



**T.C.
ADYAMAN ÜNİVERSİTESİ
DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ
ORTODONTİ ANABİLİM DALI**

**HİBRİT (DİŞ VE İSKELET DESTEKLİ) İLE
KONVANSİYONEL (DİŞ DESTEKLİ) HIZLI ÜST ÇENE
GENİŞLETME APAREYLERİNİN DENTOFASİYEL YAPILAR
ÜZERİNE ETKİLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI**

UZMANLIK TEZİ

DT. MUSTAFA GÖKTÜRK

ADYAMAN

2021



**T.C.
ADYAMAN ÜNİVERSİTESİ
DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ
ORTODONTİ ANABİLİM DALI**

**HİBRİT (DİŞ VE İSKELET DESTEKLİ) İLE
KONVANSİYONEL (DİŞ DESTEKLİ) HIZLI ÜST ÇENE
GENİŞLETME APAREYLERİNİN DENTOFASİYEL YAPILAR
ÜZERİNE ETKİLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI**

UZMANLIK TEZİ

DT. MUSTAFA GÖKTÜRK

**TEZ DANIŞMANI
DR. ÖĞR. ÜYESİ MEHMET ALİ YAVAN**

ADYAMAN

2021

ADİYAMAN ÜNİVERSİTESİ
DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ
ORTODONTİ ANABİLİM DALI
HİBRİT (DİŞ VE İSKELET DESTEKLİ) İLE KONVANSİYONEL (DİŞ
DESTEKLİ) HIZLI ÜST ÇENE GENİŞLETME APAREYLERİNİN
DENTOFASİYEL YAPILAR ÜZERİNE ETKİLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI
Dt. Mustafa GÖKTÜRK

Adıyaman Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti Anabilim Dalında Dr. Öğr. Üyesi Mehmet Ali YAVAN danışmanlığında Dt. Mustafa GÖKTÜRK tarafından hazırlanan “**Hibrit (Diş ve İskelet Destekli) İle Konvansiyonel (Diş Destekli) Hızlı Üst Çene Genişletme Apareylerinin Dentofasiyel Yapılar Üzerine Etkilerinin Karşılaştırılması**” adlı tez çalışması **09/06/2021** tarihinde yapılan tez savunma sınavı sonrası tarafımızca yapılan değerlendirme sonucu jürimiz tarafından Ortodonti Anabilim Dalında Uzmanlık Tezi olarak başarılı bulunmuş ve kabul edilmiştir.

Dr. Öğr. Üyesi Mehmet Ali YAVAN
Tez Danışmanı

Jüri Üyesinin Ünvanı/Adı/Soyadı:

Başkan : Prof. Dr. Nihal HAMAMCI

Üye : Doç. Dr. Metin ÇALIŞIR

Üye : Doç. Dr. Bilal EGE

Üye : Dr. Öğr. Üyesi Mehmet Ali YAVAN

Üye : Dr. Öğr. Üyesi Mevlüde POLAT

Yukarıdaki imzaların adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onaylarım

Prof. Dr. Cüneyt YILMAZER
Diş Hekimliği Fakültesi
Dekan V.



HİBRİT (DİŞ VE İSKELET DESTEKLİ) İLE KONVANSİYONEL (DİŞ DESTEKLİ) HIZLI ÜST ÇENE GENİŞLETME APAREYLERİNİN DENTOFASİYEL YAPILAR ÜZERİNE ETKİLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI

ÖZET

Amaç: Bu çalışmanın amacı, geç adölesan bireylerde diş-kemik destekli hibrit (HRME) ve diş destekli geleneksel (GRME) hızlı üst çene genişletme aparatlarının dentofasiyal yapılar üzerine etkilerini değerlendirmek ve karşılaştırmaktır.

Yöntem: Retrospektif dizaynli bu çalışmanın verileri, maksiler genişletme ihtiyacıyla tedavi görmüş hastaların tedavi öncesi ve sonrası lateral sefalometrik grafileri, postero-anterior grafileri ve ortodontik model kayıtlarından oluşmuştur. İki farklı üst çene genişletme aparatı ile, aynı üst çene genişletme protokolü uygulanan iki grup oluşturulmuştur. Birinci grup HRME ile tedavi edilmiş 15 bireylerden (9 kız 6 erkek, ortalama yaş: $16,9 \pm 0,42$), ikinci grup ise GRME aparatı ile tedavi edilmiş 15 bireyden (8 kız 7 erkek ortalama yaş $16,74 \pm 0,54$) oluşmaktadır. Hastaların tedavi öncesi (T0) ve tedavi sonrası 3. ayda (T1) alınan kayıtları üzerinde dental ve iskeletsel ölçümler yapılmıştır. İki grup arasındaki farkları karşılaştırmak için bağımsız örnek t testi ve Mann-Whitney U testleri kullanıldı. Değişkenler için 2 zaman noktasındaki ölçümleri karşılaştırmak için Paired-samples t testi ve Wilcoxon testi kullanıldı.

Bulgular: Her iki grupta da anlamlı iskeletsel ve interdental genişlemeler gözlemlendi ($p < 0.05$). Bununla birlikte nazal genişlik ölçümlerinde, HRME grubundaki artış ($2,24 \pm 0,61$), GRME grubundaki artışa ($1,12 \pm 0,25$) göre anlamlı miktarda daha fazlaydı ($p < 0.01$). Premolar ve molar dişlerdeki devrilme miktarı incelendiğinde, HRME grubunda premolar dişlerdeki devrilme miktarı ($0,46 \pm 0,35$), GRME grubuna ($2,46 \pm 0,63$) göre daha azdı ($p < 0.01$). Molar dişlerdeki devrilme miktarı ise HRME grubunda ($4,76 \pm 0,88$), GRME grubuna ($2,9 \pm 1,03$) göre daha fazla ($p < 0.01$) bulunmuştu.

Sonuçlar: Her iki genişletme yaklaşımının da maksiller darlığa sahip geç adölesan bireylerin tedavisinde etkili olduğu tespit edilmiştir.

Anahtar kelimeler: Hızlı üst çene genişletmesi, Diş destekli RME, Diş-kemik destekli RME.

**COMPARISON OF THE EFFECTS OF HYBRID (TOOTH-BONE
SUPPORTED) AND CONVENTIONAL (TOOTH-SUPPORTED) RAPID
MAXILLARY EXPANSION APPLIANCES ON THE DENTOFACIAL
STRUCTURES**

ABSTRACT

Aim: The aim of this study is to evaluate and compare the effects of tooth-bone supported hybrid (HRME) and tooth-supported conventional (CRME) rapid maxillary expansion appliances on the dentofacial structures in late adolescents.

Methods: The data of this retrospective study consisted of pre- and post-treatment lateral cephalometric graphics, postero-anterior graphics and orthodontic model records of the patients treated with the need for maxillary expansion. Two groups were formed, in which the same upper jaw expansion protocol was applied with two different maxillary expansion appliances. The first group consists of 15 individuals treated with HRME (9 girls 6 boys, mean age: 16.9 ± 0.42) and the second group consists of 15 individuals (8 girls and 7 boys, mean age 16.74 ± 0.54 years) treated with the CRME appliance. The dental and skeletal measurements were conducted on the records taken from the patients before the treatment (T0) and at the 3rd month (T1) after the treatment. Independent samples t and the Mann-Whitney U tests were used to compare the differences between the two groups. Paired-samples t and Wilcoxon tests were used to compare the measurements at 2 time points for variables.

Results: Significant skeletal and interdental expansions were observed in both groups ($p < 0.05$). However, the increase in nasal width measurements in the HRME group (2.24 ± 0.61) was significantly higher than the increase in the CRME group (1.12 ± 0.25) ($p < 0.01$). When the amount of tipping in the premolar and molar teeth was examined, the amount of tipping in the premolar teeth in the HRME group (0.46 ± 0.35) was less than the CRME group (2.46 ± 0.63) ($p < 0.01$). The amount of tipping in the molar teeth was higher ($p < 0.01$) in the HRME group (4.76 ± 0.88) compared to the CRME group (2.9 ± 1.03).

Conclusions: Both expansion approaches were found to be effective in the treatment of late adolescent individuals with maxillary deficiency.

Keywords: Rapid maxillary expansion, Hybrid RME, Tooth-bone RME.

ÖZET	i
ABSTRACT.....	ii
KISALTMALAR ve SİMGELER LİSTESİ	vii
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	viii
TABLolar DİZİNİ.....	x
1. GİRİŞ.....	1
2. GENEL BİLGİLER.....	4
2.1. Posterior çapraz kapanış	4
2.1.1. Tanımı	4
2.1.1.1. Dişsel Posterior Çapraz Kapanış.....	5
2.1.1.2. İskeletsel Posterior Çapraz Kapanış	5
2.1.1.3. Fonksiyonel posterior çapraz kapanış	5
2.1.2. Epidemiyoloji.....	6
2.1.3. Etiyolojisi	6
2.1.4. Teşhis	8
2.1.5. Tedavisi.....	9
2.1.5.1. Yavaş Üst Çene Genişletmesi (SME-Slow Maxillary Expansion)....	11
2.1.5.2. Yarı Hızlı Üst Çene Genişletmesi (SRME-Semi Rapid Maxillary Expansion)	11
2.1.5.3. Hızlı Üst Çene Genişletmesi (RME-Rapid Maxillary Expansion)....	12
2.2. Üst Çene Genişletme Endikasyonları	14
2.3. Üst Çene Genişletmesi Kontraendikasyonları	15
2.4. Üst Çene Genişletmesinde Kullanılan Apareyler	15
2.4.1. Diş Destekli Üst Çene Genişletme Apareyleri	16
2.4.2. Diş-Doku Destekli Üst Çene Genişletme Apareyleri	18

2.4.3. Kemik Destekli Üst Çene Genişletme Apareyleri	18
2.4.4. Diş-Kemik Destekli Üst Çene Genişletme Apareyleri	20
2.5. Hızlı Üst Çene Genişletmesinin Median Palatal Suture Maturasyonu ve Yaş ile İlişkisi.....	21
2.6.Üst Çene Genişletmesinin Etkileri.....	22
2.6.1. Hızlı Üst Çene Genişletmesinin Kraniofasial Yapılar Üzerine Etkileri	23
2.6.2. Hızlı Üst Çene Genişletmesinin Maksiller Dentofasial Yapılar Üzerine Etkileri	23
2.6.3. Hızlı Üst Çene Genişletmesinin Mandibular Dentofasial Yapılar Üzerine Etkileri	25
2.6.4. Hızlı Üst Çene Genişletmesinin Diğer Etkileri.....	25
3. MATERYAL VE METOD	26
3.1. Bireyler	26
3.1.1. Tedaviye Kabul Kriterleri.....	27
3.2. Araştırmanın Amacı.....	27
3.3. Etik Hazırlıklar ve Etik Altyapı	27
3.4. Bireylerden Alınan Kayıtlar.....	27
3.4.1. Hastaların Muayenesi	28
3.4.2. Sefalometrik Radyografilerin Çekilmesi	28
3.4.3. Ortodontik Modellerin Elde Edilmesi.....	28
3.5. Yöntem.....	28
3.5.1. Apareylerin Hazırlanışı.....	30
3.5.1.1 HRME Grubunda Anterior Palatinal Bölgeye Vida Uygulaması.....	30
3.5.1.2 HRME Apareyinin Hazırlanışı	31
3.5.1.3. GRME Apareyi Hazırlanışı	32
3.5.1.4 Apareylerin uygulanışı.....	33
3.5.1.5 Apareylerin kullanımı	34

