu uygulamanın sonuçları konusunda literatürde herhangi bir çalışma bulunmamaktadır.

Banded hızlı üst çene genişletme apareylerinden vidalı olanların kesikli kuvvetler uyguladığı ve bu kuvvetlerin ağır ortopedik kuvvetler olduğu,⁶⁰⁻⁶² yaylı olanların ise sürekli kuvvet uyguladığı ancak ortaya çıkan ortopedik etkinin daha az olduğu^{11,139} pek çok araştırmacı tarafından rapor edilmiştir. Bu çalışmada ise vida haznesinde Nikel titanyum açık sarımlı yaylar bulunduran hafızalı vida ile konvansiyonel Hyrax vidasının etkileri incelenmiş ve tedavi sonuçları birbiriyle karşılaştırılmıştır.

Bu çalışmada konvansiyonel Hyrax vidası için hafızalı vida ile aynı boyutlarda olan Biederman tipi aparey kullanılmıştır. İki aparey de önceki çalışmalarda^{1,19,97,179}

Hyrax apareyi kullanılan apareylerden dizayn ve hastaya uygulama açısından fark göstermemektedir.

RME'nin etkinliğini inceleyen çalışmaların çoğunda cinsiyet ayrımının dikkate alınmadığı^{6,21,78,157,181,184} veya cinsiyet sayılarının bildirilmediği^{32,33,185} görülmüştür. Cinsiyet farklılığını dikkate alan bir çalışmada⁴⁹ ise cinsler arasında farklılığın olmadığı bildirilmiştir. Bizim çalışmamızda ise hafızalı vida grubunda 9 kız 8 erkek, Hyrax vida grubunda ise 8 kız 7 erkek birey çalışmaya dahil edilmiştir.

Üst çene genişletmesi için en uygun yaş aralığının 8-15 yaş olduğu pek çok yazar tarafından bildirilmiştir.^{3,21,22,29,49} Baccetti ve arkadaşları¹²⁸, pubertal büyüme atılımı döneminde yapılan üst çene genişletmesiyle maksimum ortopedik sonuçlar elde edilebileceği, Sarı ve arkadaşları¹²⁹ ise üst çene genişletmesi için en uygun zamanın daimi dişlenmenin başlangıç dönemi olduğunu söylemişlerdir. Bizim çalışmamızda; hafızalı vida ile tedavi edilen hastaların yaş ortalaması $13,00 \pm 1,29$ yıl, Hyrax vidası ile tedavi edilen hastaların yaş ortalaması $12,58 \pm 1,50$ yıl olup 2 grup arasında yaş yönüyle istatistiksel olarak anlamlı bir farklılığın olmadığı tespit edilmiştir (Tablo 2). Bireyler rasgele bir şekilde gruplandırılarak hızlı üst çene genişletilmesi yapılmış, hasta seçiminde pubertal büyüme atılımı dikkate alınmamıştır.

RME prosedürünün klinik olarak en çok tartışılan yanı günlük genişletme miktarıdır. Çeşitli araştırmacılar, günlük genişletme miktarının hasta yaşı, oklüzyonun durumu, istenilen ekspansiyon miktarı ve hastanın toleransı gibi faktörler dikkate alınarak modifiye edilebileceğini belirtmişlerdir.^{21,91,157} Zimring ve Isaacson⁶² genç bireylerde vidanın sutura açılncaya kadar (ortalama 4-5 gün) günde 2 çeyrek tur, suturanın açılmasını takiben günde 1 çeyrek tur çevrilmesiyle elde edilen genişletmenin daha dengeli olacağını belirtmiştir. Çalışmamızda, Hyrax vidası ile hızlı üst çene genişletmesi yapılan grupta Zimring ve Isaacson'ın⁶² tavsiye ettiği çevirme programı

uygulanmıştır. Hafızalı vida grubunda ise Wichelhaus ve arkadaşları'nın¹² önerdiği şekilde vidanın sabah, öğle ve akşam 2 defa ¼ tur olan çevirme protokolü uygulanmıştır.

Çalışmamızda; aktif ekspansiyon süresi hafızalı vida grubunda ortalama $7,76 \pm 1,04$ gün, Hyrax vida grubunda ise $35,46 \pm 9,39$ gün olmuştur.

Midpalatal suturadaki açılma ekspansiyonun farklı günlerinde alınan oklüzal radyografilerle takip edilmiştir. Tüm hastalarda herhangi bir problemle karşılaşılmadan sutural açılmanın başarıyla sağlandığı ve 6 aylık pekiştirme dönemi sonrasında midpalatal suturanın kemikle dolduğu oklüzal radyografilerde gözlenmiştir.

Ekspansiyon ile oluşan rezidüel kuvvetlerin dağılması ve midpalatal suturun reorganizasyonu ve stabilizasyonu için retansiyon yapılması gerekmektedir. Ekstrom ve arkadaşları¹⁴³ ve Arat ve arkadaşları¹⁴⁴ RME işlemi sonrasında en az 3 ay pekiştirme yapılmasını önermişlerdir. Bell⁵¹ üst çene genişletmesi sonrası 3-6 ay arasında pekiştirme yapılmasının gerekli olduğunu söylemiş, Bishara ve Staley²¹ ise dokuların yeni konumlarında reorganize olmasına izin verilmesi için RME aparatının 3 ila 6 ay boyunca sabit pekiştirme aparatı olarak kullanılmasını ve yapılan genişletmenin miktarı arttıkça sabit retansiyon döneminin de uzaması gerektiğini söylemiştir. Mew⁵⁷ yarı hızlı üst çene genişletmesi yaptığı hastalarında toplam 1,5–4 yıl retansiyon uyguladığını, Hicks⁵⁴ ise 2 aylık bir retansiyonun yeterli olacağını söylemiştir. Çalışmamızda, ekspansiyon ile oluşan rezidüel kuvvetlerin dağılması ve midpalatal suturun reorganizasyonu ve stabilizasyonu için Bishara ve Staley'in²¹ önerdiği şekilde 6 aylık retansiyon periodu uygulanmıştır.

Çalışmamızda kısa dönem etkiler değerlendirildiği için (6-7 ay), büyüme ve gelişimle oluşabilecek değişimlerin ihmal edilebilecek seviyede olacağı düşünülerek kontrol gruplarına gerek duyulmamıştır.

Hyrax vidası, vidanın geri dönmesini engelleyen bir iğ (kirmen) mekanizmasına sahip olduğu için aktif genişletme sonrasında sabitlenmemiştir. Hafızalı vidalarda ise yayın aktivasyon mesafesi en fazla 1 mm. olduğu için, vidanın sabitlenmeden bırakılmasının pekiştirme süresinde makas kapanış gibi herhangi bir sıkıntıya neden olmayacağı ve kısa dönemde yapılan RME işlemi nedeniyle pekiştirme döneminde oluşabilecek rezidüel kuvvetlere ters bir kuvvet uygulanarak üst çenede oluşabilecek relapsa engel olunabileceği düşüncesiyle pekiştirme döneminde sabitlenmemiştir.

Sagittal ve Vertikal Yön Değişiklerinin İncelenmesi

Sagittal ve vertikal yön değişikliklerinin incelenmesinde kullanılan ölçümler daha anlaşılır olması amacıyla maksiller, mandibular, maksillo-mandibular, dişsel ve yumuşak doku ölçümleri olarak anlatılacaktır.

Maksiller Ölçümler

Maksillanın sagittal ve vertikal yönde tedavinin farklı dönemlerinde meydana gelen değişimlerine ait bulgular, hafızalı vida grubu için Tablo 4'te, Hyrax vida grubu için Tablo 9'da, gruplar arası karşılaştırmada kullanılan veriler ise Tablo 14'te görülmektedir.

Pek çok araştırmacı tarafından banded RME apareyi ile ekspansiyondan sonra maksillanın öne doğru hareket ettiği gösterilmiştir.^{4,22,47,49,104,148} Timms⁶³ RME sonrası üst çenenin öne doğru hareketine maksillanın pterygomaksilller fissürden tamamen ayrılmasının neden olduğunu söylemiştir. Gardner ve Kronman¹³⁷ sfenooksipital sinkondrozisteki ayrılmanın maksillanın ileriye hareketine neden olabileceğini belirtmişlerdir. Wertz⁴⁹ sirkümmaksiller suturaların 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. Biederman⁴ ise RME sırasında maksiller segmentlerin posterior kısmındaki artikülasyon alanında rezorpsiyon meydana gelirse A noktasının geride konumlanacağını, gelmezse A noktasının önde konumlanacağını bildirmiştir. da Silva Filho ve arkadaşları³² ise RME sonrası sagittal yönde maksillada önemli bir hareketin meydana gelmediğini ve SNA açısında önemli bir artışın olmadığını söylemişlerdir.

Literatürde, RME sonrası immediate değişimlerden bahseden çalışma sayısı çok azdır.¹⁸⁶ Bizim çalışmamızda; SNA açısında aktif tedavi dönemi sonunda (T2-T1), hafızalı vida grubunda 1,13 , Hyrax vida grubunda ise 1,12 derecelik istatistiksel olarak önemli artışlar tespit edilmiştir. Bulgularımız, literatürde artış belirten çalışmalarla^{22,47,49,104,148,184} uyuşmakta ama hiç artış olmadığını söyleyen da Silva Filho ve arkadaşları'nın³² çalışmalarıyla uyuşmamaktadır. Bu uyuşmazlığın da Silva Filho ve arkadaşları³² tarafından yapılan araştırmaya dahil edilen hastaların bizim hastalarımızdan daha küçük yaşta ve süt ve karışık dişlenme döneminde olmalarından kaynaklandığını düşünüyoruz.

SNA açısı pekiştirme döneminde (T3-T2), hafızalı vida grubunda 0,59 derece, Hyrax vida grubunda ise 0,34 derece azalmış ve her iki gruptaki değişim istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Hicks⁵⁴ üst çene genişletmesini takiben meydana gelen relaps miktarının pekiştirme metoduyla ilişkili olduğunu ve sabit pekiştirme apareyleri ile pekiştirme yapıldığında % 10-23 oranında relaps meydana geldiğini söylemiştir. Bulgularımızı destekler nitelikte, Haas¹⁰⁴ RME sonrası elde edilen durumun pekiştirme döneminde geri dönme eğiliminde olduğunu, Mossaz-Joelson ve Mossaz⁵⁵ ise üst çene genişletmesi sonrası SNA açısında 1 derecelik bir artış meydana geldiğini ama bu

artışın pekiştirme döneminde 0,5 derece azaldığını söylemiştir.

Aktif tedavi ve pekiştirme dönemi birlikte değerlendirildiğinde (T3-T1), SNA açısında hafızalı vida grubunda 0,54 derecelik, Hyrax vida grubunda ise 0,78 derecelik istatistiksel olarak önemli artışlar elde edilmiştir. Lagravera ve arkadaşları¹⁵⁸ RME sonrası uzun dönemde sagittal yön değişimlerinin geri döndüğünü bildirmişlerdir. Bulgularımız, RME sonrası pekiştirme süresi çalışmamıza yakın olan çalışmalarla^{6,9,138,148,150,152} benzerlik göstermektedir.

Her iki apareyin SNA açısı üzerindeki etkisi karşılaştırıldığında pekiştirme döneminde hafızalı vida grubunda daha fazla relaps görülmesine rağmen tüm tedavi periyotlarındaki değişimler açısından istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır. Hyrax vida grubunda relapsın daha az olmasını daha yavaş genişletmenin daha az relapsa neden olacağını söyleyen araştırmacıların⁵⁵ bulgularıyla açıklayabiliriz.

da Silva Filho ve arkadaşları³² banded RME apareyi ile yapılan RME işlemi sonrasında maksilladaki hareketin daha çok aşağı yönde olduğunu, Wertz⁴⁹ ise RME sonrasında maksillanın hemen her vakada 1-2 mm aşağıya hareket ettiğini söylemiştir. White¹⁵³ ise RME sonrası maksillada aşağı yönde bir yer değiştirmenin olmadığını iddia etmiştir. Asanza ve arkadaşları⁹⁷, banded apareylerle yapılan RME sonrasında üst ön yüz yüksekliğindeki artışın bonded apareylere göre daha az olduğunu bulmuşlardır. Çalışmamızda; üst ön yüz yüksekliğinde (N-ANS) tüm takip periyotlarında küçük artışlar olmuştur. Aktif tedavi sonrası (T2-T1), üst ön yüksekliğinde (N-ANS) hafızalı vida grubunda 0,48 mm., Hyrax vida grubunda ise 0,16 mm.'lik istatistiksel olarak önemli olmayan değişimler meydana gelmiş, tüm gözlem periyodu sonunda (T3-T1) ise hafızalı vida grubunda 0,88 mm., Hyrax vida grubunda ise 0,53 mm.'lik istatistiksel olarak önemli artışlar meydana gelmiştir. Her iki apareyin üst ön yüz yüksekliği üzerine etkisi karşılaştırıldığında ise tüm takip periyotlarında apareyler arasında farklılık

bulunamamıştır. Bulgularımız, RME sonrası N-ANS mesafesinde artış olduğunu ve üst çenenin aşağı doğru hareket ettiğini söyleyen pek çok araştırmacının^{6,58,91} bulgularıyla uyumludur.

Çalışmamızda, aktif tedavi sonunda (T2-T1), PP/SN açısında hafızalı vida grubunda 1,49 derecelik, Hyrax vida grubunda ise 1,47 derecelik istatistiksel olarak anlamlı azalmalar olmuş ve pekiştirme döneminde (T3-T2) meydana gelen relapsa rağmen, tüm gözlem periyodu sonunda (T3-T1) hafızalı vida grubunda 0,85 derecelik, Hyrax vida grubunda ise 0,93 derecelik istatistiksel olarak önemli azalmalar olmuştur. Chang ve arkadaşları¹⁸⁷ bulgularımızla uyumlu şekilde banded RME apareyi ile yapılan genişletmeyi takiben yapılan 3 aylık pekiştirme sonrası PP/SN açısında 1,19 derecelik bir azalma bildirmişlerdir.