3.6. Kayıtların değerlendirilmesi	36
3.6.1. Lateral Sefalometrik Radyografilerin Değerlendirilmesi	36
3.6.2. Araştırmada Kullanılan Sefalometrik Analiz Yöntemi	36
3.6.3. Lateral Sefalometrik Radyografların Analizinde Kullanılan Noktalar, Düzlemler ve Ölçümler	40
3.6.3.1. Kullanılan noktalar (Şekil 23).....	40
3.6.4. Frontal sefalometrik filmlerin değerlendirilmesi	42
3.6.4.1. Kullanılan noktalar ve düzlemler (Şekil 25).....	43
3.6.4.2. Kullanılan ölçümler (Şekil 25)	43
3.6.5. Model değerlendirmesi (Şekil 26)	44
3.6.5.1. Kullanılan noktalar	44
3.6.5.2. Uygulanan ölçümler.....	44
3.7. İstatistiksel Yöntem	46
4. BULGULAR.....	47
4.1. Metot Hatasının Değerlendirilmesi.....	47
4.2. Grupların Kronolojik Yaş, Cinsiyet, Tedavi Sürelerine Göre Dağılımlarının Karşılaştırılması	48
4.3. Grupların Başlangıç Değerlerinin Karşılaştırılması	48
LATERAL SEFALOMETRİK ÖLÇÜMLER.....	49
4.4. Ölçümlerin Değerlendirmeleri	50
4.4.1. HRME ve GRME gruplarının tedavi sonucu oluşan değişikliklerinin grup içi karşılaştırılması	50
4.4.1.1. Lateral Sefalometrik Radyograf Analizi Bulguları.....	50
4.4.1.2. Posterio-Anterior Sefalometrik Radyograf Analizi Bulguları	52
4.4.1.3. Model Analizi Bulguları	53
4.4.2. HRME ve GRME gruplarının tedavi sonucu oluşan değişikliklerinin gruplar arası karşılaştırılması	56
4.4.2.1. Lateral Sefalometrik Radyograf Analizi Bulguları.....	56

4.4.2.2. Posterio-Anterior Sefalometrik Radyograf Analizi Bulguları	57
4.4.1.3. Model Analizi Bulguları	57
5. TARTIŞMA	59
5.1. Hasta Seçim Kriterleri	59
5.2. Aparey Seçim Kriterleri	60
5.3. Vidanın Çevrilme Sıklığının Seçimi	63
5.4. İstatistiksel Sonuçların Değerlendirilmesi	64
5.4.1 Lateral sefalometrik radyografilere ait değerlendirmeler	64
5.4.1.1. Maksiller iskeletsel ölçümlerin değerlendirilmesi	64
5.4.1.2. Mandibular iskeletsel ölçümlerin değerlendirilmesi	66
5.4.1.3. Maksillo-mandibular iskeletsel ölçümlerin değerlendirilmesi	67
5.4.1.4. Vertikal iskeletsel ölçümlerin değerlendirilmesi	67
5.4.1.5. Maksiller dental ölçümlerin değerlendirilmesi	68
5.4.1.6. Mandibular dental ölçümlerin değerlendirilmesi	69
5.4.1.7. Yumuşak doku ölçümlerine ait değerlendirmeler	70
5.4.2 Frontal sefalometrik radyografilere ait değerlendirmeler	71
5.4.3 Model analizlerine ait değerlendirmeler	72
6. SONUÇLAR	74
7. KAYNAKÇA	75

KISALTMALAR ve SİMGELER LİSTESİ

FEM	: Sonlu Elemanlar Analizi (Finite Element Modeling)
gr	: Gram
kg	: Kilogram
Mm	: Milimetre
RME	: Hızlı Üst Çene Genişletmesi (Rapid Maxillary Expansion)
SARME	: Cerrahi Destekli Hızlı Üst Çene Genişletmesi (Surgically Assisted Rapid Maxillary Expansion)
SME	: Yavaş Üst Çene Genişletmesi (Slow Maxillary Expansion)
SRME	: Yarı Hızlı Üst Çene Genişletmesi (Semi Rapid Maxillary Expansion)
HRME	: Hibrid Hızlı Üst Çene Genişletmesi (Rapid Maxillary Expansion)
GRME	: Geleneksel Hızlı Üst Çene Genişletmesi (Rapid Maxillary Expansion)

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1: Diş-kemik destekli hibrit hyrax apareyi.....	26
Şekil 2: Hyrax vidası (Palatal expander, Forestadent, Germany).....	27
Şekil 3: Diş destekli McNamara tipi bonded rme apareyi.....	27
Şekil 4: 1.6mm×12mm (Anchorage screw, Bomei, Taiwan) paslanmaz çelik minivida.....	28
Şekil 5: Minivida sürücü.....	28
Şekil 6: Anterior palatinaya uygulanmış minividalar.....	29
Şekil 7: Molar bantlar yerleştirildikten sonra alınmış silikon ölçü.....	29
Şekil 8: Sert alçı model üzerine uyumlanmış hyrax vidası.....	30
Şekil 9: Diş-kemik destekli Hibrit hyrax apareyinin ağız içi yerleşimi.....	31
Şekil 10: Diş destekli McNamara tipi bonded rme apareyinin ağız içi yerleşimi.....	31
Şekil 11: Diş-kemik destekli Hibrit rme apareyi ile üst çene genişletmesi yapılan hastanın tedavi öncesi fotoğrafları.....	32
Şekil 12: Diş-kemik destekli Hibrit rme apareyi ile üst çene genişletmesi yapılan hastanın tedavi sonrası fotoğrafları.....	32
Şekil 13: Diş destekli McNamara tipi bonded rme apareyi ile üst çene genişletmesi yapılan hastanın tedavi öncesi fotoğrafları.....	33
Şekil 14: Diş destekli McNamara tipi bonded rme apareyi ile üst çene genişletmesi yapılan hastanın tedavi sonrası fotoğrafları.....	33
Şekil 15: HRME grubundan hastanın tedavi öncesi(a) ve sonrası(b) lateral sefalometrik filmleri.....	35
Şekil 16: HRME grubundan hastanın tedavi öncesi(a) ve sonrası(b) frontal sefalometrik filmleri	35
Şekil 17: HRME grubundan hastanın tedavi öncesi ve sonrası total sefalometrik çakıştırması.....	35
Şekil 18: HRME grubundan hastanın tedavi öncesi ve sonrası lokal sefalometrik çakıştırması.....	35

Şekil 19: GRME grubundan hastanın tedavi öncesi(a) ve sonrası(b) lateral sefalometrik filmleri.....	36
Şekil 20: GRME grubundan hastanın tedavi öncesi ve sonrası frontal sefalometrik filmleri.....	36
Şekil 21: GRME grubundan hastanın tedavi öncesi ve sonrası total sefalometrik çakıştırması.....	36
Şekil 22: GRME grubundan hastanın tedavi öncesi ve sonrası lokal sefalometrik çakıştırması.....	36
Şekil 23: Lateral Sefalometrik analizlerde kullanılan noktalar (siyah), düzlemler (mavi), açılar (kırmızı) ve uzunluk ölçümleri(siyah).....	38
Şekil 24: Lateral Sefalometrik analizlerde kullanılan noktalar (siyah), düzlemler (mavi), maksiller lokal çakıştırma ölçümleri (açık yeşil), total çakıştırma ölçümleri (koyu yeşil).....	39
Şekil 25: Frontal Sefalometrik analizlerde kullanılan noktalar, düzlemler, ölçümler....	41
Şekil 26: Ortodontik alçı model analizlerinde kullanılan noktalar, ölçümler.....	42
Şekil 27: Ortodontik alçı model analizlerinde dijital kumpas ile ölçümlerin yapılması.....	42

TABLÖLAR DİZİNİ

Tablo 1. Metot hatası ölçümleri.....	44
Tablo 2. Grupların tedavi öncesi demografik özellikleri ve bu özelliklerin gruplar arasında karşılaştırılması.....	45
Tablo 3. Grupların başlangıç ölçümlerinin karşılaştırılması.....	46
Tablo 4. Hibrit RME grubunun tedavi önce ve sonrası tanımlayıcı bilgileri ve grup içi karşılaştırılması.....	50
Tablo 5. Geleneksel RME grubunun tedavi önce ve sonrası tanımlayıcı bilgileri ve grup içi karşılaştırması.....	52
Tablo 6. Gruplardaki parametrelerin tedavi ile meydana gelen değişikliklerinin tanımlayıcı bilgileri ve gruplar arasında karşılaştırması.....	55

1. GİRİŞ

Dentofasiyal sistemde görülen anamoliler çeşitli faktörlerin etkisiyle ortaya çıkabilirler. Bunlar üst çene gelişimini olumsuz yönde etkileyebilir ve sagittal, vertikal veya transversal yönde anomalilere neden olabilmektedirler. Çapraz kapanış, transversal yönde görülebilecek en yaygın problemlerden birisidir [1-3]. Üst çene çapraz kapanışı iskeletsel ve/veya dişsel kaynaklı olabileceği gibi [4, 5]; tek veya çift taraflı da olabilmektedir [2]. İskeletsel olarak, üst çenenin transversal yönde yetersizliğinden ve/veya alt çenenin transversal yönde büyük olmasından kaynaklanabilir [3, 6]. Dişsel olarak tek bir diş ilgilendirebileceği gibi; bir diş grubunu da ilgilendirebilir [2]. Çapraz kapanış toplumda %8-16 oranında görülürken [7], Türk toplumunda bu oran %2,7-9,5 dur [8, 9].

Etiyolojisinde; genetik, ağız solunumu, anormal basınç alışkanlıkları, erken oklüzal temaslar gibi birçok faktörün etkili olduğu çapraz kapanış [10-13], ilk kez Hipokrat tarafından tanımlanmıştır [14]. Çapraz kapanış alt ve üst dişlerin oklüzyonda olduğu sırada, oklüzal ilişkilerinin bukkolingual yönde ters olması anlamındadır. Çapraz kapanışın tedavi edilmesi yönünde ilk girişim 1861 yılında Angell tarafından yapılmıştır [15]. Haas tarafından 1961 yılında yapılan üst çene genişletme apareyi [16, 17], günümüze kadar gelmiş ve yaygın bir şekilde kullanılmıştır. Sonraki yıllarda üst çene genişletme apareyleri ve çevirme protokollerinde birçok modifikasyonlar yapılmış ve klinisyenlerin farklı durumlarda tercih edebilecekleri pek çok alternatif ortaya çıkmıştır.

Geleneksel hızlı üst çene genişletme (Rapid maxiller ekspansiyon-RME) apareyleri diş destekli veya diş-doku destekli apareylerdir. Bu apareyler içerisinde 1973 yılında Biederman [18] tarafından geliştirilen Hyrax apareyi hijyenik olması nedeniyle en fazla tercih edilen apareylerden biri olmuştur. Geleneksel üst çene genişletme apareylerinde genişletme vidasıyla uygulanan kuvvet birinci küçük ve büyük azı dişlerinden destek alınarak dokulara iletilmektedir. Üst çene iskeletsel yapılarına kuvvet aktarımı bu dişlerle sağlandığından kısıtlı iskeletsel etki elde edilmektedir [19]. Ayrıca destek alınan dişlerde; bukkal tipping [20], diş eti çekilmesi, fenestrasyonlar [21, 22] ve kök rezorpsiyonları [23, 24] gibi istenmeyen yan etkiler sıklıkla bildirilmektedir.

Üst çene genişletme aygıtlarına kemik desteğinin eklenmesinin en önemli avantajı, kuvvetin direnç merkezine yakın olarak, doğrudan palatal kemiğe iletilmesidir. Böylelikle daha fazla iskeletsel genişleme sağlanır [25]. Kemik destekli aygıtlarda, diş

destekli aygıtlara göre daha az vestibüler kemik rezorbsiyonu ve dişlerde daha az tipping hareketi meydana gelmektedir. Fakat bu avantajlarının yanında, distraktörlerin uygulanması ve çıkarılması sırasında minimalde olsa cerrahi işlemler gerekebilmektedir. Ayrıca küçük azılar bölgesine distraktör uygulanması sırasında diş köklerinde lezyon ve enfeksiyon meydana gelme riski olduğu ileri sürülmüştür [26]. Bazı güncel yayınlarda kemik destekli aygıtlarla gerçekleştirilen üst çene genişletmesinin, diş desteklilere göre daha asimetrik gerçekleştiği görülmüştür [25, 27-32]. Litaretürde bazı araştırmacılar, diş destekli RME'nin, periodontal durumu iyi olan ve diş arkında simetri istenen hastalarda; kemik desteklinin ise, daha fazla genişletme ihtiyacı duyulan, diş eksikliği olan veya periodontal durumu uygun olmayan hastalarda, daha asimetrik genişleme olacağı göz önünde bulundurularak kullanılabileceğini belirtmişlerdir [29, 30, 33].

Ancak bunların yerine, hem diş destekli hem de kemik destekli aygıtların pozitif özelliklerini taşıyabilecek, dezavantajlarını da azaltabilecek diğer bir teknik olarak hibrit (diş-kemik destekli) aygıtların kullanımı avantajlı olabilir. Wilmes ve ark. [34], tarafından hem diş hem de kemik destekli üst çene genişletme fikri "Hybrid Hyrax" adıyla tanıtılmıştır. Hibrit RME tekniğinde, posterior ankraj ünitesi olarak birinci molar dişler, anterior ankraj ünitesi olarak da damağın ön-orta bölümünde uygulanan iki adet mini-implant kullanılır. Ludwig ve ark; 2010 yılında yayımladıkları vaka raporunda, hibrit RME aygıtını yüz maskesi ile birlikte kullanmışlardır [35]. Yine aynı araştırmacılar 2011 yılında yayınladıkları anterior palatinal bölgeye mini-vida uygulanması için rehber niteliğindeki makalede, anterior palatinal bölgeye uygulanan mini-vidaların desteğiyle üst çene genişletmesi de yapılabileceğini bildirerek hibrit RME'den bahsetmişlerdir [36].

Üst çene genişletmesinin zamanlaması konusunda birçok araştırmacı erken tedaviyi önerirken [37, 38], bazı araştırmacılar ise erken tedavi ile elde edilen iskeletsel sonuçların yeterli olmadığını ve tedavi için erken daimi dişlenme dönemine kadar beklenebileceğini söylemişlerdir [39]. Mommaerts, Bishara ve Staley, 14 yaşından büyük hastalarda üst çene genişletmesinin cerrahi desteği ile SARME tedavisi uygulanarak yapılmasını önermektedir [5, 40, 41]. Bacetti ve ark. [42], genel algının ortopedik genişlemenin öngörülebilirliğinin 15 yaşından sonra büyük ölçüde azaldığı şeklinde bildirmektedir. Ancak litaretürde üst çene genişletmesi zamanlamasıyla ilgili olarak kronolojik yaştan ziyade maksiller palatinal süturun maturasyon aşamasının önemli olduğu buna göre geç adolosan ve erişkin denebilecek yirmili yaşlara kadar üst çene genişlemesinin mümkün olduğunu söyleyen çalışmalar vardır [43-47].

Literatürde vida çevirme protokolleri ile alakalı çeşitli öneriler olmasına rağmen; genel olarak yavaş [48], hızlı [17, 49] ve yarı hızlı [50] olmak üzere üç farklı prosedür kullanılmıştır.

Literatür incelendiğinde geç adolosan hastalarda tamamen diş destekli (Hyrax) ve iskelet destekli genişleticilerin transversal iskeletsel ve dentoalveolar etkilerinin karşılaştırıldığı bir çalışma, kemik destekli genişleticilerin daha fazla ortopedik etki ve daha az dentoalveolar yan etki ortaya çıkardığını bildirmiştir [51]. Ancak Hibrit genişleticiler ile ortodonti kliniklerinde sıklıkla kullanılan diş destekli rijit akrilik bonded tip genişleticilerin geç adolosanlarda; sefalometrik, transversal yönde iskeletsel ve dentoalveolar etkilerine yönelik herhangi bir çalışma bulunamamıştır [52]. Bu çalışmanın amacı yarı hızlı üst çene genişletme yöntemiyle geç adolosan bireylerde diş destekli rijit akrilik bonded tip geleneksel RME aparatı ile son yıllarda ortodonti pratiğinde kullanılmaya başlanan diş-kemik destekli hibrit RME aparatının dentofasiyal yapılar üzerine etkisinin klasik ortodontik tanı araçları vasıtasıyla karşılaştırılmalı olarak incelenmesidir.

2. GENEL BİLGİLER

Stomatognatik sistemde oral ve tüm çevre yapılar bir denge içerisinde. Bu yapılar iskeletsel olarak sagittal, vertikal ve transversal yönde bir uyum içerisinde gelişir ve fonksiyon görürler. Ortodontide temel amaç kraniyofasial sistemde genetik, çevresel etkiler ve bunların kombinasyonu sebebiyle uzayın üç boyutunda görülebilen düzensizliklerin düzeltilmesi, ideal fonksiyon, estetiğin elde edilmesi ve tüm bunların kalıcı olmasını sağlamaktır. Kraniyofasial sistem içerisinde oluşabilecek anomaliler arasında sıklıkla görülebilecek düzensizlik; üst çenenin transversal yöndeki yetersizliğinden kaynaklı maksiller posterior çapraz kapanıştır [53].

Üst çenenin transversal yöndeki yetersizliğinin tedavisi tıp biliminin atası kabul edilen Hipokrata kadar dayanmakta ve ilk defa kendisi tarafından tanımlanmaktadır [41]. Ancak maksiller midpalatinal suturun 1860 yılında Angell tarafından ortopedik kuvvetler yardımıyla açılmasıyla bu problemin çözümü için ilk adım atılmıştır [54].

Maksiller transversal darlığın giderilmesi amacıyla 1961 yılında Haas [17] kendi adını taşıyan apareyini tanıtmış ve bu aparey en sık kullanılan aparey olmuştur. Günümüze gelinceye kadar hızlı üst çene genişletme apareyleri, çeşitli amaçlar ve durumlar için apareyin kendi yapısına ilaveler ve farklı çevirme protokolleri eklenerek modifikasyonlara uğramış ve çeşitli aparey türleri ve yöntemler geliştirilmiştir.

2.1. Posterior çapraz kapanış

2.1.1. Tanımı

İdeal bir oklüzyon ilişkisinde; alt ve üst çene arasında anteriorda yeterli overbite ve overjet ilişkisi varken, posteriorda da üst dişlerin palatinal tüberkülleri alt dişlerin santral fossasına oturmaktadır. Posterior çapraz kapanış ise; alt çene dişlerinin lingual tüberküllerinin karşıt üst çene dişlerinin bukkal tüberkülleriyle temasta olması olarak tanımlanmıştır [55].

Üst çene darlığı tanımlanırken çeşitli sınıflandırmalar ortaya çıkmıştır. Gerçek ve göreceli posterior çapraz kapanış sınıflandırması bunlardan biridir [56]. Üst çene eğer bukkal diş segmentleriyle beraber daralmış ve üst posterior dişler bu durumu kompanse etmek amacıyla bukkale devrilmiş ise bu durum gerçek posterir çapraz kapanış olarak isimlendirilmiştir. Fakat üst çene kafa kaidesi ve bağlı olduğu yapılara göre normal

boyutta olup, alt çene transversal olarak geniş ise bu durumda göreceli posterior çapraz kapanış olarak isimlendirilmiştir.

Posterior çapraz kapanışın; dişsel, iskeletsel ve fonksiyonel olarak da adlandırılan bir başka sınıflandırılması birçok araştırmacı tarafından kullanılmaktadır [5, 55].

2.1.1.1.Dişsel Posterior Çapraz Kapanış

Üst çene diş kavsinde, posterior bukkal segmentde bir veya birkaç dişi ilgilendiren, lokal faktörlere bağlı olarak gelişen, dişlerin palatine eğimlenmesiyle karakterize, iskeletsel maksiller darlığın eşlik etmediği dişsel bir problemdir [55, 57, 58]

2.1.1.2.İskeletsel Posterior Çapraz Kapanış

İskeletsel çapraz kapanış: birbiri ile uzayın üç boyutunda dengeli bir şekilde büyümesi gereken alt ve üst çene arasındaki iskeletsel ilişkinin; çevresel, genetik veya her ikisinin kombinasyonu sonucu bozularak üst çenenin transversal yönde daha dar kalması sonucu oluşan bir durumdur [1, 59, 60]. Genellikle bu durum üst çenenin transversal olarak dar olması sebebiyle oluşsa da çeşitli kombinasyonlar şeklinde oluşabilir:

- Dar üst çene, normal alt çene,
- Normal üst çene, geniş alt çene,
- Dar üst çene, geniş alt çene.