N-ANS mesafesi ve PP/SN açısı birlikte değerlendirildiğinde ise T3-T1 dönemi sonunda maksillanın aşağı yönde hareket ettiği ve palatal düzlemin posteriorda daha fazla olmak üzere aşağı yönlü hareketine bağlı olarak ters saat yönü rotasyon yaptığı görülmektedir. Başçiftçi ve Karaman⁸¹ ve Baykara¹⁸¹, bulgularımızla uyumlu olarak RME sonrası posterior nazal spina'nın anterior nazal spina'dan daha çok aşağı yönlü hareket ettiğini ve maksillada ters saat yönü rotasyon meydana geldiğini söylemişlerdir. RME sonrası PP/SN açısında azalma olduğunu bildiren yazarlar^{6,9,58,104} olduğu gibi bulgularımızın aksine artma meydana geldiğini^{49,97,184,186} veya bireysel farklılıkların gözlemlendiğini¹⁴⁸ söyleyen yazarlarda vardır. da Silva Filho ve arkadaşları³² RME sonrası hastaların yaklaşık 1/4 'ünde üst çenenin ters saat yönü rotasyon yaptığını, 3/4'ünde ise saat yönü rotasyon yaptığını söylerken, Chung ve Font¹⁵², Haas³, Davis ve Kronman¹⁴⁸ ve Wertz ve Dreskin⁴⁸ ise RME sonrası üst çenenin başlangıçtaki durumuna paralel olarak hareket ettiğini söylemektedirler. Bu uyuşmazlığın bireylerin yaş ortalamaları ve kullanılan apareylerin farklı olmasından kaynaklandığını, ayrıca

Davis ve Kronman'ın¹⁴⁸ da bahsettiği bireysel farklılıklarında katkısının olduğunu düşünüyoruz.

Her iki RME apareyinin üst ön yüz yüksekliği (N-ANS) ve palatal düzlem açısına (PP/SN) etkisi karşılaştırıldığında ise istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olmadığı tespit edilmiştir.

Mandibular Ölçümler

Mandibulada sagittal ve vertikal yönde tedavinin farklı dönemlerinde meydana gelen değişimlere ait bulgular, Hafızalı vida grubu için Tablo 4'te, Hyrax vida grubu için Tablo 9'da, gruplar arası karşılaştırmada kullanılan veriler ise Tablo 14'te görülmektedir.

RME sonrası maksilla ve posterior maksiller dentisyonun aşağı hareketi, posterior alveoler yapıların ve posterior dişlerin tippingi ve primer kontaklara bağlı olarak mandibulanın saat yönü rotasyon yaptığı ve buna bağlı olarak SNB açısında bir azalmanın olduğu pek çok yazar tarafından kabul edilmektedir.^{21,32,49,91,104}

Çalışmamızda aktif tedavi döneminde (T2-T1) mandibular düzlem açısında (SN-GoMe) hafızalı vida grubunda 1,93 derece, Hyrax vida grubunda 1,39 derecelik istatistiksel olarak önemli artışlar meydana gelmiştir. Davis ve Kronman¹⁴⁸ RME sonrası mandibular düzlem açısının bazı bireylerde arttığını söylemiştir. Wertz⁴⁹ ise RME sonrası mandibular düzlem açısında genellikle bir artmanın olduğunu ve bu artışla beraber SNB açısında bir azalmanın meydana geldiğini ve RME sonrası mandibular düzlem açısında ortalama 2 derecelik bir artış meydana geldiğini söylemiştir. Lagravere ve arkadaşları¹⁸⁶ ise banded RME apareyleriyle yapılan ekspansiyonu takiben ortalama 1,97 derecelik artış meydana geldiğini bildirmişlerdir.

Haas¹⁰⁴ ve Wertz⁴⁹ RME sonrası dik yönde meydana gelen artışın kalıcı

olmadığını ve geriye dönme eğiliminde olduğunu söylemişlerdir. Çalışmamızda pekiştirme döneminde (T3-T2) mandibular düzlem açısı her iki vida grubunda da bir miktar azalmıştır.

Tüm gözlem periyodunda (T3-T1) ise mandibular düzlem açısı, hafızalı vida grubunda 0,94 derece, Hyrax vida grubunda ise 0,52 derecelik istatistiksel olarak önemli artış meydana gelmiştir. Lagravera ve arkadaşları¹⁵⁸ RME sonrası uzun dönemde mandibulada meydana gelen vertikal yön değişimlerin geri döndüğünü söylemişlerdir. Bulgularımızı destekler şekilde Çınar¹⁸⁴ adolesan hastalarda Hyrax vidasıyla yaptığı RME işlemini takiben pekiştirme dönemi sonunda mandibular düzlem açısında 0,56 derecelik bir artış olduğunu söylemiştir. Hyrax apareyi ile yapılan RME sonrası mandibular düzlem açısında Baykara¹⁸¹ 1,25 derecelik, Sandıkçioğlu ve Hazar³³ 2,25 derecelik, Erverdi ve arkadaşları¹⁵⁰ ise 2,60 derecelik artış görüldüğünü söylemişlerdir. Bulgularımızdaki bu farklılığı pekiştirme dönemi periyodunun bu araştırmalarda bizim araştırmamızdan daha kısa olmasına ve çalışmamıza dahil edilen bireylerin yaş ortalamasının farklı olmasına bağlıyoruz.

Her iki apareyin mandibular düzlem açısında meydana getirdiği değişim incelendiğinde ise T3-T1 döneminde hafızalı vida grubunda Hyrax vida grubuna göre istatistiksel olarak daha fazla bir artış olduğu görülmektedir. Pekiştirme döneminde (T3-T2), Hyrax vidasının bir miktar geriye dönmüş olması ve hafızalı vidanın ise tam tersine bir miktar genişlemesinin her iki vidanın mandibular düzlem açısındaki etkisinin farklı olmasına neden olabileceğini düşünüyoruz.

Çalışmamızda aktif tedavi dönemi sonrası (T2-T1), mandibular düzlem açısında meydana gelen artışları destekler nitelikte, SNB açısında hafızalı vida grubunda 1,07 derecelik, Hyrax vida grubunda ise 0,85 derecelik azalma görülmüştür. SNB açısı tüm gözlem periyodu sonunda (T3-T1) her iki grupta da RME öncesi

değerlerine yaklaşmıştır. Aktif tedavi dönemi (T2-T1) ve pekiştirme dönemindeki (T3-T2) değişimler her iki grupta da istatistiksel olarak önemli bulunurken, T3-T1 dönemindeki değişimler önemsiz bulunmuştur.

Her iki RME apareyinin tüm takip periyotlarında SNB açısı üzerindeki etkisi karşılaştırıldığında istatistiksel olarak önemli bir fark olmadığı görülmektedir.

RME ile mandibulada meydana gelen değişimlerin değerlendirilmesinde kullandığımız diğer parametreler posterior yüz yüksekliği (S-Go), anterior yüz yüksekliği (N-Me) ve alt anterior yüz yüksekliği (ANS-Me) ölçümleridir.

Posterior yüz yüksekliği (S-Go), tedavi başından itibaren hafızalı vida grubunda daha fazla olmak üzere iki grupta da artış göstermiştir. S-Go mesafesi, Hafızalı vida grubunda tüm gözlem periyodu sonunda 1,54 mm., Hyrax vida grubunda 1,33 mm artmıştır. Ancak, iki vida grubu arasında aktif tedavi dönemi (T2-T1), pekiştirme dönemi (T3-T2) ve tüm gözlem periyodu sonunda (T3-T1) istatistiksel olarak önemli fark bulunamamıştır. RME sonrası posterior yüz yüksekliğini değerlendiren çalışmalarla^{6,58} bulgularımız uyusmaktadır.

Anterior yüz yüksekliği (N-Me) ve alt anterior yüz yüksekliği (ANS-Me) her iki vida grubunda aktif tedavi dönemi sonunda (T2-T1) artmış, pekiştirme döneminde (T3-T2) bir miktar azalma olmakla beraber tedavi öncesi döneme göre artışlar olmuştur. N-Me ve ANS-Me mesafeleri, tüm gözlem periyodu sonunda (T3-T1) hafızalı vida grubunda sırasıyla 2,65 mm. ve 2,11 mm., Hyrax vida grubunda ise 1,81 mm. ve 1,38 mm. artmıştır. Bu değerler mandibular düzlem açısındaki artışlar ile paraleldir.

Tüm takip periyodunda değişimler istatistiksel olarak önemli olsa da, iki vidanın etkinliği açısından tıpkı mandibular düzlem açısında olduğu gibi T3-T1 döneminde alt anterior yüz yüksekliğinde de (ANS-Me) istatistiksel olarak anlamlı farklılık tespit edilmiştir. Bunun sebebinin Hyrax vidasında pekiştirme döneminde

geriye dönüş olurken hafızalı vida grubunda açılmanın devam etmesine bağlı olabileceğini düşünmekteyiz.

RME sonrası anterior yüz yüksekliğinde (N-Me) artış olduğunu bildiren pek çok çalışma vardır.^{6,81,152} Anterior yüz yüksekliğindeki bu artışın kontrol edilebilmesi amacıyla istirahat aralığından daha yüksek hazırlanan ısırma düzlemlerinin kullanılması veya vertikal chin-cap kullanılması önerilmiştir.⁸¹ Bonded RME apareylerinin banded RME apareyelerine göre dik yönde daha az artışa neden olduğunu söyleyen araştırmacılar^{91,130} olduğu gibi bunun aksine değişimlerin birbirinden farksız olduğunu söyleyen araştırmacılarda¹⁸¹ vardır. Kılıç⁶ 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.

Çalışmamızda kullanılan apareylerin mandibulanın sagittal ve vertikal yöndeki etkileri genel olarak incelendiğinde, her iki vidanın da dik yönde artışlara neden olduğu ancak hafızalı vidanın daha fazla dik yön artışına neden olduğu tespit edilmiştir.

Maksillo-Mandibular Ölçümler

Maksillo- Mandibular ölçümlerde tedavinin farklı dönemlerinde meydana gelen değişimlere ait bulgular, hafızalı vida grubu için Tablo 4'te, Hyrax vida grubu için Tablo 9'da, gruplar arası karşılaştırmada kullanılan veriler ise Tablo 14'te görülmektedir.

RME'nin maksilla ve mandibula üzerindeki etkilerini inceledikten sonra bu bilgilerin ışığında maksillo-mandibular değişimleri değerlendirmek için ANB, Konveksite ve OD/SN açılarından ve Wits ölçümünden faydalanılmıştır.

Aktif tedavi sonrası (T2-T1) her iki vida grubundada ANB ve Konveksite açılarında ve Wits ölçümünde önemli artışlar olmuştur. ANB açısı aktif tedavi sonrası

(T2-T1) hafızalı vida grubunda 2,22 derece, Hyrax vida grubunda ise 1,98 derece artmıştır. Bu artışların ortalama olarak yarısı SNA açısındaki artış ile diğer yarısı SNB açısındaki azalma ile meydana gelmiştir. Sarı ve arkadaşları,¹²⁹ karışık ve daimi dişlenme dönemindeki hastalarda Hyrax vida grubumuzda uyguladığımız aynı çevirme protokolünü uygulayarak yaptıkları çalışma sonucunda ANB açısındaki artışın karışık dişlenme dönemindeki hastalarda daha az olduğunu ve daimi dişlenme döneminde ise 2,18 derece olduğunu bildirmişlerdir. Akkaya ve arkadaşları⁹ ANB açısının hızlı üst çene genişletmesiyle 1,60 derece, yavaş üst çene genişletmesiyle 1,08 derece arttığını ve hızlı üst çene genişletmesinin ANB açısında daha fazla artışa neden olduğunu bildirmişlerdir. Kılıç⁶ ise yarı hızlı ve hızlı üst çene genişletmesiyle ANB açısında ortalama 2.20 derecelik bir artış meydana geldiğini ve farklı çevirme protokollerinin ANB açısı üzerinde benzer bir artışa neden olduğunu söylemiştir. Bu artış miktarları çalışmamızdaki artışlarla paralellik göstermektedir.

Her iki vida grubunda da pekiştirme döneminde (T3-T2), ANB açısında bir azalmanın olduğu tespit edilmiştir. Bu azalmanın hem SNA açısındaki azalmaya hem de SNB açısındaki artışa bağlı olduğunu düşünmekteyiz.

ANB açısında tüm gözlem periyodundaki (T3-T1) net değişim dikkate alındığında hafızalı vida grubunda 0,65 derece, Hyrax vida grubunda ise 0,94 derecelik istatistiksel olarak anlamlı artış meydana geldiği görülmektedir.

Her iki apareyin ANB açısı üzerindeki etkisi karşılaştırıldığında ise pekiştirme döneminde hafızalı vida grubunda Hyrax vida grubuna göre daha fazla relaps meydana geldiği ama tedavi ile meydana gelen net artışların istatistiksel olarak anlamlı olmadığı tespit edilmiştir.

Posterior çapraz kapanışa sahip bireylerde mandibular düzlem açısında dikleşmenin olduğu genel olarak kabul edilmektedir.^{37,38,41,42} Jacobson,¹⁸⁸ mandibular

düzlem açısının 32 ± 5 derece olduğunda ANB açısının sagittal yöndeki iskeletsel bozukluğu tanımlamada güvenilir olduğunu, 37 dereceden büyük mandibular düzleme sahip hastalarda bu açıyla beraber Wits ölçümünün de kullanılmasının anteroposterior iskeletsel düzensizliğin kesin olarak değerlendirilmesi için yardımcı olacağını söylemiştir. Oktay¹⁸⁹ da ANB açısı ve Wits ölçümü ile vertikal parametreler arasında yüksek bir korelasyon olduğunu söylemiştir. Buna rağmen RME çalışmalarında Wits ölçümünün genel olarak kullanılmadığı görülmektedir.