Tek taraflı ya da çift taraflı olarak da görülebilen iskeletsel posterior çapraz kapanış; hem istirahat konumu hem de oklüzal ilişki konumuna geçerken, çapraz kapanışın devam etmesi olarak da tanımlanabilir [5].

2.1.1.3.Fonksiyonel posterior çapraz kapanış

Fonksiyonel posterior çapraz kapanışa, lateral zorlayıcı kapanış da denmektedir [61]. Sıklıkla süt ve karma dentisyon döneminde görülen fonksiyonel çapraz kapanışta; alt ve üst çene maksimum interküspidasyona geçerken alt çene bir tarafa doğru kapanır ve genellikle tek taraflı çapraz kapanış olarak görülür. Alt çenenin bu şekilde fonksiyon sırasında bir tarafa doğru kapanmasının sebebi sıklıkla erken oklüzal temaslardır. Süt ve karma dentisyonunda sıklıkla da erken temaslar kanin diş bölgesinde görülmektedir [38, 57, 62]. Fonksiyonel çapraz kapanışta; istirahat pozisyonunda alt ve üst çene simetrik görülürken, çeneler kapanış ilişkisine geçerken erken oklüzal temas sebebiyle alt çene kayar ve asimetri oluşur.

Fonksiyonel çapraz kapanışın erken teşhisi ve tedavisi önemlidir çünkü fonksiyonel çapraz kapanış ileride iskeletsel çapraz kapanışa dönüşebilir veya yüzde asimetriler ve eklem problemleri de oluşturulabilir [37, 62, 63].

2.1.2.Epidemiyoloji

Ortodonti pratiğinde tek veya çift taraflı posterior çapraz kapanış oldukça sık olarak karşımıza çıkmaktadır. Tüm dünyada çeşitli ülke, bölge, ırk, cinsiyet veya yaş özelinde posterior çapraz kapanışın görülme sıklığı ile ilgili birçok araştırma yapılmış ve bu çalışmaların sonucunda %2,7 ile %23,3 arasında değişen birçok sonuç elde edilmiştir [7, 8, 59, 64-66]. Yine posterior çapraz kapanışın sınıflandırılmasıyla ilgili çalışmalar incelendiğinde %80 gibi yüksek bir oranda tek taraflı posterior çapraz kapanış görülmekte ve bu yüzdenin büyük bir kısmını fonksiyonel posterior çapraz kapanış vakaları oluşturmaktadır [11, 59, 67].

Süt ve karışık dişlenme döneminde çapraz kapanışın insidansı ile ilgili yapılan çalışmalarda çeşitli sonuçlar rapor edilmiştir. Bunlardan bazıları Thilander ve ark. [7] %9,6; Kutin ve Hawes [59] %7,7; Kurol ve Berglund [11] %23,3 oranında rapor etmişlerdir.

Adolesan dönemde posterior çapraz kapanışın insidansı ile ilgili yapılan çalışmalarda; Helm [66], Danimarkalı çocuklarda bu oranı erkeklerde %9,4, kızlarda 14,1 olarak rapor etmiştir.

Tüm dünyada olduğu gibi posterior çapraz kapanışın insidansı ülkemizde de incelenmiştir. Ülkemizde kısıtlı sayıda araştırma yapılmış olsa da benzer oranlar bulunmuştur. Yapılan araştırmalarda, Konya ilinde 965 çocuk üzerinde yapılan incelemede Başçiftçi ve ark. [9] posterior çapraz kapanışın insidansını %9,5 olarak bulmuştur. Benzer bir çalışmada da Gelgör ve ark. [68] yaş ortalaması 14,6 olan 2329 çocukta bu oranı yine %9,5 olarak rapor etmişlerdir. Ülkemizde yapılan bir başka çalışmada ise, 958 çocuk üzerinde İzmir Bornova bölgesinde Sandıkçıoğlu ve Hazar [8], posterior çapraz kapanışın insidansını %2,7 olarak bulmuşlardır.

2.1.3.Etyolojisi

Kraniyofasiyal sistem içerisinde ortaya çıkabilen posterior çapraz kapanış; nöromusküler, iskelet, diş ve yumuşak doku sistemlerindeki problemlerin etkili olduğu multifaktöriyel bir maloklüzyon olarak kabul edilir [69]. Posterior çapraz kapanışa, çevresel ve genetik etkenler ya da bunların kombinasyonu sebep olabilir [57].

Treacher-Collins, Binder, Crouzon, Down's sendromları, Dudak damak yarıkları, Hemifasiyal Mikrosomiya ve Akondroplazi gibi kraniyofasiyal sistem anomalilerinde üst çene tansversal yetersizliği sıklıkla görülmektedir [5, 70, 71]. Bu anomaliler arasında en çok öne çıkanı dudak damak yarıklarıdır.

Dudak damak yarıklı hastalarda, damak yarığından kaynaklı üst çene ile perioral bukkal kas yapısı arasındaki dengenin bozularak maksillanın transversal olarak kollabe olması [72], alt ve üst çene arasında yeterli oklüzal ilişkinin olmaması nedeniyle yeterli çiğneme fonksiyonunun yapılamaması [62, 64, 73] ve dudak damak yarıklı hastaların tedavi amaçlı geçirdiği operasyonlar sonucu kalan skar dokusu [74] maksiller darlığın sebebi olarak gösterilmektedir.

Maksillada transversal yetersizliğe neden olan; ağız solunumu, üst solunum yollarında alerji sebebiyle tıkanıklık, adenoid dokulardaki hipertrofi, parmak emme, anormal yutkunma ve anormal dil basıncı gibi faktörler maksiller darlığa neden olan çevresel faktörlerdendir [59, 75-77]. Yine; ark boyu yetersizliği, çapraşıklık, erken kaybedilen süt dişleri ve persiste süt dişleri posterior çapraz kapanışa sebep olabilmeleri açısından çevresel faktörlere ilave olarak gösterilebilir [59, 78, 79].

Parmak emme, emzik emme gibi terk edilemeyen uzun süreli kötü alışkanlıklar; üst çeneye transversal yönde etkisi olan dil ve perioral bukkal kaslar arasındaki dengeyi bozarak üst çenede daraltıcı kuvvetlere sebep olurlar [80]. Bu alışkanlıkların sıklığı ve süresi etkisi bakımından önemlidir [81, 82]. Bu tür emme alışkanlıkları sırasında dil ağız tabanına yerleşerek üst çeneyi palatinalden destekleyemez ve üst çene basınç farkından dolayı daralır [80]. Ayrıca dilin ağız tabanındaki konumu alt çenede de genişlemeye sebep olur. Yine üst solunum yolları problemleri nedeni ile ya da çeşitli nedenlerle gerçekleşen ağız solunumunda da benzer bir mekanizma ile üst çene darlığı ortaya çıkar. Ağız solunumu sırasında; ağız açık, dil ağız tabanına yerleşmiş, bukkal kaslar gergindir. Üst çeneye etkisi bulunan yapılar arasındaki dengesizlik sonucu; dar, derin ve V şeklini almış bir maksilla karşımıza çıkar. Yine bu hastalarda uzun dar bir yüz, mandibular düzlem açısının artması, kısa üst dudak, burun deliklerinin küçüklüğüyle karakterize adenoid yüz görüntüsü ortaya çıkar [83].

Harwold ve ark. [84] maymunlar üzerinde yaptıkları bir çalışmada; ağız solunumunun etkilerini Rhesus maymunlarında nazal solunumu engelleyerek incelemişlerdir. Araştırma sonucunda ağız solunumunun maksiller daralmaya neden olabileceğini bulmuşlardır. Ayrıca kronik enflamasyon, nazal alerji, septal deviasyon, hipertrofik adenoidler ve tonsiller sebebiyle nazal obstrüksiyona sahip hastaların %47' sinde posterior çapraz kapanışın olduğunu Oulis ve ark. [83] yaptıkları çalışmada rapor etmişlerdir. Behfelt ve ark. [85], dental ve kraniofasiyal yapılarını inceledikleri normal büyüklükteki tonsillere ve hipertrofik tonsillere sahip hastalarda; hipertrofik tonsillere

sahip hastalarda posterior çapraz kapanış ve dental ark darlığına daha fazla rastlandığını rapor etmişlerdir.

2.1.4. Teşhis

Başarılı bir ortodontik tedavi ancak doğru bir tedavi planlamasıyla mümkündür. Tedavi planlaması yapılırken; hastaların ayrıntılı anamnezi alınmalı, maloklüzyonun çeşidi belirlenmeli ve teşhise yardımcı ortodontik veriler ışığında planlama ortaya konulmalıdır. Transversal bir uyumsuzluk olan, horizontal ve vertikal uyumsuzluklara göre teşhisi daha zor konulan, posterior çapraz kapanışın çeşidi çok iyi bir şekilde tespit edilmelidir [86]. Posterior çapraz kapanışın teşhisinde; klinik değerlendirme, model analizi ve radyografilerden yararlanılabilir [86, 87].

Posterior çapraz kapanışın klinik değerlendirmesine ağız dışından başlanabilir. Ağız dışı değerlendirmede; hastanın genel solunum şekline, yüzde ve çenede herhangi bir asimetri olup olmamasına, gülüş sırasında bukkal karanlık koridorların varlığına bakılır [88]. Hastanın fonksiyon sırasında çenesinde kaymanın olup olmaması; çapraz kapanışın iskeletsel veya fonksiyonel olup olmaması ayrımının yapılabilmesi açısından önemlidir. Ağız içi değerlendirmede; maksiller ark formuna ve simetrisine, damak kubbesinin şekli ve derinliğine [86, 88], posterior dişlerin bukkal yada palatinal eğimlerine [89], tek veya çift taraflı çapraz kapanışın varlığı açısından kapanış ilişkisine ve oklüzyona bakılır.

Hasta modeli değerlendirilmesinde maksiller ark formu, şekli kolayca gözlemlenebilir ve üst çene transversal genişlik tespiti için özel ölçümler yapılabilir. Model incelemesi için bazı spesifik analiz yöntemleri de vardır. Howes, Pont, Linder-Harth ve Korkhaus gibi analizler transversal yönde analizler olarak kullanılabilir [90]. Howes model analizinde posterior diş gurubuyla apikal kemik kaidesi arasındaki transversal yöndeki ilişki incelenir. İdeal oklüzyon gösteren bireylerde premolar bölgesi apikal kemik kaidesi genişliği, küçükbazılar bölgesi diş kavsi genişliğine eşit ya da daha büyük olmalıdır [86]. Apikal kemik kaidesi dar olduğunda, üst posterior dişler bukkale doğru eğimlenirler. Bu analiz çapraz kapanışın iskeletsel mi, yoksa dişsel mi olup olmamasının belirlenmesi açısından önemlidir [86, 91]. Bukkale devrilmiş posterior dişler maksiller darlığı kompanse etmek için ortaya çıkar ve bu gibi durumlarda Willson eğrisinin aşırı arttığı görülür [1].

Bir başka model analizi yöntemi Staley ve ark [92] tarafından önerilmiştir. Bu analiz yönteminde; alt birinci büyük azı dişlerinin median sulkuslarının ortasının en derin noktasından olmak üzere, karşılıklı olarak mesafe ölçülür, sonrasında üst çenede birinci büyük azı dişlerinin meziobukkal tüberkülleri arasındaki mesafe ölçülür. Sonrasında üst

çene için hesaplanan değerden alt çene için ölçülen değer çıkarılır. İdeal oklüzyonlu bireylerde bu farkın kızlar için ortalama 1,2 mm, erkekler için 1,6 mm olduğu belirtilmiştir. İki ölçüm arasındaki fark yapılacak üst çene genişletme miktarı konusunda da bize bilgi vermektedir. Maksiller genişletme sonrası nüks de hesaba katılarak 2-4 mm fazla genişletilmelidir.

Maksiller darlığın göreceli mi yoksa gerçek mi olduğu ayrımı konusunda da model analizi kullanılabilir. Sagital uyumsuzluklar giderilirken, özellikle sınıf III bireylerde karşımıza çıkan bu problem için; alt ve üst çene modelleri kanin dişleri sınıf I ilişkide olacak şekilde kapanışa getirilerek inceleme yapılır. Gerçek darlıkta, gerçekte bir transversal darlık varken; göreceli darlıkta üst çene veya her ikisinin sagital uyumsuzluğundan kaynaklı problem vardır [93].

Günümüzde bilgisayar destekli yazılım alt yapılı birçok yenilik ortodonti alanında da kullanılmaya başlanmıştır. Çeşitli ağız içi ve ölçü tarama cihazlarıyla elde edilen modeller, bu cihazlara entegre yazılımlarla analiz edilebilmektedir. Ölçü tarama yöntemiyle elde edilen modeller üzerinde istenilen kesitte transversal, sagital ve vertikal yönde çeşitli ölçümler yapılabilmektedir [94, 95].

Posterir çapraz kapanışın teşhisinde çeşitli radyograflardan de yararlanılabilir. Ortodontinin vazgeçilmezlerinden olan sefalometrik grafler oldukça sık kullanılmaktadır [96]. Posterior-anterior sefalometrik grafler sayesinde kraniyofasiyal yapılar, asimetri, maksiller darlık ve kapanış ilişkisi ve bazı vertikal ve horizontal ölçümler yapıp analiz edilebilir [55, 96]. Posterior-anterior sefalometriler üzerinde Ricketts [97], 'Rocky Mountain' analizini geliştirerek sefalometrik normları belirlemiştir. Ancak bu radyograflerde kraniyofasiyal yapılar frontal kesitte üst üste çakıştığı için anatomik noktaları belirlemek zordur [98]. Üç boyutlu görüntüleme sistemleriyle kraniyofasiyal yapılar tam olarak görüntülenebilir olsa da, radyasyon dozları konvansiyonel graflere göre kat ve kat fazladır [99-101]. Panaromik grafler ile konik ışınlı bilgisayarlı tomografi arasında yaklaşık 4 ile 77 kat arasında radyasyon farkı vardır [102].

Midpalatinal suturun kemikleşmesinin incelenmesinde oklüzal radyografler kullanılabilir. Ancak bu radyograflerde, midpalatinal suturun posteriorunun görüntüleme zorluğu ve anatomik yapıların süperpozistonu sebebiyle net bir bilgi vermesi açısından yetersizdir [103].

2.1.5.Tedavisi

Posterior çapraz kapanışın kendiliğinden spontan olarak düzelmesi konusunda farklı görüş ve bulgular literatür de mevcuttur. Bazı araştırmacılar posterior çapraz

kapanışın %8 ile %45 oranında spontan düzelebileceğini savunurken [55], genel kabul bunun mümkün olmadığı [38, 64] ve posterior çapraz kapanışın erken dönemde tedavi edilmesi gerektiğidir [8, 55, 59, 64, 104].

Ortodontide alışkanlıklara bağlı birçok maloklüzyonun tedavisinde olduğu gibi, çapraz kapanışa neden olan etiyolojik faktörün iyi araştırılıp ortadan kaldırılması gerekmektedir. Etiyolojik faktör ortadan kaldırılmadan yapılan tedavilerde başarısızlık ve nüks kaçınılmazdır [104]. Süt dişlenme döneminde emme alışkanlığının uzun süre devam ettiği çocuklarda oklüzyon posterior çapraz kapanış ve erken oklüzal çatışmalar açısından mutlaka değerlendirilmelidir. Özellikle 2-4 yaş arası gruptaki çocukların emme alışkanlığı devam ediyorsa hastaların ailelerin emme sürelerinin azaltılması konusunda uyarılması gerektiği bildirilmiştir [81]. Fonksiyonel alt çene kaymasının var olduğu çocuklarda hafif düzeyde oklüzal düzenlemelerle erken dönemde fonksiyonel kaymanın tedavi edilebileceği ve başarı oranının %27-90 olduğu bildirilmiştir [105]. Böylece ileride meydana gelebilecek iskeletsel çapraz kapanışın da önüne geçilebilir. Eğer fonksiyonel kayma problemi oklüzal düzenlemelerle tedavi edilemez ise ilerde kapsamlı ortodontik tedavi önerilir [96].

Çocuklarda posterior çapraz kapanışın düzeltilmesinde gerçekleştirilmeye çalışılan üç temel hedef vardır; birincisi fonksiyonel alt çene kaymasının elimine edilmesi, ikincisi posterior darlığın üst çene genişlemesiyle giderilmesi, üçüncüsü dişlerin düzgün sıralandığı ark formlarının elde edilmesidir [106].

Çocukluk döneminde çapraz kapanışın tedavisinde hareketli ya da sabit apareyler kullanılabilir. Hareketli apareylerin kooperasyona ihtiyaç duyması, sıklıkla kaybedilebilmesi ve kırılabilmesi dezavantaj olarak karşımıza çıkmaktadır [107].

Çapraz kapanış özellikle dişlerin bukkal eğimlerindeki problemler sebebiyle oluştuğu zaman; ortodontik sabit mekaniklerle birlikte çapraz elastik kullanımı, dişlere ihtiyaç doğrultusunda verilebilen diş veya ark özelinde tork bükümleri, bukkal tipping hareketi yaptıran transpalatal arklar, 2×4 edge vise apareyleri de kullanılabilir [55, 106, 108].

Çoğunlukla posterior çapraz kapanış vakalarında, üst çenenin transversal yetersizliğinden kaynaklı olarak alt ve üst çene arasındaki uyumsuzluk ortaya çıktığından, bu tür vakalarda hedeflenen amaç üst çenenin genişletilmesidir [57, 106]. Bu tür apareylerle üst çene azı dişlerinin palatinal tüberkülleri alt çene azı dişlerinin bukkal tüberkülleri hizasına gelinceye kadar aşırı düzeltme hedeflenir [106].

Hekimin tercihi, hastanın yaşı, malokuzyonun türüne göre çeşitli şekillerde üst çene genişletmesi apareyi ve yöntemi yapılabilir. En yaygın tedavi yaklaşımları hızlı üst çene genişletmesi (Rapid Maxillary Expansion-RME), yavaş üst çene genişletmesi (Slow Maxillary Expansion-SME), yarı hızlı üst çene genişletmesi (Semi Rapid Maxillary Expansion-SRME) ve cerrahi destekli hızlı üst çene genişletmesi (Surgically Assisted Rapid Maxillary Expansion-SARME)'dir [109].

2.1.5.1. Yavaş Üst Çene Genişletmesi (SME-Slow Maxillary Expansion)

Daha çok dental arklarda dişsel orak genişlemenin hedeflendiği SME'de, 450-900 gr kuvvetle vidalı ya da vidasız mekaniklerle haftalık 0,5-1mm genişletici aktivasyonla yapılır [5, 109-111]. Yaklaşık olarak 2 ila 6 ay arasında değişen sürelerde kullanılırlar [109-111]. Yavaş üst çene genişlemesinde, midpalatal suturda ayrılmadan çok, dişsel hareketlerle genişleme elde edilir. Uygulanan kuvvetlerin fizyolojik optimal kuvvetler içinde olması, midpalatal suturda ve çevre dokularda bütünlüğün korunarak sutur çevresinde daha fazla tamir mekanizması ortaya çıkmasına sebep olur. Fizyolojik kuvvetlerle dokular üzerinde daha az rezidüel stres kalacağından yavaş üst çene genişletmesi sonrası daha az relaps beklenir [110, 111].

SME ile daha çok ortodontik etkiler beklense de, özellikle küçük yaşlarda uygulandığında ortopedik etkilerle de karşılaşılabilir. Bu konuda Hicks [111], SME sonucu üst çenede elde edilen değişikliklerin yaklaşık %16 ile %30 arasında değişen oranlarla iskeletsel değişiklik olduğunu savunmuştur.

SME amacıyla Quad-heliks, Coffin zemberekleri, Porter aygıtı, W apareyi, Minne Expander, mıknatıslı genişletme apareyleri, Ni-Ti palatal ekspansiyon apareyi ve vidalı ekspansiyon plakları ortodonti kliniklerinde kullanılmaktadır.

2.1.5.2. Yarı Hızlı Üst Çene Genişletmesi (SRME-Semi Rapid Maxillary Expansion)

SRME protokolü ilk olarak Mew adlı araştırmacı tarafından ortaya atılmıştır. Mew [112], genişletme vidasıyla birlikte kroşeleri ve akrilik kaideye sahip olan 'bioblock' adını verdiği apareyi 1977 yılında tanıtmıştır. Araştırmacı çevirme protokolü olarak haftada 1-1,5 mm olarak önermiştir. Bu çevirme protokolünün SME ve RME ye göre daha fizyolojik sınırlar içerisinde olduğunu bildirmiştir.

Üç boyutlu kafatası modeli üzerinde yapılan hızlı üst çene genişletmesinin biyomekanik etkilerinin sonlu elamanlar analizi ile değerlendirildiği İşeri ve ark [113]'nın yaptığı çalışmada; hızlı üst çene genişletmesinin kafatası üzerinde birçok bölgede yüksek kuvvetler oluşturduğu ve kuvvetin merkezi ve yönüne bağlı olarak çeşitli yapılarda farklı

rezistans bölgeleri oluştuğunu ortaya koymuşlardır. Buradan yola çıkarak rezistans miktarını azaltmak adına üst çene genişletme hızının azaltılması gerektiğini savunarak, yarı hızlı üst çene genişletme yöntemi geliştirilmiştir. Bu protokolda midpalatal sutur açılana dek hızlı üstçene genişletmesi, açıldıktan sonra ise yavaş üst çene genişletmesi yapılmaktadır.