Wits mesafesi aktif tedavi döneminde (T2-T1), hafızalı vida grubunda 3,03 mm., Hyrax vida grubunda ise 2,75 mm. artmıştır. Benzer şekilde, Konveksite açısı da hafızalı vida grubunda 4,36 derece, Hyrax vida grubunda ise 3,96 derece artmıştır. Her iki grupta da gözlenen bu artışlar, üst çenenin öne ve aşağıya doğru hareketini ve buna bağlı olarak alt çenenin saat yönü rotasyonunu göstermektedir.

Pekiştirme döneminde (T3-T2), Wits ölçümünde her iki grupta da istatistiksel olarak önemli olmayan azalmalar olmuştur. Tüm gözlem periyodunda (T3-T1) ise Wits ölçümünde elde edilen net artış hafızalı vida grubunda 1,97 mm., Hyrax vida grubunda ise 1,79 mm. olmuş ve bu değişim her iki vida grubunda da istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Bizim bulgularımızı doğrular şekilde Taşpınar¹³⁸ Hyrax vidasıyla yapılan RME sonrasında Wits ölçümünde hem erkek hem de bayan bireylerde artış olduğunu ve bu artışın pekiştirme döneminde istatistiksel olarak önemsiz düzeyde azaldığını söylemiştir.

Konveksite açısı, aktif tedavi döneminde hafızalı vida grubunda 4,36 derece, Hyrax vida grubunda ise 3,96 derece artmış, pekiştirme döneminde (T3-T2) her iki vida grubunda da bir miktar azalmış ve tedavi ile elde edilen net artış (T3-T1) hafızalı vida grubunda 1,31 derece, Hyrax vida grubunda ise 1,77 derece olmuştur. Hafızalı vida grubunda mandibular düzlem açısında daha fazla artış olmasına rağmen Konveksite

açısının Hyrax vida grubunda daha fazla artmış olmasını pekiştirme sonrası, A noktasının Hyrax vida grubunda istatistiksel olarak anlamlı olmasa bile hafızalı vida grubuna göre daha fazla öne hareket etmesi ile açıklayabiliriz.

RME'nin konveksite açısına olan etkilerini inceleyen araştırmacıların bulgularıyla verilerimiz uyuşmaktadır.^{3,32,47} Taşpınar¹³⁸ ise aktif tedavi sonrası konveksite açısının arttığını ancak pekiştirme döneminde erkek bireylerde bu açının daha fazla arttığını söylemiştir.

Tüm takip periyotlarında, her iki vidanın da Wits ve konveksite ölçümleri üzerine etkisi istatistiksel olarak önemsizdir. Wits ve konveksite ölçümlerinde meydana gelen değişimler, ANB açısının pekiştirme döneminde hafızalı vida ile tedavi edilen grupta daha fazla azalması haricinde iki vida grubunda da ANB açısıyla oluşan değişimlere paralellik göstermektedir.

Tüm takip periyotlarında her iki vida grubunda da oklüzal düzlem açısında (OD/SN) küçük ve anlamsız değişimler olmuş, aktif tedavi sonrası (T2-T1), üst molar dişlerde uzama olmasına rağmen alt ve üst keser dişlerde de uzama olmasının oklüzal düzlemde çok fazla değişime izin vermediğini düşünüyoruz.

RME sonrası oklüzal düzlem açısında küçük ve istatistiksel olarak önemsiz değişimler gösteren çalışmalarla^{6,9} bulgularımız uyuşmaktadır. Bunun aksine Taşpınar,¹³⁸ RME sonrası oklüzal düzlem eğiminde (OD/SN) istatistiksel olarak önemli artışlar olduğunu söylemiştir. Bu uyuşmazlığın sebebinin, Oktay¹⁸⁹ tarafından da bahsedilen oklüzal düzlemin tam olarak belirlenmesindeki güçlükten kaynaklandığını düşünüyoruz. Her iki vidanın oklüzal düzlem açısı üzerindeki etkisi karşılaştırıldığında ise vidalar arasında herhangi bir farkın olmadığını bulunmuştur.

Dişsel Değişimler

Dişsel ölçümlerde tedavinin farklı dönemlerinde meydana gelen değişimlere ait bulgular, hafızalı vida grubu için Tablo 5'te, Hyrax vida grubu için Tablo 10'da, gruplar arası karşılaştırmada kullanılan veriler ise Tablo 15'te görülmektedir.

Üst keser diş pozisyonunu belirlemek için 1-SN açısı, üst keser diş ile palatal düzlem arasındaki mesafe (İs-PD) ve üst kesici diş ile NA düzlemi arasındaki mesafe (1-NA mm) ve açı (1-NA⁰), alt keser dişin pozisyonunu belirlemek için ise 1-GoMe açısı, alt keser diş ile mandibular düzlem arasındaki mesafe (İi-MD) ve alt kesici diş ile NB düzlemi arasındaki mesafe (1-NB mm) ve açı (1-NB⁰) kullanılmıştır.

Üst kesici dişin eksen eğimi (1-SN), aktif tedavi sonrası (T2-T1) hafızalı vida grubunda 1,59 derece, Hyrax vida grubunda ise 0,07 derece artmış ve artışlar arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Bu farkın RME işlemi sırasında oluşan santral diastemanın Hyrax vida grubunda transseptal liflerin etkisiyle kapanması ama hafızalı vida grubunda ortalama bir hafta içinde yapılan RME işlemi sonucunda oluşan santral diastemayı transseptal liflerin bu kadar kısa bir sürede kapatamaması nedeniyle oluştuğunu düşünüyoruz. Santral diastema ile ilgili ölçümümüz bu görüşümüzü desteklemektedir.

Bishara ve Staley²¹ RME yapılan hastaların % 76'sında üst keser dişlerin dikleştiğini söylemiştir. Pekiştirme sonrası ile başlangıç değerleri karşılaştırıldığında (T3-T1), her iki vida grubunda da üst keser eksen eğiminde yaklaşık 1,70 derecelik azalma meydana geldiği ve üst keser dişlerin dikleştiği ve net tedavi etkinliği açısından iki vida grubu arasında istatistiksel olarak önemli bir fark olmadığı tespit edilmiştir. Bu verilerimiz hızlı ve yavaş üst çene genişletmesi sonrası üst kesici eksen eğiminde azalma bildiren çalışmalarla uyumludur.^{9,33,49,91,152} Ancak, hızlı üst çene genişletmesi sonrası¹⁸¹ veya yarı hızlı üst çene genişletmesi sonrası^{6,58} üst kesici eksen eğiminde artış

olduğunu bildiren çalışmalarla uyuşmamaktadır. Bu uyuşmazlığın sebebinin kullanılan ekspansiyon apareyinin dizaynıyla alakalı olduğunu düşünüyoruz.

Üst keser diş ile palatal düzlem arasındaki mesafe (İs-PD) aktif tedavi döneminde (T2-T1) her iki vida grubunda da artmış ve pekiştirme döneminde (T3-T2) bu ölçümde bir miktar azalma olmakla beraber tüm gözlem dönemi sonunda (T3-T1) hafızalı vida grubunda 0,65 mm.'lik önemli bir artış, Hyrax vida grubunda ise 0,34 mm.'lik önemsiz artış elde edilmiştir. Her iki vidanın üst keser diş ile palatal düzlem arasındaki mesafe (İs-PD) üzerine etkisi açısından istatistiksel olarak önemli bir fark bulunamamıştır. RME sonrasında üst keser dişin uzadığını savunan araştırmacıların^{6,58} bulgularıyla verilerimiz uyuşmaktadır.

Alt keser eksen eğimi (1-GoMe), aktif tedavi döneminde (T2-T1) her iki vida grubunda da anlamlı şekilde artmış ve tüm gözlem dönemi sonunda (T3-T1) ise bir miktar azalarak hafızalı vida grubunda 0,55, Hyrax vida grubunda ise 0,75 derecelik istatistiksel olarak önemli artış elde edilmiştir. Her iki vidanın alt keser eksen eğimi (1-GoMe) üzerine etkisi açısından istatistiksel olarak önemli bir fark bulunamamıştır. Haas¹⁰⁴ RME sonrası alt keser dişlerin dikleştiğini, Wertz⁴⁹ ise alt keser dişlerin eksen eğimlerinde değişim olmayacağını söylemişlerdir. Bishara ve Staley²¹ RME sonrası mandibular dentisyonda meydana gelebilecek olan değişimlerin öngörülemeyeceğini söylemiştir. Erverdi ve arkadaşları¹⁵⁰, RME sonrası alt keser dişlerin eksen eğimlerindeki artışın, RME apareylerinin etkisiyle dilin daha aşağıda ve önde konumlanmasına bağlı oluşabileceğini söylemişlerdir. Bulgularımızı destekler şekilde RME sonrası alt keser eksen eğiminde artış bildiren^{6,58,150,152} veya bizim bulgularımızın aksine azalma bildiren⁸¹ çalışmalar bulunmaktadır.

Alt keser ile mandibular düzlem arasındaki mesafe (İi-GoMe) ise aktif tedavi döneminde (T2-T1) her iki grupta da 0,40 mm. artmış ancak pekiştirme döneminde (T3-

T2) hafızalı vida grubunda alt kesici dişler daha fazla uzamış ve tüm takip periyodu sonunda (T3-T1) bu mesafe hafızalı vida grubunda 1,01 mm., Hyrax vida grubunda ise 0,45 mm. olmuştur. T3-T1 dönemi sonunda alt keser ile mandibular düzlem arasındaki mesafe (İi-GoMe), her iki vida grubunda anlamlı şekilde farklıdır. Bu farklılığın, hafızalı vida grubunda mandibular düzlem açısının daha fazla artması ve overbite'ın daha fazla azalması nedeniyle oluşan open-bite'ı kapatmak için alt keser dişlerin daha fazla sürmesinden kaynaklanabileceğini düşünüyoruz.

Tüm gözlem dönemi sonunda (T3-T1) üst kesici diş ile NA düzlemi arasındaki mesafe (1-NA mm) ve açı (1-NA⁰) her iki grupta da azalmış, alt keser ile NB düzlemi arasındaki mesafe (1-NB mm) ve açı (1-NB⁰) yine her iki grupta da artmıştır. Chung ve Font¹⁵² bulgularımızı destekler şekilde RME sonrasında üst keser ile NA düzlemi arasında oluşan açı ve mesafede azalma, alt keser ile NB düzlemi arasında oluşan açı ve mesafede artma bulmuşlardır.

Her iki vida tipinin keser pozisyonu üzerine etkisi karşılaştırıldığında, 1-NA açısının pekiştirme dönemindeki (T3-T2) değişimi dışında, gruplar arasında istatistiksel olarak önemli farklılık olmadığı tespit edilmiştir.

Keserler arası açı (1-1) aktif tedavi sonrası (T2-T1) hafızalı vida grubunda daha fazla olmak üzere iki grupta da anlamlı şekilde azalmıştır. Keserler arası açının, Hyrax vida grubunda daha az azalmasını, üst çene genişletmesinin Hyrax vida grubunda daha uzun sürede yapılması nedeniyle maksiller keser dişlerin daha fazla retrakte olmasına bağlı olduğunu düşünüyoruz. Keserler arası açı, pekiştirme döneminde (T3-T2) her iki vida grubunda da anlamlı şekilde artmış ve tüm gözlem dönemi sonunda (T3-T1) ise hafızalı vida grubunda 0,91 derecelik, Hyrax vida grubunda ise 0,85 derecelik artış elde edilmiştir. Akkaya ve arkadaşları⁹ yavaş ve hızlı üst çene genişletmesi sonrası bulgularımızı doğrular şekilde keserler arası açıda artış bildirirken,

Kılıç⁶ ise rijid akrilik bonded ekspansiyon apareyi ile yaptığı yarı hızlı ve hızlı üst çene genişletmesi sonrası her iki tedavi grubunda da keserler arası açıda azalma olduğunu söylemiştir. Bu uyuşmazlığın sebebinin kullandığımız apareyin palatinalinde akril desteğinin olmamasından kaynaklandığını düşünmekteyiz. Keserler arası açıda tedavi ile elde edilen net artış açısından iki grup arasında fark bulunamamıştır.

Çalışmamızda overjet ölçümü aktif tedavi dönemi sonunda (T2-T1), hafızalı vida grubunda biraz daha fazla olmak üzere her iki vida grubunda da istatistiksel olarak önemli düzeyde artış göstermiştir. Overjetteki bu değişiklik üst keser dişin eksen eğiminde meydana gelen artış ve RME sonrası mandibulanın saat yönü rotasyonu ile açıklanabilir. Bizim bulgularımıza paralel olarak Lagraver ve arkadaşları,¹⁸⁶ banded apareylerle yapılan RME işlemini takiben overjette 1,29 mm. artış olduğunu söylemişlerdir.

Overjet ölçümü her iki vida grubunda da pekiştirme döneminde (T3-T2) 1-SN açısı ve dik yöndeki azalmalara paralel azalmalar göstermiş, tüm gözlem dönemi sonunda (T3-T1), hafızalı vida grubunda 0,54 mm. Hyrax vida grubunda 0,99 mm. istatistiksel olarak önemli bir değişim göstermiştir. Gruplar arası karşılaştırmalarda bu artışların istatistiksel olarak önemli olmadığı tespit edilmiştir.