İşeri ve Özsoy [114], rijit akrilik bonded tipi RME apareyi uyguladıkları bir çalışmada vida çevirme protokolü olarak sutur açılana dek günde 2 çeyrek tur (0,4mm), sutur açıldıktan sonra bir hareketli aparey yaparak haftada 3 çeyrek tur (0,6mm) çevirmeyi belirlemişler ve litaretüre yeni bir SRME protokolü kazandırmışlardır. Bu şekildeki çevirme protokolüyle midpalatal sutur ve çevresindeki dokuların daha az kuvvete maruz kalacağı ve dokuların daha fazla tamir mekanizması ortaya çıkararak bu duruma kolay şekilde adapte olacağını belirtmişlerdir. Ayrıca genişletme sonrası oluşan değişikliklerin 3 yıllık pekiştirme dönemi sonrasında da korunduğunu rapor etmişlerdir.

Ramoğlu ve Sarı [115] yaptıkları çalışmada; rijit akrilik bonded RME apareyini sutur açılana kadar günde 2 tur, sutur açıldıktan sonra ise 2 günde 1 tur olacak şekilde SRME protokolü belirlemişlerdir. Karma dentisyon döneminde yapılan bu çalışmada RME ve SRME arasında benzer sonuçlar bulmuşlardır. Diğer çalışmalarla benzer şekilde yarı hızlı üst çene genişletmesi ile çevre dokularda daha az rezidüel stres ve rezistans ortaya çıkacağı fikrinden yola çıkılarak; hastaların uzun dönem takibinin gerekliliği vurgulanmıştır.

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

RME; midpalatinal sutura lateral yönde etki edecek yaklaşık 3-20 pound (0,9-4,5 kg) büyüklüğündeki ağır ortopedik kuvvetler ile yapılan, uzun yıllardır kullanılan ve kabul gören ortopedik genişletme işlemidir [116]. RME sıklıkla günde 0,2-0,5 mm genişletici aktivasyonla yaklaşık 1-3 hafta gibi kısa süre ile uygulanır [17, 56, 117, 118]. RME işleminde ağır kuvvetler iskeletsel etkinin arttırılıp, dental etkinin azaltılması amacıyla kullanılmıştır [6, 114, 119].

RME için kullanılan kuvvetler fizyolojik ortodontik diş hareketi limitlerini aşmaktadır [120]. Lateral yönde uygulanan bu kuvvetin etkisiyle cevap olarak peridontal ligamentte sıkışma bukkal kemik kaidesinde ve dişlerde bukkale eğilme gerçekleşir [56]. Ortodontik diş hareketi limitlerinin üzerinde bir kuvvet gerçekleştiği için median palatinal suturda daha çok gerilme açığa çıkar ve suturda ayrılma gerçekleşir. Bu şekilde üst çenenin lateral genişliğinde artış hedeflenir [117].

Midpalatinal suturda ayrılmayı takiben, suturun karşılıklı yüzeylerinde reorganizasyon ve remodelling denilen kemiksel aktiviteler başlar [5, 121]. RME’de uygulanan ortopedik kuvvetler aralıklı kuvvetlerdir [120, 122]. Yani vida aktivasyonu ile iletilen kuvvet maksimum düzeydeyken bir sonraki aktivasyona kadar azalarak sıfırlanır. Isaacson RJ ve Ingram [120] hızlı üst çene genişletme vidalarının tek bir aktivasyonu ile yaklaşık 3-10 pound (1,5-4,5 kg) kuvvet oluşturduğunu ve 9 ile 12 aktivasyonun sonunda santral kesici dişlerde diastamanın oluştuğunu rapor etmişlerdir. Zimring ve Isaacson [122], bir çalışmalarında hastaların bir tanesinde 15 günde 23,5 poundluk kuvvet birikimini rapor etmişlerdir. Isaacson RJ ve Ingram [120], fasial iskeletsel yapılar düşünüldüğünde; biriken kuvvetin maksillanın bağlı olduğu kemiklerin ve çevre yapıların üst çene genişlemesine karşı göstermiş olduğu dirençten kaynaklandığını, yaş ve olgunlaşma ile fasiyal iskeletsel yapıların gösterdiği direncin artacağını bildirmişlerdir.

Literatürde vida çevirme protokolünde aynı temelde farklı görüşler yer almaktadır. Haas [17], vida çevirme protokolünü ilk gün beşer dakikalık aralıklarla dört çeyrek tur, takip eden günlerde iki çeyrek tur olarak belirtmiştir. Zimring ve Isaacson [122], genç hastalarda günde 2 çeyrek tur başlanıp sutur açıldıktan sonra 1 çeyrek tur devam etmeyi önermişlerdir. Ayrıca yaşlı bireyler için ilk iki gün 2 çeyrek tur devamında 7. Güne kadar 1 çeyrek tur ve sonrasında 2 günde bir çeyrek tur çevrilmesi önerilmiştir. Wichelhaus ve ark. [123] ise, hafızalı vida kullanarak sabah öğle ve akşam 2’şer tur çevirmeyi önermiştir.

Literatürde var olan çeşitli vida çevirme programlarına rağmen, RME vida çevirme protokolü olarak sıklıkla günde 10-12 saat arayla birer tur çevirerek toplamda günde 2 çeyrek turluk program genel kabul görmüş ve kullanılmıştır [9, 56, 69, 113, 124, 125].

2.1.5.4. Cerrahi Destekli Hızlı Üst Çene Genişletmesi (SARME-Surgically Assisted Rapid Maxillary Expansion)

Erken dönem çocuklarda ve adolösanlarda, maksiller transversal darlıklar hızlı üst çene genişletmesi yardımıyla başarılı bir şekilde tedavi edilebilmelerine karşın, erişkinlerde midpalatal sutur ve çevre yapılarda artan yaş ile birlikte genişletmeye karşı direnç artar [126, 127]. Midpalatal sutur ve çevre dokulardaki bu direncin ve midpalatal suturun kemikleşme faaliyetleriyle kapanmasından dolayı, geleneksel hızlı üst çene genişletmesinde destek alınan dişlerde ekstüzyon [122], bukkale aşırı devrilme [128], kök rezorpsiyonu [24], fenestrasyon ve dehiscens [129], iskeletel genişlemenin azalması [126] gibi istenmeyen etkiler görülmüştür. Hızlı üst çene genişletmesinin cerrahi destekli

osteotomilerle beraber yapılma fikri bu istenmeyen etkileri azalmak amacıyla ortaya çıkmıştır.

SARME osteotomileri ve tekniğinden ilk defa Brown 1912 yılında kitabında bahsetmiştir [130]. Steinhauser Le Fort 1 kesisiyle birlikte midpalatal sutur üzerindeki kesinin kombinasyonu şeklinde olan SARME tekniğini 1972 yılında tanıtmıştır [131]. 1975 yılında Lines zigomatik buttresslarla sınırlı Le Fort 1 osteotomisini kullanmıştır [116].

Gelişen bilimsel araştırmalarla zamanla üst çene genişletmesi sırasında oluşan direncin esas olarak sfenoid ve zigomatik kemiklerden kaynaklandığı fikri yaygınlaşmış [118, 120] ve buradan yola çıkılarak cerrahi destekli hızlı üst çene genişletmesi osteotomilerinde daha konservatif osteotomiler yapılmıştır. Glassman ve ark [40] sadece lateral maksiller osteotomilerin kullanıldığı, pterigomaksiller ve palatal kesilerin olmadığı cerrahi tekniğiyle; üst çene genişletmesi yapmış ve medial palatinal suturda genişleme elde etmiştir.

Timms [132] hızlı üst çene genişletmesinin 25 yaşına kadar cerrahi desteksiz yapılabileceğini belirtmiş olsa da; genel anlamda erkeklerde 19 yaş sonrası, kadınlarda 16 yaş sonrası hızlı üst çene genişletmesi için cerrahi desteğe ihtiyaç duyulacağına inanılmaktadır [133].

2.2. Üst Çene Genişletme Endikasyonları

Hızlı üst çene genişletmesi endikasyonlarını şu şekilde sıralayabiliriz;

- İskeletsel, dişsel ya da her ikisinin beraber olabileceği tek veya çift taraflı posterior çapraz kapanış vakalarında [1, 14, 17, 60, 117, 118, 134],
- 3-6 mm düzeyinde çapraşıklık bulunup çapraz kapanışı bulunmayan vakalarda erken dönemde dişlerin sıralanmasına yardımcı olmak amacıyla [1, 5, 88, 135, 136],
- Anterior-posterior uyumsuzlukların düzeltildiği Sınıf II veya Sınıf III vakalarda ihtiyaç duyulduğunda çeneler arasındaki transversal uyumsuzluğun giderilmesinde [1, 117, 118, 137, 138],
- Süt ve karma dentisyon döneminde tek taraflı çapraz kapanışın olduğu fonksiyonel çapraz kapanış vakalarında erken dönem düzeltim sağlanıp iskeletsel tek taraflı çapraz kapanışın oluşmasının engellenmesi amacıyla [7, 37, 63, 139],

- Nazal tıkanıklığın görüldüğü çapraz kapanış vakalarında nazal hava yolunun genişletilmesi ve burun solunumunun kolaylaştırılması amaçlı [9, 14, 60, 140],
- Maksiller yetersizliği bulunan Sınıf III vakalarda üst çene darlığı olmasa bile, yüz maskesi ile maksiller ilerletmeyi kolaylaştıran sutural mobilizasyon sağlamak amacıyla [141, 142],
- Hafif düzey ön çapraz kapanış vakalarında ön çapraz kapanışın düzeltimi amacıyla [17, 56, 118, 143],
- Erken dönem hafif ve orta düzey Sınıf II vakalarının spontan düzeltimi amacıyla [1, 138],
- Dudak damak yarıklı bireylerde ameliyat sonrası skar dokusu etkisi ile kollabe olmuş üst çenenin genişletilmesi amacıyla [5, 60, 117]
- Gülümseme sırasında var olan bukkal karanlık koridorların giderilmesi ve gülüş estetiğinin artırılması amacıyla [1].

2.3. Üst Çene Genişletmesi Kontraendikasyonları

- Tek bir dişin çapraz kapanışta olduğu vakalarda,
- Kooperasyon güçlüğü çekilen vakalarda,
- Midpalatal suturun kapanmasının gerçekleştiği vakalarda,
- Çenelerin sagittal ve vertikal yönde şiddetli uyumsuzluk gösterdiği ortognatik cerrahi planlaması gerektiren vakalarda,
- Ön açık kapanışa, konveks profile, kısa ramus boyu ile birlikte aşırı mandibular düzlem açısına sahip vakalarda,
- Alt veya üst çenede iskeletsel asimetriye sahip olan vakalarda,
- Sistemik hastalığa sahip olan vakalarda hızlı üst çene genişletmesi yapılması kontra endikedir [5, 62, 70, 88, 118, 144, 145].

2.4. Üst Çene Genişletmesinde Kullanılan Apareyler

Daralmış üst çene arklarında dental ve/veya iskeletsel genişletme amaçlı sabit, yarı sabit veya hareketli birçok aparey kullanılabilmektedir [146]. Bu tür apareylerin seçimi yapılırken hastaların; yaşına, iskeletsel ve kassal paternine, üst çene darlık miktarına, çapraz kapanışta olan diş sayısına, posterior diş gurubunun bukkal-palatinal eğimine, hastaların alışkanlıklarına ve kooperasyonuna dikkat edilerek seçim yapılmalıdır [5].

Üst çene genişletme apareyleri destek yapılarına göre;

- Diş destekli,
- Diş-doku destekli,
- Kemik destekli,
- Diş-kemik destekli üst çene genişletme apareyleri olarak sınıflandırılabilir.

2.4.1. Diş Destekli Üst Çene Genişletme Apareyleri

Quad-Helix Genişletme Apareyi: Sık kullanılan bir yavaş genişletme apareyidir.

Kalın yuvarlak bir telde heliks bükümleri yapılarak molar ve premolar dişler üzerindeki banlar yardımıyla dişlere genişletici kuvvet uygulayarak etkisini gösterir. Apareyin molar ve premolar bölgedeki genişletme miktarı önceden ayarlanabilir ve ayrıca molar dişlerdeki rotasyonlar düzeltilebilir. Quad helix apareyi sıklıkla süt ve karma dişlenme döneminde kullanılır [8].

W apareyi: Quad-Helix genişletme apareyine benzer nitelikte olup yine kalın bir telle “W” şeklinde bükülerek uygulanır [147].

Minne Expander Apareyi: Sıkıştırılan coil springler yardımıyla 0,5-1 kg gibi genişletici kuvvetler oluşturan bir genişletme apareyidir [148].

Magnetler İçeren Genişletme Apareyleri: ilk defa hayvan deneyleri ile 1989 yılında Vardimon ve ark. [149] tarafından tanıtılan bu aparey; hafif ve devamlı kuvvetlerin daha az kök rezorpsiyonuna neden olacağı düşüncesiyle 250-500 gr kuvvet uygulanarak 1994 yılında Darendeliler ve ark. [150] tarafından da uygulanmışlardır. Ancak magnetler iyi bir şekilde sabitlenmezse molar dişlerde istenmeyen hareketlerin ortaya çıkacağı bildirilmiştir [151].

Nikel Titanyum Genişletme Apareyi: Azı dişlerine uygulanan bantlar arasına yerleştirilen "Nikel titanyum palatal expander" apareyi Arndt [152] tarafından tanıtılmıştır. Nikel titanyum palatal expander apareyi; termal duyarlı hafızalı nikel titanyum telden yapılan 180-300 grama kadar kuvvet uygulayan bir apareydir. Aparey aynı zamanda azı dişlerinin rotasyonunun düzeltilmesinde ve distalizasyonunda kullanılabilir. Ağız ortamına soğutularak yerleştirilen termal ve hafıza özelliği bulunan apareyin ağız ortamında tekrar aktive olarak optimal devamlı kuvvetler uyguladığı bildirilmiştir [151].

Hyrax Apareyi: Özel bir genişletme vidasından çıkan kolların palatal konturu takip ederek bantlanan birinci premolar ve birinci molar dişlerine lehimlenmesiyle oluşturulur. Hızlı üst çene genişletme apareyleri arasında klinisyenlerce en çok tercih edilen apareydir [153]. William Biedarman [119] tarafından 1968’de tanıtılan Hyrax apareyinin ismi “Hygenic rapid expander” dan gelmektedir. Oldukça hijyenik ve hasta tarafından temizlenmesi kolaydır.

Hyrax Modifikasyonları: Lamparski ve ark [154], vidanın dört kolundan ikisini keserek sadece azı dişlerine lehimlenerek iki bantlı aparey olarak kullanmışlardır. Davidovitch [155], vidanın kollarında eksiltme yapmadan vidanın bütün kollarını simetrik olarak azı dişlerindeki bantlara lehimleyerek apareyi kullanmıştır. Cozza ve ark. [156], süt birinci ve ikinci azıların dahil edildiği 'butterfly expander' adlı apareyi karma dentisyon dönemi için kullanmışlardır. Alessandri ve ark. [157], ‘disconnectable rapid palatal expander’ adını verdikleri apareyi birden fazla vida kullanımı gerekliliği olabilecek şiddetli maksiller darlığı olan hastalar için premolar ve molar dişlerdeki bantlara takılıp çıkarılabilir olarak dizayn etmişlerdir. Wichelhaus ve ark. [123] klasik hyrax vidası genişletici kısmına niti springler ekleyip sürekli kuvvet uygulamayı amaçlamışlardır.

Cap Splint Apareyi: 1981 yılında Timms [158] tarafından tanıtılan, krom kobalt döküm plaka ve vidadan oluşan, santral dişler haricinde tüm posterior dişleri kaplayan bir apareydir.

Bonded RME Apareyi: 1973’te Cohen ve Silverman tarafından tanıtılan aparey vida ve posterior maksiller dişlerin akrilikle örtüldüğü bir apareydir. Bu aparey “Mc. Namara Tip” olarak da bilinmektedir [126]. Akrilik cap sayesinde posterior dişlerin daha az devrildiği ve vertikal kontrolün sağlandığı bildirilmektedir [151]. Hyrax apareyi üzerinde destek alınan dişlerin oklüzal yüzeylerine veya tüm yüzeylerine akrilik eklenerek birtakım modifikasyonlar yapılarak bonded tipi apareyler geliştirilmiştir. Üst çene genişletme apareylerine bu akrilik yüzeylerin eklenmesiyle vertikal yön kontrolü başta olmak üzere birçok başarılı sonuçlar elde edilmiştir [143, 159-161]. Posterior dişlerin oklüzal yüzlerinin akrilik ile kaplanması, apareyin posterior bite blok etkisi oluşturacağını ve bunun sonucunda oklüzal vertikal büyümenin baskılanabileceği belirtilmiştir [162].

Asanza ve ark. [160], bonded tipi HÜÇG(Hızlı Üst Çene Genişletme) apareyini, hyrax tipi HÜÇG apareyleriyle karşılaştırdığında bonded tipi apareyin, yüzün vertikal yön uzunluğunun artışı azalttığı veya önlediği; buna karşın dişlerdeki devrilme miktarı

ve üst çenede simetrik genişleme miktarı bakımından bu iki aygıt arasında önemli bir fark bulunmadığını bildirmişlerdir.

Apareyin akrilik parçası, üst çenede sürmüş tüm dişlerin okluzal ve vestibüler yüzeylerinin orta üçlüsüne kadar uzanmaktadır. Dişleri anatomik olarak sıkıca sardığı için dişlerdeki devrilmeyi azaltarak aynı zamanda da kök rezeksiyonuna engel olmaktadır. Ayrıca bu aparey ile bukkal yönlü devrilmeler en aza indirilebildiği için dişsel ekstrüzyon azaltılarak vertikal boyut kontrolü daha kolay elde edilebilmektedir [163]. Okluzal temasların akrilik ile kaldırılması sonucu alt çenenin üst çene üzerindeki sınırlayıcı etkisi ortadan kalkar ve böylelikle üst çenedeki sutural açılma kolaylaşabilir.

Okluzal temasların akrilik ile kaldırılması, alt dişlerdeki kompenzasyonun kendiliğinden düzelmesine izin verildiği gibi, çene eklemine oluşabilecek mikro travmalar da en aza indirilmiş olur [133].

2.4.2. Diş-Doku Destekli Üst Çene Genişletme Apareyleri

Haas Apareyi: Dr. Andrew Haas tarafından 1961 yılında tanıtılan bu apareyde; premolar ve molar dişte banlar ve bu bantlar bir bar yardımıyla birbirine bağlanmış, apareyin merkezinde vida ile bu vida ile dişler arasında palatinal dokuya temas eden akrilik yastıkçıklardan oluşur [17]. Bu şekilde doku desteğiyle dişsel etkilerin minimize edileceği ve daha fazla iskeletsel genişleme elde edileceği öne sürülmüştür [17, 60]. Ancak mukozaya temas eden akrilik kısımlar hijyen ve doku irritasyonu sorunlarına neden olmaktadır [119].

Doku Destekli Akrilik Bonded Apareyler: Posterior dişleri ve palatinal mukozayı kaplayan akrilik ve merkezde vida olacak şekilde apareyi Reed ve ark. [164] kullanmışlardır. İşeri ve Özsoy [114] bu apareye benzer fakat keser dişlerin palatinaline uzanan akrilik kısım olacak şekilde modifiye bir aparey kullanmışlar ve bu şekilde diş doku destekli apareylerin transversal problemlerin çözümünde daha etkili sonuçları olduğunu bildirmişlerdir. Başçıftçi ve Karaman [9] ise, tüm dişleri akrilikle kaplayacak şekilde diş doku destekli aparey modifikasyonunu kullanmış rijiditenin arttığını belirtmişlerdir.

2.4.3. Kemik Destekli Üst Çene Genişletme Apareyleri

Uzun yıllardır üst çene darlığı tedavisinde diş destekli geleneksel hızlı üst çene genişletme apareyleri kullanılmaktadır. Geleneksel diş destekli hızlı üst çene genişletme apareylerinin ankraj yapısının doğası gereği bazı dezavantajları bildirilmiştir.

Bunları şu şekilde sıralayabiliriz;

- İskeletsel genişlemenin sınırlı kalması [126],

- Apareyin destek aldığı dişlerde aşırı bukkal devrilme [128, 151] ve ekstrüzyon [151],
- Dişlerde uzamaya bağlı dik yön boyutlarında artış ve kapanışın açılması [9],
- Kök rezorpsiyonu [23, 24],
- Fenestrasyon [21, 22],
- Dehisens, bukkal kemikte incelme [129],
- Diş eti çekilmesi ve gingival problemler [165].

Bu tür dezavantajları azaltmak veya elimine etmek amacıyla, son yıllarda hızlı üst çene genişletme apareylerine iskeletsel ankaj üniteleri eklenmiştir [166]. Bunlar implant, onplant, minivida, miniplak olarak sayılabilir.