Overbite ölçümü her iki vida grubunda aktif tedavi döneminde (T2-T1) istatistiksel olarak anlamlı şekilde azalmıştır. Hafızalı vida grubunda T2-T1 döneminde overbite'daki azalmanın daha fazla olmasını dik yönde meydana gelen artışın daha fazla olmasıyla açıklayabiliriz. Overbite'ın tüm gözlem dönemi sonunda (T3-T1), hafızalı vida grubunda 0,14 mm., Hyrax vida grubunda ise 0,46 mm. azaldığı ama istatistiksel olarak önemsiz olduğu görülmektedir. T3-T1 döneminde overbite'ın Hyrax vida grubundan daha fazla azalmasını, alt ve üst keser dişlerin hafızalı vida grubunda Hyrax vida grubundakinden daha fazla uzamasıyla açıklayabiliriz. Biederman⁴ ve Wertz⁴⁹

RME sonrası overbite'da azalma veya artışların olabileceğini ve bu değişimin miktarının önceden tahmin edilemeyeceğini bildirmişlerdir. Haas¹⁰⁴ RME sonrası mandibular düzlem açısı artarsa overbite'ın azalacağını bildirmiştir. Bizim çalışmamızda da pekiştirme dönemi sonunda her iki grupta mandibular düzlem açısı artarken overbite'ta azalma meydana gelmiştir.

Bulgularımız, RME sonrası overjetten artma^{6,22,33,81} ve overbite'da azalma^{6,81,104,181} bildiren çalışmalarla uyumaktadır.

Üst molar dişlerin vertikal yöndeki hareketleri literatürde genelde iki düzleme göre değerlendirilmektedir.^{181,190,191} Bunlardan ilki Frankfort horizontal düzlem diğeri ise palatal düzlemdir. Frankfort horizontal düzlem ile değerlendirme yapılırken maksillanın vertikal yöndeki hareketi ve rotasyonunun bulgularımızı etkileyeceği düşüncesiyle çalışmamızda palatal düzlemi referans aldık. Aktif tedavi döneminde (T2-T1) her iki grupta da üst molar diş yaklaşık 1 mm. ekstrüze olmuş ve pekiştirme döneminde hafızalı vida grubunda az da olsa ekstrüzyonun devam ettiği, Hyrax vida grubunda ise ekstrüzyonun bir miktar azaldığı tespit edilmiştir. T3-T1 dönemi sonunda, üst molar dişler hafızalı vida grubunda 1,18 mm., Hyrax vida grubunda ise 0,90 mm.'lik anlamlı artışlar meydana geldiği tespit edilmiştir. Pekiştirme dönemindeki (T3-T2) değişimler grup içi karşılaştırmada her iki grupta da istatistiksel olarak önemsizken, aktif tedavi ve pekiştirme sonrası değişikliklerin istatistiksel olarak önemli olduğu ve gruplar arası karşılaştırmada ise sadece pekiştirme dönemindeki (T3-T2), değişimlerin istatistiksel olarak önemli olduğu gözlenmiştir. Pekiştirme dönemindeki farklılık, hafızalı vida grubunda açılmanın azda olsa devam ederken, Hyrax vidasının bir miktar relapsa uğraması ile açıklanabilir. Haas,¹⁰⁴ Hicks⁵⁴ ve da Silva Filho ve arkadaşları³² RME sonrasında posterior dişlerde uzamanın olduğunu söylemişlerdir. Baykara¹⁸¹ ise banded ve bonded apareyler kullanarak yaptığı RME işlemi sonrası her iki grupta da

molar dişlerde intrüzyon meydana geldiğini söylemiştir. Bu farklılık, araştırmacının referans düzlemi ile bizim referans düzlemimizin farklı olmasından kaynaklanabilir.

Alt moların alt çene düzlemine olan uzaklığı üzerinde yapılan ölçümler sonucunda her iki grupta da alt molar dişlerin ekstrüze olduğu ve takip periyotları içinde giderek artış gösterdiği görülmektedir. Bu ekstrüzyonun sebebinin oklüzyondaki değişime bağlı olarak alt molarların dikleşmesi olduğu düşünülmektedir. Grup içi incelemede periyotlar arasında meydana gelen değişimler her iki grupta da istatistiksel olarak anlamlı bulunmuş gruplar arası karşılaştırmada ise istatistiksel olarak fark olmadığı tespit edilmiştir.

Bulgularımıza paralel olarak Baykara,¹⁸¹ RME'yi takiben 3 aylık pekiştirme sonrası alt molar dişlerde banded grupta 0,65 mm. bonded grupta ise 0,54 mm. ekstrüzyon tespit etmiştir. Rijid akrilik bonded aparey kullanarak yarı hızlı üst çene genişletmesi yapan Kılıç⁶ alt molar dişlerde istatistiksel olarak önemli miktarda ekstrüzyon olduğunu bildirmiştir. Bulgularımızdan farklı olarak, Özsoy⁵⁸, hızlı ve yarı hızlı üst çene genişletmesi sonrasında alt molar dişlerin uzamadığını bildirmiştir.

Yumuşak Doku Ölçümleri

Yumuşak doku ölçümlerinde tedavinin farklı dönemlerinde meydana gelen değişimlere ait bulgular, hafızalı vida grubu için Tablo 6'da, Hyrax vida grubu için Tablo 11'de, gruplar arası karşılaştırmada kullanılan veriler ise Tablo 16'da görülmektedir.

Hafızalı vida grubunda T2-T1 döneminde üst ve alt dudak ile E doğrusu arası mesafe, T3-T2 döneminde ise alt dudak ile E doğrusu arası mesafe ve nazolabial açıda meydana gelen değişimler istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur.

Hyrax vida grubunda ise T2-T1 ve T3-T2 dönemlerinde üst dudak ile E

doğrusu arası mesafede meydana gelen değişimler istatistiksel olarak önemli bulunmuştur.

Her iki vida grubunda da tedavi ile elde edilen toplam değişim (T3-T1) istatistiksel olarak anlamsız bulunmuştur. Her iki vida grubunun tüm takip periyotlarında, yumuşak dokularda meydana gelen değişimlerin istatistiksel olarak önemsiz olduğu bulunmuştur.

Walters¹⁹² yaptığı hayvan deneyleri sonucunda, sutural açılım sonrası meydana gelen iskeletsel ve dişsel değişimlerin profilde olumlu veya olumsuz bir değişime neden olmadığını söylemiştir. Banded apareyler kullanarak yapılan RME sonrası alt ve üst dudak konumlarında anlamlı değişimler meydana gelmediğini söyleyen çalışmalarla bulgularımız uyusmaktadır.^{181,184} Başçıftçı ve Karaman⁸¹ RME sonrası alt ve üst dudağın ileriye doğru hareket ettiğini bildirmiş, Kılıç ve arkadaşları¹⁹³ ise RME'nin Holdaway yumuşak doku ölçümlerinde değişimlere neden olabileceğini söylemişlerdir. Bu farklılığın sebebinin araştırmacıların bizim apareylerimizden farklı olarak rijid akrilik bonded ekspansiyon apareyi kullanmaları olduğunu düşünüyoruz.

Posteroanterior Sefalometrik Film Ölçümlerinin Değerlendirilmesi

Posteroanterior sefalometrik film ölçümlerinde tedavinin farklı dönemlerinde meydana gelen değişimlere ait bulgular, hafızalı vida grubu için Tablo 7'de, Hyrax vida grubu için Tablo 12'de, gruplar arası karşılaştırmada kullanılan veriler ise Tablo 17'de görülmektedir.

RME işlemi sırasında uygulanan ortopedik kuvvetlerin midpalatal suturada yırtılmaya ve neticede dentoalveoler bölgeden yukarıya doğru çıkıldıkça azalacak şekilde maksilla ile ilişkili tüm yapılarda transversal yönde genişlemeye neden olduğunu bildiren pek çok çalışma mevcuttur.^{3,47,49,104,152,179}

Krebs¹⁴⁶ RME uygulaması ile zigomatik çıkıntılara konulan implantlar arasında 2,3 mm. üst birinci molar dişleri bölgesine konulan implantlar arasında ise 6 mm. artış olduğunu saptamıştır. Çalışmamızda her iki vida grubunda da tüm takip periyotlarında zigomalar arası mesafe (Zr-Zl) istatistiksel olarak anlamlı olacak şekilde artmıştır. Bulgularımızı destekler nitelikte zigomatik genişlikte artış bildiren birçok çalışma vardır.^{6,58,128} RME uygulaması sonucunda elde edilen zigomalar arası mesafedeki artış açısından her iki vida arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunamamıştır.

Tüm takip periyotlarında maksiller genişlikteki değişimlerin (Mxr-Mxl) her iki vida grubunda da istatistiksel olarak önemli olduğu, gruplar arası karşılaştırmalarda ise istatistiksel olarak önemli bir farklılığın olmadığı tespit edilmiştir. Tüm gözlem periyodu sonundaki (T3-T1) değerler karşılaştırıldığında, hafızalı vida grubunda 3,74 mm., Hyrax vida grubunda ise 3,80 mm.'lik anlamlı artış meydana geldiği gözlenmiştir. RME sonrası maksiller genişlikte artış meydana geldiğini bildiren pek çok çalışma bulgularımızı desteklemektedir.^{3,6,33,78,111,138,186,194} Başçıftçi ve arkadaşları¹¹¹ ve Taşpınar,¹³⁸ RME işlemi sonucunda maksiller genişlikte sırasıyla 4,86 mm. ve 5,22 mm. artış olduğunu bildirmişlerdir. Memikoğlu ve İşeri⁷⁸ ise bulgularımıza yakın değerler bulmuşlardır. RME ile yapılan çalışmalarda maksiller genişlikteki artışların çok değişken olduğu görülmüştür. Bu değişkenlik ise bireylerin yaşları ile genişletme ihtiyacının ve aparey dizaynlarının farklı olması ile açıklanabilir.

Nazal genişlikte (Ncr-Ncl) pekiştirme dönemi (T3-T2) hariç tüm takip periyotlarında her iki vida grubunda da istatistiksel olarak önemli artışlar olduğu, gruplar arası karşılaştırmalarda ise istatistiksel olarak önemli bir farklılığın olmadığı tespit edilmiştir. T3-T1 dönemi sonunda nazal genişlik her iki grupta da yaklaşık 3 mm. artmıştır. Yavuz ve arkadaşları¹⁹⁵ 10-14 yaş arasındaki çocuklarda nazal genişlikte ortalama 1 mm/yıl artış olduğunu söylemişlerdir. Çalışmamızda yaklaşık 6-7 aylık bir

takip periyodu yapıldığı göz önüne alındığında nazal genişlikteki artışın RME işlemine bağlı olduğu ileri sürülebilir.

RME işlemi sırasında maksiller segmentlerin birbirinden ayrılmasıyla birlikte, nazal kavitenin dış duvarlarında laterale hareket ettiği ve nazal genişlikte artış meydana geldiği pek çok araştırmacı tarafından bildirilmiştir.^{6,21,32,47,91,104,148,186,194} RME uygulaması sonrası nazal genişlikteki artışların ortalama olarak 1,4 mm. ile 3,5 mm. olduğu görülmektedir.²¹ Hızlı üst çene genişletmesinin yavaş üst çene genişletmesine göre nazal genişlikte daha fazla artışa neden olduğu söyleyen Sandıkçioğlu ve Hazar,³³ hızlı üst çene genişletmesi sonrası 2.1 mm., yavaş genişletme sonrası 0,7 mm. nazal genişlik artışı olduğunu bildirmişlerdir. RME sonrası değişimleri Bilgisayarlı tomografi (Cone-beam CT) ile inceleyen Garrett ve arkadaşları¹⁷⁹ ortalama 5 mm.'lik vida ekspansiyonu sonrası nazal genişlikte yaklaşık 2 mm. artış meydana geldiğini söylemişlerdir. Genişleme miktarı arttıkça nazal genişliğinde artacağı düşünüldüğünde verilerimizin Garrett ve arkadaşları'nın¹⁷⁹ verileriyle uyumlu olduğu düşünülmektedir.

Çalışmamızda bulduğumuz genişleme miktarları (ortalama olarak; Mxr-Mxl: 3,75 mm., Ncr-Ncl: 3 mm. ve Zr-Zl: 1,20 mm.) dikkate alındığında yüz kemiklerindeki genişlemenin yukarıdan aşağıya doğru arttığı görülmektedir. Haas⁴⁷, Chung ve Font¹⁵² ve Wertz⁴⁹ RME sonrası yüz kemiklerinde olan değişimlerin tabanı oral kavitede tepesi nazofrontal suturda olan bir piramide benzediğini söylemişlerdir.

Mandibular genişlik (Agr-Agl) aktif tedavi dönemi (T2-T1) sonunda hafızalı vida grubunda 0,71 mm., Hyrax vida grubunda ise 1,05 mm. artmıştır. Bu bulgu, RME sonrası kısa dönemde meydana gelen değişimleri meta-analiz yöntemiyle inceleyen Lagravere ve arkadaşları'nın¹⁸⁶ bildirdiği (1,06 mm.) bulguyla uyumludur. Mandibular genişlik, pekiştirme döneminde de (T3-T2) artmış ve tüm gözlem periyodu sonunda (T3-T1) net artış; hafızalı vida grubunda 1,96 mm., Hyrax vida grubunda ise 2,52 mm.

olarak bulunmuştur.

Baykara,¹⁸¹ gerçek iskeletsel darlığa sahip hastalarda maksillo-mandibular genişliklerin (Mxr-FFP ve Mxl-FFP) 10 mm.'den daha büyük olduğunu söylemiş ve banded RME apareyleri ile yapılan ekspansiyon sonrası 14,44 mm. olan maksillo-mandibular genişliğin 0,96 mm. azaldığını bildirmiştir. Bizim çalışmamıza dahil ettiğimiz tüm bireylerde bu değerler 10 mm.'nin üstündedir. Sağ ve sol maksillo-mandibular fark ölçümü (Mxr-FFP ve Mxl-FFP) aktif tedavi sonrası (T2-T1) her iki vida grubunda da anlamlı şekilde azalmıştır. Pekiştirme döneminde önemsiz düzeyde küçük artışlar olmuştur. Tüm gözlem dönemi sonunda (T3-T1), hafızalı vida grubundaki azalma sağ tarafta 0,85 mm., sol tarafta 1,08 mm.dir. Hyrax grubunda ise sağ tarafta 0,85 mm. sol tarafta ise 0,78 mm. azalma tespit edilmiştir. Bulgularımızı doğrular nitelikte Kılıç,⁶ bonded RME apareyi ile ekspansiyondan sonra ortalama 1 mm. azalma olduğunu söylemiştir. Taşpınar¹³⁸ ise RME sonrası kızlarda bu mesafenin bizim bulgularımızdan daha fazla azaldığını (-4,47 mm), erkeklerde ise arttığını bildirmiştir. Sağ ve sol maxillo-mandibular genişlik mesafesinde (Mxr-FFP ve Mxl-FFP) meydana gelen değişim açısından iki grup arasında anlamlı bir fark bulunamamıştır.

Molar dişlerin vestibüllerindeki en uzak noktalardan okluzal düzleme olan izdüşümler arasındaki mesafeyi belirten sağ ve sol molar ilişkiler (Umr-Lmr ve Uml-Lml), aktif tedavi sonrası her iki grupta da model analiziyle uyumlu olarak anlamlı şekilde artmıştır. Genişletme öncesinde negatif olan posterior overjet, RME sonrasında pozitif değerler kazanmıştır. Ancak pekiştirme döneminde (T3-T2), hafızalı vida da sağ ve sol molar ilişki artarken, Hyrax vida grubunda çok küçük değişimler olmuştur. T3-T2 döneminde meydana gelen bu değişimler istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Bu farkın pekiştirme döneminde hafızalı vidanın genişlemeye devam etmesine karşın Hyrax vidasında bir miktar relaps olmasından kaynaklandığını, tek taraflı olmasının ise

oklüzal ilişkiye bağlı olduğunu düşünüyoruz. Her iki vida grubu arasında T3-T1 döneminde sol molar ilişkide (Uml-Lml), T3-T2 döneminde ise sağ ve sol molar ilişkide (Umr-Lmr ve Uml-Lml) oluşan anlamlı farklılığın bu nedenle oluştuğunu düşünüyoruz.

Chung ve Font¹⁵² RME sonrası transversal yönde meydana gelen değişimleri inceledikleri çalışmalarında, iskeletsel genişleme ve vida çevirme miktarı arasındaki ilişkinin tam olarak ortaya konması için magnifikasyon faktörünün elimine edilerek posteroanterior sefalogramlar üzerinde gerçek lineer uzunlukları hesapladıklarını bildirmişlerdir. Çalışmamızda, model analizinde alt kaninler arası mesafe ölçümü olduğu halde posteroanterior sefalogramların değerlendirilmesinde de alt kaninler arası mesafeyi kullanmamızın sebebi posteroanterior sefalogramlarda çok fazla rastlanan magnifikasyon hatasının bizim filmlerimizde de olup olmadığını belirlemektir. Bu değerlendirme için alt kaninler arası mesafenin kullanılmasının sebebi ise posteroanterior filmlerde en kolay belirlenebilen noktanın alt kanin işaret noktaları olmasıdır. Alt kaninler arası mesafenin model ölçümlerine paralel olarak tüm tedavi periyodunda istatistiksel olarak anlamlı şekilde arttığı görülmüştür. Ayrıca, çalışmamızda kullandığımız filmlerde gözardı edilebilecek kadar küçük magnifikasyon farklarının olduğu belirlenmiştir.

Model Analizleri

Model analizi amacıyla 7 adet boyutsal, 3 adet açısal ölçüm olmak üzere toplam 10 adet ölçüm kullanılmıştır.

Model ölçümlerinde tedavinin farklı dönemlerinde meydana gelen değişimlere ait bulgular, hafızalı vida grubu için Tablo 8’de, Hyrax vida grubu için Tablo 13’de, gruplar arası karşılaştırmada kullanılan veriler ise Tablo 18’de görülmektedir.

Model analizinde, üst birinci küçük azılar ve birinci büyük azılar arası

mesafeler, alt kaninler arası mesafe, alt birinci küçük azılar ve birinci büyük azılar arası mesafeler değerlendirilmiştir. RME çalışmalarında üst kaninler arası mesafeninde sıklıkla kullanılıyor olmasına rağmen, bizim hastalarımızın çoğunun erken daimi dişlenme döneminde olması ve bu dönemdeki hastalarda süt kanin dişlerinin düşmüş olmasına rağmen daimi kanin dişlerinin henüz sürmemiş olması nedeniyle üst kaninler arası mesafe ölçümü kullanılamamıştır.

RME sonrası üst çene ark genişliğinde artış beklenen bir durumdur. Banded RME apareyleri ile üst çene genişletmesi sonrası posterior çapraz kapanış miktarına bağlı olarak üst molarlar arası mesafede 3,5 ile 13,5 mm. arasında değişen artışlar bildiren çalışmalar vardır.^{6,47,48,186}

Aktif tedavi sonrası (T2-T1), her iki grupta da üst küçük azılar ve büyük azılar arası mesafede anlamlı artışlar olmuştur. Üst küçük azılar arası mesafe hafızalı vida grubunda 7,74 mm., Hyrax vida grubunda ise 8,29 mm. artmıştır. Bu artışlar pekiştirme döneminde (T3-T2), Hyrax vida grubunda istatistiksel olarak önemsiz düzeyde azalırken (0,26 mm.), hafızalı vida grubunda ise anlamlı şekilde artmıştır (0,48 mm.). T3-T1 dönemi sonunda ise hafızalı vida grubunda 8,23 mm. Hyrax vida grubunda ise 8,03 mm'lik anlamlı artış meydana gelmiş ve iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık tespit edilememiştir.

Büyük azılar arası mesafedeki artışlar, küçük azılar arası mesafede meydana gelen artışlardan bir miktar daha fazla olmuş, ancak değişim yönünden birbirine paraleldir. Büyükazılar arası mesafe, her iki grupta da T2-T1 döneminde artmış, T3-T2 döneminde ise bu ölçümde Hyrax vida grubunda azalma, hafızalı vida grubunda ise artma meydana gelmiştir. T3-T1 döneminde meydana gelen net artış hafızalı vida grubunda 8,94 mm., Hyrax vida grubunda ise 8,41 mm.'dir. Küçük ve büyük azılar arası mesafe artışı açısından T3-T2 dönemi hariç gruplar arasında önemli fark tespit

edilememiştir. Pekiştirme döneminde meydana gelen bu değişimlerin Hyrax vidasında meydana gelen geri dönmeye, hafızalı vida grubunda ise Ni-Ti tellerin aktivasyonlarının devam etmesiyle açıklanabilir.

Haas,²² RME apareyinin ağızda yer kaplaması nedeniyle dilin daha aşağıda konumlanması ve üst çene genişledikçe buksinatör kaslarının alt çene bukkal dişleri üzerindeki etkisinin azalması nedeniyle alt dental arktaki dişlerin dikleştiğini ve alt arkın genişlediğini söylemiştir. Sandstrom ve arkadaşları,⁹⁰ RME sonrası en az iki yıllık takip sonrasında alt kaninler arası mesafede 1,1 mm., alt molarlar arası mesafede 2,8 mm. artış bulduklarını bildirmişlerdir. Lima ve arkadaşları¹⁰⁶ alt kaninler arası mesafede 0,5-5 mm arasında artış olabileceğini söylemişlerdir. Wertz ve Dreskin⁴⁸, RME sonrası alt molarlar arası mesafede 5 mm. artış olduğunu söylemişlerdir. Afifi¹⁶⁰ RME uygulamasını takiben yapılan 3 aylık pekiştirme sonrasında alt molarlar arası genişlikte 1,03 mm'lik ve alt kaninler arası genişlikte 0,53 mm'lik bir artış bulmuş, mandibuladaki kaninler ve molarlar arası genişlik artışıındaki değişiklikler ile maksilladaki değişiklikler arasında bir korelasyon bulunmadığını söylemiştir. Bu bilgilerin aksine Wertz,⁴⁹ RME uyguladığı 48 hastanın sadece 2 tanesinde alt molarlar arası mesafenin arttığını bildirmiştir.

Alt kaninler arası mesafede T2-T1 döneminde meydana gelen net artış hafızalı vida grubunda 0,15 mm., Hyrax vida grubunda ise 0,39 mm.'dir. Bu dönemdeki değişim açısından iki grup arasında anlamlı bir fark vardır. Hyrax vida grubunda meydana gelen artışın daha fazla olmasını genişletme periyodunun daha uzun sürmesiyle açıklayabiliriz. Alt kaninler arası mesafe T3-T1 döneminde hafızalı vida grubunda 0,49 mm., Hyrax vida grubunda ise 0,62 mm. artış göstermiştir.

RME sonrası mandibular dişlerde spontan genişleme olduğunu bildiren önceki çalışmalarla uyumlu olarak çalışmamızdaki her iki grupta da alt kaninler, küçük azılar

ve büyük azılar arası mesafelerin takip periyotları boyunca sürekli arttığı ancak bu artışların gruplar arasında istatistiksel olarak önemli olmadığı tespit edilmiştir. Bu artışların grup içi değerlendirilmesinde hafızalı vida grubunda istatistiksel olarak önemli artışlar olduğu, Hyrax vida grubunda ise alt premolarlar arası mesafede meydana gelen değişikliklerin aktif tedavi (T2-T1) ve tüm gözlem periyodu sonu(T3-T1) dışında, alt molarlarda ise pekiştirme dönemi (T3-T2) dışındaki tüm değişikliklerin istatistiksel olarak önemli olduğu görülmüştür.

T3-T1 dönemi sonunda, alt küçük ve büyük azılar arası mesafeler ise sırasıyla hafızalı vida grubunda 0,62 mm. ve 0,72 mm., Hyrax vida grubunda ise 0,46 mm. ve 0,73 mm. genişlemiştir. RME sonrası mandibular dentisyonun genişlemesi açısından gruplar arasında anlamlı fark bulunamamıştır.

RME işlemi sonrasında burun tabanı ve damak kubbesinin genişlemesiyle beraber damak derinliğinin azaldığı pek çok yazar tarafından kabul edilmektedir.^{3,47,49,104} Oliveira ve arkadaşları¹¹⁸ ve Davis ve Kronman¹⁴⁸ damak kubbesinin düzleştiğini ancak damak derinliğinde bir azalmanın olmadığını söylemişlerdir. Ancak, Lebet¹⁴⁷ ise suturadaki hücresel proliferasyon neticesinde RME sonrasında damak derinliğinin 1.5 mm arttığını söylemiştir.

Damak derinliğinin belirlenmesi için çalışmamızdaki noktaları kullanan Lebet¹⁴⁷ ve Taşpınar¹³⁸ RME sonrası damak derinliğinde artışlar bulmuşlardır. Çalışmamızda pekiştirme döneminde istatistiksel olarak önemsiz bir miktar relaps meydana gelmiş olsa da her iki vida grubunda damak derinliğinde anlamlı bir artış meydana gelmiştir. Bu artış hafızalı vida grubunda 0,97 mm., Hyrax vida grubunda ise 0,90 mm.'dir. Lebet¹⁴⁷ damak derinliğindeki artışı sutura palatina mediadaki proliferasyona bağlamış ve pekiştirme döneminde %50 relaps olduğunu bildirmiştir. Ancak, bu çalışmalarda damak derinliğini ölçmek için kullanılan noktalar dikkate

alındığında üst molar dişlerde meydana gelen ekstrüzyonunda damak derinliğindeki artışı relatif olarak etkileyebileceği unutulmamalıdır. Çalışmamızda, damak derinliğindeki artışların molar dişlerdeki ekstrüzyon miktarına benzer olduğu tespit edilmiştir. Bu yüzden damak derinliğindeki artışın relatif olduğunu ve molar dişlerdeki ekstrüzyona bağlı olduğunu düşünmekteyiz.

Midpalatal suturanın yırtılması sonucu üst santral dişler arasında diastema oluştuğu pek çok yazar tarafından söylenmiştir.^{3,21,49,179,186} Haas³ santral dişler arasında bir çapraşıklık yoksa vidadaki genişlemenin yaklaşık yarısı kadar santral dişler arasında diastema oluşacağını söylemiştir. Wertz⁴⁹ ise bu açılma miktarının suturanın yırtılmasının bir belirtisi olarak değerlendirilmemesi gerektiğini söylemiştir. RME sırasında oluşan bu diastema santral dişler arasındaki transseptal liflerin etkisiyle spontan olarak kapanır.²¹

Çalışmamızdaki tüm hastalarda RME işlemi sırasında üst santral dişler arasında diastema oluştuğunu gördük ve bu diastemanın sutural yırtılma ile meydana geldiğini oklüzal filmlerle doğruladık.

RME sonrası hafızalı vida grubunda 4,33 mm., Hyrax vida grubunda ise 2,94 mm. diastema oluştu ve bu bulgu gruplar arasında anlamlı düzeyde farklıydı. Hyrax vida grubunda ölçtüğümüz değerlere yakın değerler bildiren Lagravere ve arkadaşları¹⁸⁶ banded RME apareyleri ile yapılan RME işlemini sonrası santral dişler arasında ortalama 2,98 mm.'lik diastema oluştuğunu bildirmişlerdir. Oluşan bu diastemanın, hafızalı vida grubunda molarlar arası genişlikteki artışın yarısından fazla, Hyrax vida grubunda ise 1/3'ü kadar olduğu görülmektedir. Hafızalı vida grubunda daha fazla diastema oluşmasını, daha kısa sürede yapılan üst çene genişletmesi nedeniyle transseptal liflerin santral dişler arasında oluşan diastemayı kapatamamasına bağlı olduğunu düşünüyoruz.

Üst çene genişletmesi sonrası üst molar dişler ve/veya alveolde tipping oluştuğu pek çok araştırmacı tarafından bildirilmiştir.^{11,92,102,112,118,145,179,180} Adkins ve arkadaşları⁹² üst çene genişletmesi sonrası posterior dişlerde tipping meydana geldiğini ancak bireysel değişkenliklerin çok fazla olduğunu bildirmişlerdir. 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 oklüzal kuvvetlerin posterior dişlerde oluşabilecek tippingi arttırabileceğini söylemişlerdir.

Rijid akrilik bonded apareyi kullanarak yapılan RME sonrası posterior molar dişlerde daha az tipping oluştuğunu¹⁸⁰ ve yavaş üst çene genişletmesi apareylerinin hızlı üst çene genişletmesi apareyelerine göre posterior dişlerde daha fazla tippinge neden olduğunu^{11,112} söyleyen araştırmacılar vardır. Braun ve arkadaşları¹⁹⁶ RME sonrası oluşan dentoalveoler tipping miktarının genişletme apareyinin tipi, aktivasyon yöntemi, maksilla etrafındaki yumuşak ve sert dokuların direnci ve hastanın yaşı ile ilgili olduğunu bildirmişlerdir. Garrett ve arkadaşları¹⁷⁹ ise dentoalveoler tippingin günlük çevirme miktarından çok ekspansiyonun miktarıyla alakalı olduğu söylemişlerdir.

Bizim çalışmamızda ise aktif tedavi döneminde (T2-T1), hafızalı vida grubunda üst sağ molar dişte 8,95 derecelik, sol molar dişte ise 8,03 derecelik, Hyrax vida grubunda ise üst sağ molar dişte 8,68 derecelik, sol molar dişte ise 8,37 derecelik istatistiksel olarak önemli tipping meydana gelmiştir. Pekiştirme döneminde (T3-T2), her iki grupta da küçük ve önemsiz değişimler olmuş ve tüm gözlem dönemi sonunda (T3-T1), hafızalı vida grubunda sağ molar dişte 8,76 derecelik, sol molar dişte 8,29 derecelik, Hyrax vida grubunda ise sağ molar dişte 8,31 derecelik, sol molar dişte ise 7,85 derecelik istatistiksel olarak anlamlı artışlar meydana gelmiştir. Davidovitch ve

arkadaşları¹⁴⁵ Hyrax vidasıyla yapılan RME işlemi sonrası 6,86 derecelik molar tippingi oluştuğunu bildirmişlerdir. Bu farklılığın molar tippinginin ölçümünde kullanılan metodun farklılığından kaynaklandığını düşünüyoruz. Bizimle aynı metodu kullanan Kılıç ve arkadaşları¹⁸⁰ ise yine Hyrax vidasıyla yapılan RME işlemi sonrası 9,52 ve 9,16 derecelik sağ ve sol molar tipping oluştuğunu bildirmişlerdir.

Çalışmamızda posterior alveoler kemiğin eğimi T2-T1 periyodu sonunda hafızalı vida grubunda 8,34 derece, Hyrax vida grubunda ise 10,99 derece artmıştır. Pekiştirme döneminde (T3-T2), alveoler tipping miktarı, hafızalı vida grubunda artmış, Hyrax vida grubunda ise azalmıştır. Ancak, bu değişimler istatistiksel olarak anlamsızdır. T3-T1 periyodu sonunda ise hafızalı vida grubunda 8,62 derece, Hyrax vida grubunda ise 10,73 derece artış gözlenmiştir. Bulgularımızı destekler şekilde Hyrax vidası ile yapılan RME sonrası alveoler kemiğin eğiminde Kılıç ve arkadaşları¹⁸⁰, 11,30 derecelik, Oliveira ve arkadaşları¹¹⁸ ise 8,77 derecelik artış bulmuşlardır.

Her iki vida grubu arasında dental ve alveoler tipping açısından istatistiksel olarak herhangi bir fark bulunamamıştır.

SONUÇLAR

Hafızalı vida ve konvansiyonel Hyrax vidası ile hızlı üst çene genişletmesi uygulamasından sonra dentofasiyal sistemde meydana gelen değişimlerin sefalometrik ve model analizleri ile incelendiği bu araştırmada, 32 hastanın verilerinin değerlendirilmesi sonucunda aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir:

1. Hafızalı vida ve konvansiyonel Hyrax vidası ile hızlı üst çene genişletmesi yapılan tüm hastalarda sutur açılımı sağlanmış ve 6 aylık pekiştirme dönemi sonunda suturun kemikle dolduğu oklüzal radyografilerde tespit edilmiştir.
2. Üst çene, her iki vida grubunda da pekiştirme döneminde bir miktar nükse uğramasına rağmen sagittal yönde öne, vertikal yönde ise aşağıya doğru hareket etmiştir.
3. Alt çene, her iki vida grubunda da pekiştirme döneminde nükse uğramasına rağmen hafızalı vida grubunda daha fazla olacak şekilde aşağı ve geriye doğru rotasyon yapmıştır.
4. Her iki vida grubunda da tüm gözlem dönemi sonunda, alt ve üst dudağın pozisyonu etkilenmemiştir.
5. Her iki vida grubunda da maksiller bazal kaide, nazal kavite, maksiller dentoalveoler, zigomalar arası ve gonial noktalar arası genişlikte önemli artışlar meydana gelmiştir.
6. Her iki vida grubunda da üst çenede premolarlar ve molarlar arası mesafe de önemli artışlar meydana gelmiştir. Pekiştirme döneminde hafızalı vida grubunda bu mesafelerde bir miktar daha artış meydana gelirken, Hyrax vida grubunda ise bir miktar azalma meydana gelmiştir.
7. Her iki vida grubunda da alt çenede kaninler, premolarlar ve molarlar arası

mesafe de artışlar meydana gelmiştir.

8. Her iki vida grubunda da dental ve alveoler tipping meydana gelmiştir.
9. Sonuç olarak, her iki vida kullanılarak da hızlı üst çene genişletmesinin başarıyla gerçekleştirilebildiği görülmüştür. Ancak, hafızalı vida ile yapılan hızlı üst çene genişletmesinin daha kısa sürede tamamlanması, bu vidaların pekiştirme döneminde bir miktar daha genişlemesi ve daha hafif kuvvetler uygulaması konvansiyonel Hyrax vidalarına göre avantaj olarak düşünülebilir.

KAYNAKLAR

1. Timms DJ. Rapid maxillary expansion. Chicago: Illiniosis Quintessence Publishing Co. Inc., 1981: 15-121.
2. Angell EH. Treatment of irregularity of the permanent or adult teeth. Dental Cosmos 1860; 1:540-4.
3. Haas AJ. Rapid expansion of the maxillary dental arch and nasal cavity by opening the midpalatal suture. Angle Orthod 1961; 31:73-89.
4. Biederman W. Rapid correction of Class 3 malocclusion by midpalatal expansion. Am J Orthod 1973; 63:47-55.
5. İşeri H, Özsoy S. Semirapid maxillary expansion - A study of long-term transverse effects in older adolescents and adults. Angle Orthod 2004; 74:71-8.
6. Kılıç N. Yarı hızlı (Semi rapid) ve hızlı üst çene genişletmesinin dentofasiyal yapılar ve çiğneme kaslarının tonositelerinde yaptığı değişimlerinin incelenmesi. Atatürk Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Ortodonti Anabilim Dalı, Doktora Tezi Erzurum, 2005.
7. Cotton LA. Slow maxillary expansion: skeletal versus dental response to low magnitude force in Macaca mulatta. Am J Orthod 1978; 73:1-23.
8. Akkaya S, Lorenzon S, Üçem TT. Comparison of dental arch and arch perimeter changes between bonded rapid and slow maxillary expansion procedures. Eur J Orthod 1998; 20:255-61.
9. Akkaya S, Lorenzon S, Üçem TT. A comparison of sagittal and vertical effects between bonded rapid and slow maxillary expansion procedures. Eur J Orthod 1999; 21:175-80.
10. Arndt WV. Nickel titanium palatal expander. J Clin Orthod 1993; 27:129-37.

11. Ciambotti C, Ngan P, Durkee M, Kohli K, Kim H. A comparison of dental and dentoalveolar changes between rapid palatal expansion and nickel-titanium palatal expansion appliances. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2001; 119:11-20.
12. Wichelhaus A, Geserick M, Ball J. A new nickel titanium rapid maxillary expansion screw. *J Clin Orthod* 2004; 38:677-80.
13. Clark WJ. *Twin-Block Functional Therapy*. 2nd edition, London: Mosby-Wolfe International Limited., 2000: 1-2.
14. McNamara JA. Maxillary transverse deficiency. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2000; 117:567-70.
15. Ülgen M. *Ortodonti anomaliler, sefalometri, etioloji, büyüme ve gelişim, tanı*. İstanbul; T.C. Yeditepe Üniversitesi Yayınları., 2001.
16. Moyers R. *Handbook of orthodontics*. 4th edition,. Years Book Medical Publishers inc. 1988.
17. Wood A. Anterior ve posterior crossbite. *J Dent. Child* 1962; 29:280-85.
18. Marshall SD, Southard KA, Southard TE. Early transverse treatment. *Seminars in Orthodontics* 2005; 11:130-39.
19. McNamara JA, Brudon. WL. *Orthodontics and orthopedic treatment in the mixed dentition*. Ann Arbor: Needham Pres, 1993: 131-70.
20. McNamara JA, Brudon WL. *Orthodontics and dentofacial orthopedics*. Ann Arbor: Needham Pres, 2001: 97-110.
21. Bishara SE, Staley RN. Maxillary expansion: Clinical implications. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1987; 91:3-14.
22. Haas AJ. Long-term posttreatment evaluation of rapid palatal expansion. *Angle Orthod* 1980; 50:189-217.

23. Kutin G, Hawes RR. Posterior cross-bites in the deciduous and mixed dentitions. *Am J Orthod* 1969; 56:491-504.
24. Thilander B, Lennartsson B. A study of children with unilateral posterior crossbite, treated and untreated, in the deciduous dentition--occlusal and skeletal characteristics of significance in predicting the long-term outcome. *J Orofac Orthop* 2002; 63:371-83.
25. Thilander B, Wahlund S, Lennartsson B. The effect of early interceptive treatment in children with posterior cross-bite. *Eur J Orthod* 1984; 6:25-34.
26. Pinto AS, Buschang PH, Throckmorton GS, Chen P. Morphological and positional asymmetries of young children with functional unilateral posterior crossbite. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2001; 120:513-20.
27. van Keulen C, Martens G, Dermaut L. Unilateral posterior crossbite and chin deviation: is there a correlation? *Eur J Orthod* 2004; 26:283-8.
28. Proffit. WR, White. RP. Dentofacial problems: Prevalance and treatment need. In Proffit WR, White RP, Sarver DM, eds. *Contemporary treatment of dentofacial deformity*. St. Louis: Mosby., 2003: 2-28.
29. Helm S. Malocclusion in Danish children with adolescent dentition: An epidemiologic study. *Am J Orthod* 1968; 54:352-66.
30. Infante PF. Malocclusion in the deciduous dentition in white, black, and Apache indian children. *Angle Orthod* 1975; 45:213-8.
31. Kurol J, Berglund L. Longitudinal study and cost-benefit analysis of the effect of early treatment of posterior cross-bites in the primary dentition. *Eur J Orthod* 1992; 14:173-9.
32. da Silva Filho OG, Boas MC, Capelozza Filho L. Rapid maxillary expansion in the primary and mixed dentitions: a cephalometric evaluation. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1991; 100:171-9.

33. Sandıkcioglu M, Hazar S. Skeletal and dental changes after maxillary expansion in the mixed dentition. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1997; 111:321-7.
34. Harvold EP, Chierici G, Vargervik K. Experiments on the development of dental malocclusions. *Am J Orthod* 1972; 61:38-44.
35. Graber TM. Dentofacial orthopedics. In Graber TM, ed. *Current orthodontics: concepts and techniques*. Philadelphia: W.B. Saunders Company, Volume II, Ed 2. 1975: 918-88.
36. Behlfelt K, Linder-Aronson S, McWilliam J, Neander P, Laage-Hellman J. Cranio-facial morphology in children with and without enlarged tonsils. *Eur J Orthod* 1990; 12:233-43.
37. Behlfelt K, Linder-Aronson S, McWilliam J, Neander P, Laage-Hellman J. Dentition in children with enlarged tonsils compared to control children. *Eur J Orthod* 1989; 11:416-29.
38. Lofstrand-Tidestrom B, Thilander B, Ahlqvist-Rastad J, Jakobsson O, Hultcrantz E. Breathing obstruction in relation to craniofacial and dental arch morphology in 4-year-old children. *Eur J Orthod* 1999; 21:323-32.
39. Oulis CJ, Vadiakas GP, Ekonomides J, Dratsa J. The effect of hypertrophic adenoids and tonsils on the development of posterior crossbite and oral habits. *J Clin Pediatr Dent* 1994; 18:197-201.
40. Fields HW, Warren DW, Black K, Phillips CL. Relationship between vertical dentofacial morphology and respiration in adolescents. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1991; 99:147-54.
41. McNamara JA. Influence of respiratory pattern on craniofacial growth. *Angle Orthod* 1981; 51:269-300.
42. Ricketts RM. Respiratory obstruction syndrome. *Am J Orthod* 1968; 54:495-507.

43. Suri L, Taneja P. Surgically assisted rapid palatal expansion: a literature review. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2008; 133:290-302.
44. Fried KH. Palate-tongue relativity. *Angle Orthod* 1971; 41:308-23.
45. Güray E, Karaman Aİ . Effects of adenoidectomy on dentofacial structures: A 6-years longitudinal study. *World J Orthod* 2002; 3:73-81.
46. Handelman CS, Osborne G. Growth of the nasopharynx and adenoid development from one to eighteen years. *Angle Orthod* 1976; 46:243-59.
47. Haas AJ. The Treatment of Maxillary Deficiency by Opening the Midpalatal Suture. *Angle Orthod* 1965; 35:200-17.
48. Wertz R, Dreskin M. Midpalatal suture opening: a normative study. *Am J Orthod* 1977; 71:367-81.
49. Wertz RA. Skeletal and dental changes accompanying rapid midpalatal suture opening. *Am J Orthod* 1970; 58:41-66.
50. Lagravere MO, Major PW, Flores-Mir C. Skeletal and dental changes with fixed slow maxillary expansion treatment: a systematic review. *J Am Dent Assoc* 2005; 136:194-9.
51. Bell RA. A review of maxillary expansion in relation to rate of expansion and patient's age. *Am J Orthod* 1982; 81:32-7.
52. Mew J. In favor of semirapid expansion. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1997; 112:20A-21A.
53. Storey E. Tissue response to the movement of bones. *Am J Orthod* 1973; 64:229-47.
54. Hicks EP. Slow maxillary expansion. A clinical study of the skeletal versus dental response to low-magnitude force. *Am J Orthod* 1978; 73:121-41.
55. Mossaz-Joelson K, Mossaz CF. Slow maxillary expansion: A comparison between banded and bonded appliances. *Eur J Orthod* 1989; 11:67-76.

56. Mew JR. Semi-rapid maxillary expansion. Br Dent J 1977; 143:301-6.
57. Mew J. Relapse following maxillary expansion. A study of twenty-five consecutive cases. Am J Orthod 1983; 83:56-61.
58. Özsoy FS. Semirapid üst çene genişletmesinin dentofasiyal yapılar üzerine olan etkilerinin incelenmesi. Ankara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Ortodonti Anabilim Dalı, Doktora Tezi Ankara, 2001.
59. Lamparski DG, Jr., Rinchuse DJ, Close JM, Sciote JJ. Comparison of skeletal and dental changes between 2-point and 4-point rapid palatal expanders. Am J Orthod Dentofacial Orthop 2003; 123:321-8.
60. Isaacson RJ, Wood JL, Ingram AH. Forces produced by rapid maxillary expansion. I. Design of the force measuring system. Angle Orthod 1964; 34:256-60.
61. Isaacson RJ, Ingram AH. Forces present during treatment. Angle Orthod 1964; 34:261-70.
62. Zimring JF, Isaacson RJ. Forces Produced by Rapid Maxillary Expansion. 3. Forces Present during Retention. Angle Orthod 1965; 35:178-86.
63. Timms DJ. A study of basal movement with rapid maxillary expansion. Am J Orthod 1980; 77:500-7.
64. Erdem A. Hareketli aygıtlarla tedavi (Tek Çeneyle İlgili). Erzurum, 1993: 57-74.
65. Skieller V. Expansion of the Midpalatal Suture by Removable Palates, Analysed by the Implant Method. Rep Congr Eur Orthod Soc 1964; 40:143-58.
66. Spahl TJ, Witzig JW. The clinical manegement of basic maxillofacial orthopedic appliances. Hong Kong:Year Book Medical Publishers, Inc. 1987: 279-417.
67. Ricketts RM. The influence of orthodontic treatment on facial growth and development. Angle Orthod 1960; 30:103-33.

68. Bell RA, LeCompte EJ. The effects of maxillary expansion using a quad-helix appliance during the deciduous and mixed dentitions. *Am J Orthod* 1981; 79:152-61.
69. Birnie DJ, McNamara TG. The quadhelix appliance. *Br J Orthod* 1980; 7:115-20.
70. Donohue VE, Marshman LA, Winchester LJ. A clinical comparison of the quadhelix appliance and the nickel titanium (tandem loop) palatal expander: A preliminary, prospective investigation. *Eur J Orthod* 2004; 26:411-20.
71. Toroglu MS, Uzel E, Kayalıoğlu M, Uzel I. Asymmetric maxillary expansion (AMEX) appliance for treatment of true unilateral posterior crossbite. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2002; 122:164-73.
72. Harberson VA, Myers DR. Midpalatal suture opening during functional posterior cross-bite correction. *Am J Orthod* 1978; 74:310-3.
73. Vardimon AD, Graber TM, Voss LR. Stability of magnetic versus mechanical palatal expansion. *Eur J Orthod* 1989; 11:107-15.
74. Darendeliler MA, Strahm C, Joho JP. Light maxillary expansion forces with the magnetic expansion device. A preliminary investigation. *Eur J Orthod* 1994; 16:479-90.
75. Dönmez. H. Nikel Titanyum esaslı genişletme aygıtlarının mikroyapısal ve mekanik özelliklerinin deneysel olarak değerlendirilmesi. İstanbul Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Ortodonti Anabilim Dalı, Doktora Tezi İstanbul, 2002.
76. Caniklioğlu MC. Use of a nickel titanium palatal expander in cleft-palate cases. *J Clin Orthod* 2004; 38:374-7.
77. Memikoğlu TU, İşeri H. Nonextraction treatment with a rigid acrylic, bonded rapid maxillary expander. *J Clin Orthod* 1997; 31:113-18.
78. Memikoğlu TU, İşeri H. Effects of a bonded rapid maxillary expansion appliance during orthodontic treatment. *Angle Orthod* 1999; 69:251-6.

79. Schuster G, Borel-Scherf I, Schopf PM. Frequency and complications in the use of RPE appliances-results of a survey in the Federal State of Hesse, Germany. *J Orofac Orthop* 2005; 66:148-61.
80. Howe RP. Palatal expansion using a bonded appliance. Report of a case. *Am J Orthod* 1982; 82:464-8.
81. Başçiftçi FA, Karaman AI. Effects of a modified acrylic bonded rapid maxillary expansion appliance and vertical chin cap on dentofacial structures. *Angle Orthod* 2002; 72:61-71.
82. Timms DJ. The dawn of rapid maxillary expansion. *Angle Orthod* 1999; 69:247-50.
83. Doğru M, Şahin S, Kıralp S, Hamamcı O, Karadede İ, Yeşil A. Geçmişten günümüze rapid maksiller ekspansiyon. *Türk Ortodonti Derg* 2004; 17:233-40.
84. Türkkahraman H. Hızlı üst çene genişletmesinin kraniofasial yapılar üzerine etkilerinin sintigrafik ve radyolojik olarak değerlendirilmesi. Ankara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Ortodonti Anabilim Dalı, Doktora Tezi Ankara, 2001.
85. Brodie A, Downs W, Goldstein A, Myer E. Cephalometric appraisal of orthodontic result. *Angle Orthod* 1938; 8:261.
86. Thörne NAH. Expansion of maxilla, spreading the midpalatal suture; Measuring the widening of the apical base and the nasal cavity on serial roentgenograms. *Am J Orthod Abstract* 1960; August:626.
87. Starnbach HK, Cleal JF. The effects of splitting the midpalatal suture on the surrounding structures. *Am J Orthod* 1964; 50:923-34.
88. Cleall JF, Bayne DI, Posen JM, Subtelny JD. Expansion of the Midpalatal Suture in the Monkey. *Angle Orthod* 1965; 35:23-35.
89. Converse JM, Horowitz SL. The surgical-orthodontic approach to the treatment of dentofacial deformities. *Am J Orthod* 1969; 55:217-43.

90. Sandstrom RA, Klapper L, Papaconstantinou S. Expansion of the lower arch concurrent with rapid maxillary expansion. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1988; 94:296-302.
91. Sarver DM, Johnston MW. Skeletal changes in vertical and anterior displacement of the maxilla with bonded rapid palatal expansion appliances. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1989; 95:462-6.
92. Adkins MD, Nanda RS, Currier GF. Arch perimeter changes on rapid palatal expansion. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1990; 97:194-9.
93. Sarnas KV, Bjork A, Rune B. Long-term effect of rapid maxillary expansion studied in one patient with the aid of metallic implants and roentgen stereometry. *Eur J Orthod* 1992; 14:427-32.
94. Zahrowski JJ, Turley PK. Force magnitude effects upon osteoprogenitor cells during premaxillary expansion in rats. *Angle Orthod* 1992; 62:197-202.
95. Erverdi N, Okar I, Küçükkeleş N, Arbak S. A comparison of two different rapid palatal expansion techniques from the point of root resorption. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1994; 106:47-51.
96. Ceylan I, Oktay H, Demirci M. The effect of rapid maxillary expansion on conductive hearing loss. *Angle Orthod* 1996; 66:301-7.
97. Asanza S, Cisneros GJ, Nieberg LG. Comparison of Hyrax and bonded expansion appliances. *Angle Orthod* 1997; 67:15-22.
98. Mommaerts MY. Transpalatal distraction as a method of maxillary expansion. *Br J Oral Maxillofac Surg* 1999; 37:268-72.
99. Berger JL, Pangrazio-Kulbersh V, Thomas BW, Kaczynski R. Photographic analysis of facial changes associated with maxillary expansion. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1999; 116:563-71.

100. Karaman Aİ, Malkoç S, Başçiftçi FA, Mutlu N. Normal ve cerrahi destekli rapid maksiller ekspansiyon uygulamaları. *Türk Ortodonti Derg* 2001; 14:81-8.
101. Doruk C, Babacan H, Bıçakçı A. Rapid maksiller ekspansiyon sırasında pulpal kan akımı değişiminin laser doppler flowmetry metodu ile ölçülmesi. *Türk Ortodonti Derg* 2003; 14:37-43.
102. Garib DG, Henriques JF, Janson G, Freitas MR, Coelho RA. Rapid maxillary expansion--tooth tissue-borne versus tooth-borne expanders: A computed tomography evaluation of dentoskeletal effects. *Angle Orthod* 2005; 75:548-57.
103. Baydaş B, Yavuz İ, Uslu H, Dağsuyu İM, Ceylan İ. Nonsurgical rapid maxillary expansion effects on craniofacial structures in young adult females. *Angle Orthod* 2006; 76:759-67.
104. Haas AJ. Palatal expansion: Just the beginning of dentofacial orthopedics. *Am J Orthod* 1970; 57:219-55.
105. Franchi L, Baccetti T. Transverse maxillary deficiency in Class II and Class III malocclusions: A cephalometric and morphometric study on postero-anterior films. *Orthod Craniofac Res* 2005; 8:21-8.
106. Lima AC, Lima AL, Filho RM, Oyen OJ. Spontaneous mandibular arch response after rapid palatal expansion: A long-term study on Class I malocclusion. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2004; 126:576-82.
107. Lima Filho RM, Lima AC, de Oliveira Ruellas AC. Spontaneous correction of Class II malocclusion after rapid palatal expansion. *Angle Orthod* 2003; 73:745-52.
108. McNamara JA. Early intervention in the transverse dimension: is it worth the effort? *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2002; 121:572-4.
109. Gianelly AA. Rapid palatal expansion in the absence of crossbites: added value? *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2003; 124:362-5.

110. Isaacson JA, Murphy TD. Some effects of rapid maxillary expansion in cleft lip and palate patients. *Angle Orthod* 1964; 34:143-53.
111. Basciftci FA, Mutlu N, Karaman AI, Malkoc S, Kucukkolbasi H. Does the timing and method of rapid maxillary expansion have an effect on the changes in nasal dimensions? *Angle Orthod* 2002; 72:118-23.
112. Erdiñç AE, Uğur T, Erbay E. A comparison of different treatment techniques for posterior crossbite in the mixed dentition. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1999; 116:287-300.
113. Bıçakcı AA, Agar U, Sökücü O, Babacan H, Doruk C. Nasal airway changes due to rapid maxillary expansion timing. *Angle Orthod* 2005; 75:1-6.
114. Hershey HG, Stewart BL, Warren DW. Changes in nasal airway resistance associated with rapid maxillary expansion. *Am J Orthod* 1976; 69:274-84.
115. Warren DW, Hershey HG, Turvey TA, Hinton VA, Hairfield WM. The nasal airway following maxillary expansion. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1987; 91:111-6.
116. Baccetti T, McGill JS, Franchi L, McNamara JA, Jr., Tollaro I. Skeletal effects of early treatment of Class III malocclusion with maxillary expansion and face-mask therapy. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1998; 113:333-43.
117. Kapust AJ, Sinclair PM, Turley PK. Cephalometric effects of face mask/expansion therapy in Class III children: a comparison of three age groups. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1998; 113:204-12.
118. Oliveira NL, Da Silveira AC, Kusnoto B, Viana G. Three-dimensional assessment of morphologic changes of the maxilla: A comparison of 2 kinds of palatal expanders. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2004; 126:354-62.

119. Taşpınar F, Üçüncü H, Bishara SE. Rapid maxillary expansion and conductive hearing loss. *Angle Orthod* 2003; 73:669-73.
120. Tecco S, Festa F, Tete S, Longhi V, D'Attilio M. Changes in head posture after rapid maxillary expansion in mouth-breathing girls: a controlled study. *Angle Orthod* 2005; 75:171-6.
121. Sander C, Huffmeier S, Sander FM, Sander FG. Initial results regarding force exertion during rapid maxillary expansion in children. *J Orofac Orthop* 2006; 67:19-26.
122. Chatellier J, Chateau M. Premieres observations des disjonctions mediopalatine ultra rapide sous anesthesie locale. *Rev Stomatol* 1963; 64:145-9. (Alınımıştır.) Sander C, Huffmeier S, Sander FM, Sander FG. Initial results regarding force exertion during rapid maxillary expansion in children. *J Orofac Orthop* 2006; 67:19-26.
123. Knaup B, Yildizhan F, Wehrbein H. Age-related changes in the midpalatal suture. A histomorphometric study. *J Orofac Orthop* 2004; 65:467-74.
124. Persson M, Thilander B. Palatal suture closure in man from 15 to 35 years of age. *Am J Orthod* 1977; 72:42-52.
125. Schlegel KA, Kinner F, Schlegel KD. The anatomic basis for palatal implants in orthodontics. *Int J Adult Orthodon Orthognath Surg* 2002; 17:133-9.
126. Melsen B. Palatal growth studied on human autopsy material. A histologic microradiographic study. *Am J Orthod* 1975; 68:42-54.
127. İşeri H, Solow B. Growth displacement of the maxilla in girls studied by the implant method. *Eur J Orthod* 1990; 12:389-98.
128. Baccetti T, Franchi L, Cameron CG, McNamara JA, Jr. Treatment timing for rapid maxillary expansion. *Angle Orthod* 2001; 71:343-50.
129. Sarı Z, Uysal T, Üşümez S, Başçiftçi FA. Rapid maxillary expansion. Is it better in the mixed or in the permanent dentition? *Angle Orthod* 2003; 73:654-61.

130. Alpern MC, Yurosko JJ. Rapid palatal expansion in adults with and without surgery. *Angle Orthod* 1987; 57:245-63.
131. Langford SR, Sims MR. Root surface resorption, repair, and periodontal attachment following rapid maxillary expansion in man. *Am J Orthod* 1982; 81:108-15.
132. Barber AF, Sims MR. Rapid maxillary expansion and external root resorption in man: a scanning electron microscope study. *Am J Orthod* 1981; 79:630-52.
133. Epker BN, Wolford LM. Transverse maxillary deficiency dentofacial deformities: integrated orthodontic and surgical correction. St Louis: Mosby, 1980 (Alınmıştır) Suri L, Taneja P. Surgically assisted rapid palatal expansion: a literature review. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2008; 133:290-302.
134. Mossaz CF, Byloff FK, Richter M. Unilateral and bilateral corticotomies for correction of maxillary transverse discrepancies. *Eur J Orthod* 1992; 14:110-6.
135. Brosh T, Vardimon AD, Ergatudes C, Spiegler A, Lieberman M. Rapid palatal expansion. Part 3: strains developed during active and retention phases. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1998; 114:123-33.
136. Pavlin D, Vukicevic D. Mechanical reactions of facial skeleton to maxillary expansion determined by laser holography. *Am J Orthod* 1984; 85:498-507.
137. Gardner GE, Kronman JH. Cranioskeletal displacements caused by rapid palatal expansion in the rhesus monkey. *Am J Orthod* 1971; 59:146-55.
138. Taşpınar F. Hızlı üst çene genişletmesi ile oluşan değişimlerin bilgisayarlı tomografi ve sefalometrik yöntemle incelenmesi. Atatürk Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Ortodonti Anabilim Dalı, Doktora Tezi Erzurum, 2002.
139. Chaconas SJ, Caputo AA. Observation of orthopedic force distribution produced by maxillary orthodontic appliances. *Am J Orthod* 1982; 82:492-501.

140. İşeri H, Tekkaya AE, Öztan O, Bilgiç S. Biomechanical effects of rapid maxillary expansion on the craniofacial skeleton, studied by the finite element method. *Eur J Orthod* 1998; 20:347-56.
141. Holberg C. Effects of Rapid Maxillary Expansion on the Cranial Base-an FEM-Analysis. *J Orofac Orthop* 2005; 66:54-66.
142. Gautam P, Valiathan A, Adhikari R. Stress and displacement patterns in the craniofacial skeleton with rapid maxillary expansion: a finite element method study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2007; 132:5 e1-11.
143. Ekstrom C, Henrikson CO, Jensen R. Mineralization in the midpalatal suture after orthodontic expansion. *Am J Orthod* 1977; 71:449-55.
144. Arat ZM, Gökalp H, Atasever T, Türkkahraman H. 99mTechnetium-labeled methylene diphosphonate uptake in maxillary bone during and after rapid maxillary expansion. *Angle Orthod* 2003; 73:545-9.
145. Davidovitch M, Efstathiou S, Sarne O, Vardimon AD. Skeletal and dental response to rapid maxillary expansion with 2- versus 4-band appliances. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2005; 127:483-92.
146. Krebs AA. Expansion of the midpalatal suture studied by means metallic implants. *Acta Odontol Scand* 1959; 17:491-501. (Alınmıştır) Özsoy FS. Semirapid üst çene genişletmesinin dentofasiyal yapılar üzerine olan etkilerinin incelenmesi. Ankara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Ortodonti Anabilim Dalı, Doktora Tezi Ankara, 2001.
147. Le Bret LM. Changes in the Palatal Vault Resulting from Expansion. *Angle Orthod* 1965; 35:97-105.
148. Davis WM, Kronman JH. Anatomical changes induced by splitting of the midpalatal suture. *Angle Orthod* 1969; 39:126-32.

149. Musa AA. Comparison of the effects of RME screw height (deep vs shallow) in maxillary constricted patients. Marmara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Ortodonti Anabilim Dalı, Doktora Tezi İstanbul, 2001.
150. Erverdi N, Sabri A, Küçükkeleş N. Cephalometric evaluation of Haas and Hyrax rapid maxillary appliances in the treatment of the skeletal maxillary transverse deficiency. J Marmara Univ Dent Fac 1993; 1:361-6.
151. Cameron CG, Franchi L, Baccetti T, McNamara JA, Jr. Long-term effects of rapid maxillary expansion: a posteroanterior cephalometric evaluation. Am J Orthod Dentofacial Orthop 2002; 121:129-35.
152. Chung CH, Font B. Skeletal and dental changes in the sagittal, vertical, and transverse dimensions after rapid palatal expansion. Am J Orthod Dentofacial Orthop 2004; 126:569-75.
153. White RE. A cephalometric appraisal of changes in the maxillofacial complex resulting from palatal sutura expansion utilizing fixed appliance therapy. Am J Orthod 1972; 61:527-38.
154. Wertz RA. Changes in nasal airflow incident to rapid maxillary expansion. Angle Orthod 1968; 38:1-11.
155. Handelman CS, Wang L, BeGole EA, Haas AJ. Nonsurgical rapid maxillary expansion in adults: report on 47 cases using the Haas expander. Angle Orthod 2000; 70:129-44.
156. Byloff FK, Mossaz CF. Skeletal and dental changes following surgically assisted rapid palatal expansion. Eur J Orthod 2004; 26:403-9.
157. Velazquez P, Benito E, Bravo LA. Rapid maxillary expansion. A study of the long-term effects. Am J Orthod Dentofacial Orthop 1996; 109:361-7.

158. Lagravere MO, Major PW, Flores-Mir C. Long-term skeletal changes with rapid maxillary expansion: a systematic review. *Angle Orthod* 2005; 75:1046-52.
159. Gryson JA. Changes in mandibular interdental distance concurrent with rapid maxillary expansion. *Angle Orthod* 1977; 47:186-92.
160. Afifi H. The effect of rapid maxillary expansion on the lower dental arch. Marmara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Ortodonti Anabilim Dalı, Master Tezi İstanbul, 2001.
161. Brin I, Hirshfeld Z, Shanfeld JL, Davidovitch Z. Rapid palatal expansion in cats: effect of age on sutural cyclic nucleotides. *Am J Orthod* 1981; 79:162-75.
162. Ten Cate AR, Freeman E, Dickinson JB. Sutural development: structure and its response to rapid expansion. *Am J Orthod* 1977; 71:622-36.
163. Thompson RW. Extraoral high-pull forces with rapid palatal expansion in the *Macaca mulatta*. *Am J Orthod* 1974; 66:302-17.
164. Starnbach H, Bayne D, Cleall J, Subtelny JD. Facioskeletal and dental changes resulting from rapid maxillary expansion. *Angle Orthod* 1966; 36:152-64.
165. Odenrick L, Karlander EL, Pierce A, Kretschmar U. Surface resorption following two forms of rapid maxillary expansion. *Eur J Orthod* 1991; 13:264-70.
166. Kayhan F. Rapid palatal ekspansiyon sonrasında destek dişlerin pulpalarında oluşan değişikliklerin histolojik-histomorfometrik olarak değerlendirilmesi. Marmara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Ortodonti Anabilim Dalı, Doktora Tezi İstanbul, 1998.
167. Kayhan F, Küçükkeleş N, Demirel D. A histologic and histomorphometric evaluation of pulpal reactions following rapid palatal expansion. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2000; 117:465-73.

168. Halazonetis DJ, Katsavrias E, Spyropoulos MN. Changes in cheek pressure following rapid maxillary expansion. *Eur J Orthod* 1994; 16:295-300.
169. Küçükkeleş N, Ceylanoğlu C. Changes in lip, cheek, and tongue pressures after rapid maxillary expansion using a diaphragm pressure transducer. *Angle Orthod* 2003; 73:662-8.
170. Parker W. Expansion never holds or does it. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 1994; 106:206-9.
171. Hartgerink DV, Vig PS, Abbott DW. The effect of rapid maxillary expansion on nasal airway resistance. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1987; 92:381-9.
172. Üşümez S, İşeri H, Orhan M, Başçiftçi FA. Effect of rapid maxillary expansion on nocturnal enuresis. *Angle Orthod* 2003; 73:532-8.
173. Timms DJ. Rapid maxillary expansion in the treatment of nocturnal enuresis. *Angle Orthod* 1990; 60:229-33.
174. Schutz-Fransson U, Kurol J. Rapid maxillary expansion effects on nocturnal enuresis in children: a follow-up study. *Angle Orthod* 2008;78:201-8.
175. Laptook T. Conductive hearing loss and rapid maxillary expansion. Report of a case. *Am J Orthod* 1981; 80:325-31.
176. Kılıç N, Kiki A, Oktay H, Selimoğlu E. Effects of rapid maxillary expansion on conductive hearing loss. *Angle Orthod* 2008; 78:409-14.
177. Oktay H, Kılıç N. Evaluation of the inclination in posterior dentoalveolar structures after rapid maxillary expansion: a new method. *Dentomaxillofac Radiol* 2007; 36:356-9.
178. Houston WJ. The analysis of errors in orthodontic measurements. *Am J Orthod* 1983; 83:382-90.

179. Garrett B, Caruso J, Rungcharassaeng K, Farrage J, Kim J, Taylor G. Skeletal effects to the maxilla after rapid maxillary expansion assessed with cone-beam computed tomography. *Am J Orthod and Dentofacial Orthop* 2008; 134:8.e1-8.e11.
180. Kılıç N, Kiki A, Oktay H. A comparison of dentoalveolar inclination treated by two palatal expanders. *Eur J Orthod* 2008; 30:67-72.
181. Baykara C. Banded ve bonded rapid palatal ekspansiyon apareylerinin dentofasiyal sistemdeki etkilerinin karşılaştırılması. Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi Ankara, 1999.
182. Karaman Aİ. The effects of nitanium maxillary expander appliances on dentofacial structures. *Angle Orthod* 2002; 72:344-54.
183. Darendeliler MA, Lorenzon C. Maxillary expander using light, continuous force and autoblocking. *J Clin Orthod* 1996; 30:212-16.
184. Çınar VS. Adölesan dönemdeki bireylerde yapılan rapid palatal ekspansiyon (RPE) ile erişkin bireylerde yapılan kortikotomi destekli RPE sonrası görülen iskeletsel, dental ve periodontal değişikliklerin incelenmesi. Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Doktora tezi Ankara, 2006.
185. da Silva Filho OG, Montes LA, Torelly LF. Rapid maxillary expansion in the deciduous and mixed dentition evaluated through posteroanterior cephalometric analysis. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1995; 107:268-76.
186. Lagravery MO, Heo G, Major PW, Flores-Mir C. Meta-analysis of immediate changes with rapid maxillary expansion treatment. *J Am Dent Assoc* 2006; 137:44-53.
187. Chang JY, McNamara JA, Herberger TA. A longitudinal study of skeletal side effects induced by rapid maxillary expansion *Am J Orthod and Dentofacial Orthop* 1997; 112:330-7.

188. Jacobson A. Radiographic Cephalometry. Chicago; Quintessence Publishing Co, Inc. 1995:97-112.
189. Oktay H. A comparison of ANB, WITS, AF-BF, and APDI measurements. Am J Orthod and Dentofacial Orthop 1991; 99:122-8.
190. Watanabe E, Demirjian A, Buschang P. Longitudinal post-eruptive mandibular tooth movements of males and females. Eur J Orthod 1999; 21:459-68.
191. Buschang P, Carillo R, Liu SS, Demirjian A. Maxillary and mandibular dentoalveolar heights of French-Canadians 10 to 15 years of age. Angle Orthod 2008; 78:70-6.
192. Walters RD. Facial changes in the macaca mulatta monkey by orthopedic opening of the midpalatal suture. Angle Orthod 1975; 45:169-79.
193. Kılıç N, Kiki A, Oktay H, Erdem A. Effects of rapid maxillary expansion on Holdaway soft tissue measurements. Eur J Orthod 2008; 30:239-43.
194. Cross DL, McDonald JP, 528. Effect of rapid maxillary expansion on skeletal, dental, and nasal structures: a postero-anterior cephalometric study. Eur J Orthod 2000; 22:519-28.
195. Yavuz İ, İkbal A, Baydaş B, Ceylan İ. Longitudinal posteroanterior changes in transverse and vertical craniofacial structures between 10 and 14 years of age. Angle Orthod 2004; 74:624-9.
196. Braun S, Bottrel JA, Lee KG, Lunazzi JJ, Legan HL. The biomechanics of rapid maxillary sutural expansion. Am J Orthod and Dentofacial Orthop 2000; 118:257-61.