Bu tür iskeletsel ankraj üniteleri işlem sonrasında uzaklaştırılırlar ve bunların kemikle bağlanma biçimleri türlerine göre, mekanik ya da biyomekanik biçimde olabilmektedir [166].

İmplant ve onplantlar; maliyet, boyut ve yapısı gereği uygulama alanlarının kısıtlı olması, cerrahi prosedürlerinin detaylı olması, bağlanma biçimlerinin osteointegrasyon olup bunun gerçekleşmesi için 2-6 ay arasında beklenmesi gerektiği, klinik ve laboratuvar işlemlerinin uzun ve karmaşık olması gibi dezavantajlarından dolayı çok tercih edilmemektedirler [167, 168].

Titanyum miniplaklar, implant ve onplantlara göre daha az maliyetli olması ve osteointegrasyon gerektirmemesi gibi avantajlara sahiptir. Ancak; uygulama ve söküm için cerrahi gerektirmesi, dokuda iltihap, şişlik gibi komplikasyonlara neden olabilmeleri ve kırılabilmesi gibi dezavantajlarının bulunması kullanımlarını sınırlandırmıştır [169-171].

Ortodontide iskeletsel ankraj kullanımında mini vidalar; maliyet, uygulama kolaylığı, kemiğe mekanik olarak bağlanmalarının yeterli olması, boyutların ağız içi bir çok bölgeye uygulanabilecek şekilde olması, uygulama ve çıkarılma sırasında cerrahi işleme ihtiyaç duyulmaması, laboratuvar işlemi gerektirmemeleri gibi birçok avantajıyla diğer kemiksel ankraj gereçleriyle karşılaştırıldığında ortodontinin bir çok alanında ön plana çıkmaktadır [167, 172].

Son yıllarda konvansiyonel üst çene genişletme apareylerinde görülen iskeletsel genişlemenin kısıtlı kalması ve ankraj alınan dişlerdeki ve çevre dokularda gelişen problemler gibi dezavantajları azaltmak amacıyla hızlı üst çene genişletmesinde iskeletsel

ankraj sıklıkla kullanılmaktadır [173-175]. Ayrıca iskeletsel ankraj kullanımı, posterior dişlerin olmadığı durumlarda da kullanılabilmesi [176] ve hijyenik bir yapıya sahip olması gibi avantajlarada sahiptir [177].

İlk defa 1999 yılında Mommaerts [41] kemik destekli hızlı üst çene genişletmesi prosedürünü tanıtmıştır. Mommaerts hastasında maksiller mid-palatinal sutureda osteotomi gerçekleştirip kemik destekli distraktör yardımıyla üst çene genişletmesi sağlamış ve konvansiyonel sistemlere göre avantajlarından bahsetmiştir. Ramieri ve ark. [178], 2004 yılında 29 hastaya kemik destekli hızlı üst çene genişletmesi yaptıklarını ve herhangi bir komplikasyonla karşılaşmadıklarını, önceki çalışmalara benzer şekilde posterior dişlerde genişletme sırasında dişler üzerine kuvvet gelmediği için dişlerde görülebilen dezavantajların da ortadan kalktığını bildirmişlerdir. Tausche ve ark. [30], 2007 yılında üç boyutlu görüntüleme tekniği kullanarak “Dresden Distraktör” adını verdikleri apareyin etkilerini incelemiş ve apareyle birlikte daha çok iskeletsel genişleme elde edildiğini rapor etmişlerdir. Lagraverre ve arkadaşları 2010 yılında osteotomi kullanmadan kemik destekli hızlı üst çene genişletmesi yapmışlar ve başarı elde etmişlerdir [177].

2.4.4. Diş-Kemik Destekli Üst Çene Genişletme Apareyleri

Diş ve kemik ankrajının beraber kullanılması fikri ilk olarak 2007 yılında Ludwig ve ark. [179] tarafından öne çıkarılmış “Hibrit Hyrax” adını verdikleri apareyi tanıtmışlardır. Araştırmacılar apareyin özellikle karma dentisyonun sonunda olduğu gibi yeterli dental desteğin bulunmadığı durumlarda anteriorda iki adet mini vida ile kullanılabileceğini belirtmişlerdir. Araştırmacılar aynı zamanda hibrid hyrax apareyini maksiller yetersizliği bulunan üst çene ilerletmesi ihtiyacı bulunan hastalarda da kullanmışlardır. Nienkemper ve ark. [180] yüz maskesiyle kombine olarak hibrit hyrax apareyini kullanmışlar ve aparey sayesinde istenmeyen dental etkilerin ortadan kaldırıldığını bildirmişlerdir.

Wilmes ve ark. [181, 182] “Benefit Sistem” olarak adlandırdıkları palatinal anterior bölgeye uygulanan 2 adet vida ile bu sistemi çeşitli amaçlarda kullanmışlardır. Araştırmacılar bu sistemle molar distalizasyonu, mezializasyonu, indirek ankraj ile gömülü kanin dişinin sürdürülmesi ve molar diş desteği ile üst çene genişletmesi gibi birçok ortodontik işlemi çeşitli yayınlarda bildirmişlerdir.

Ludwig ve ark. [183] Yaptıkları çalışmalar sonucunda minivida stabilitesinde uygulama yeri fark etmeksizin en önemli noktanın minivida çevresindeki kemik miktarı olduğunu belirtmişlerdir. Palatinal uygulamalar için araştırmacılar en uygun kemik

miktarını araştırmak için üç boyutlu görüntüleme sistemlerinden yararlanmışlardır. Bu incelemeler sonucunda uygun bölge için median palatinal sutur ve insiziv foramen olmak üzere iki referans bölgesi belirlemişlerdir. Bu bölgelere göre en uygun alanı şu şekilde tanımlamışlardır; insiziv foramenin 3-4 mm palatinali ve median palatinal suturun 3 mm distali kesişim bölgesini en yoğun kemik alanı olarak tanımlamışlardır. Vida yerleşimi açısından kemik miktarı olarak median palatinal sutur bölgesi iyi gibi görünse de; bu bölge literatür tarafından desteklenmemekte ve sutur bölgesi kemik kalınlığı olarak yüksek standart sapma göstermektedir [183]. 22 hasta üzerinde Bernhart ve ark. [184] yaptığı çalışmada median palatal suturda kemik kalınlığını 2,95 mm bulmuşlar ve vida yerleşimi için insiziv foramenin 6-9 mm palatinalini ve suturun 3-6 mm lateralini önermişlerdir. Ayrıca bireysel farklılıklarlarda dikkat çekmişlerdir. Palatinal kemik kalınlığı üzerine bir başka çalışmada King ve ark. [185] 138 hasta üzerinde yaptıkları çalışmada minivida yerleşimi için en uygun alanın insiziv foramenin 4 mm palatinali ile suturun 3 mm distali olduğunu bildirmişlerdir.

Palatinal mukoza kalınlığının da minivida stabilitesinde etkili olan bir diğer faktör olduğu belirtilmiştir [183]. Yapılan çalışmalarda mukozal kalınlığın ince olmasının minivida satabilitesinden yana olduğu bildirilmiştir [183, 186]. Palatinal mukoza kalınlığının sutur bölgesi ile latateral bölgeler arasında 1 ile 4 mm arasında değiştiği ve median sutur bölgesinden laterale doğru kalınlaştığı bildirilmiştir [186, 187].

Minivida stabilitesinde etkili bir diğer faktör vida yerleşim yönü ve açısıdır [183]. Yapılan çalışmalarda mini vida açısı ve yönü olarak palatinal kemiğe dik ve anterior dişlerin kök seviyesi yönünde uygulama önerilmiştir. Ayrıca bu şekilde uygulama ile anterior palatinada anatomik olarak riskli olabilecek damar ve sinirlerden uzaklaşıldığı için iatrojenik yaralanmalarında önüne geçilebileceği belirtilmiştir [183].

2.5. Hızlı Üst Çene Genişletmesinin Median Palatal Sutur Maturasyonu ve Yaş ile İlişkisi

Kraniyofasiyal suturlar yaşla birlikte maturasyona uğramakta ve kapanmaktadır [188]. Benzer şekilde midpalatinal suturda yaşla birlikte kemikleşmektedir. Başlangıçta midpalatinal sutur marjınları düzdür, zamanla sutur marjınları kenarından kemik adacıkları oluşmaya başlamasıyla parmaksı çıkıntılar haline dönüşmektedir. Midpalatinal sutur üzerindeki bu parmaksı çıkıntılar birbirine doğru girerek testere dişlileri halini alır ve tamamen kemikleşir. Midpalatinal sutur üzerindeki kemikleşme posteriordan

başlayarak anteriora doğru ilerler. Bu kemikleşme olayının başlaması ve ilerlemesi ; yaşa ve cinsiyete göre oldukça fazla değişkenlik göstermektedir [44].

Literatürde artan yaşla birlikte midpalatal suturun kemikleşme miktarının arttığı konusunda ortak bir görüş olmasına rağmen, füzyonun hangi yaşta tamamlandığı konusunda farklı görüşler yer almaktadır. Bu bağlamda hızlı üst çene genişletilmesinin yaş sınırları konusunda farklı görüşler vardır.

Persson ve Thilander [189] yaptıkları çalışmalarda midpalatinal suturda kemikleşme yaş aralığını 15-19 yaş olarak belirlemişler ancak bireysel farklılıklar düşünüldüğünde üst çene genişletmesinin 25 yaşına kadar denenebileceğini belirtmişlerdir. Alpern ve Yurosko [133] üst çene genişletmesi yaş sınırını kızlarda 18 erkeklerde 21 olarak belirlemişlerdir.

Yapılan biopsi çalışmalarında Schlegel ve ark. [190] midpalatinal suturda füzyonun 23 yaşına kadar nadir gözlemlendiğini ve suturun anterior bölgesinin daha az kalsifiye olduğunu rapor etmişlerdir.

Birçok araştırmacı artan yaşla birlikte midpalatinal suturda füzyon miktarının artacağını ve üst çene genişletmesine direncin artacağından; iskeletsel etkinin azalacağını dental ve çevre dokularda olumsuz etkilerin olabileceğini belirtmiş ve erken yaşta tedaviyi önermişlerdir [38, 44, 59, 64, 109, 111, 191].

Bishara ve Staley [5], üst çene genişletmesinde optimal zamanlamanın 13-15 yaş öncesi olduğunu, daha ileri yaşlarda da yapılabileceğini ancak sonuçların tahmin edilemeyeceğini ve relaps riskinin fazla olduğunu belirtmişlerdir.

Bacetti ve ark. [191] büyüme atılımının pik döneminde yapılan genişlemenin etkilerinin horizontal yönde oldukça verimli ve kalıcı olduğunu bildirmişlerdir.

Sarı ve ark. [39], yaptıkları çalışmada karışık dişlenme ve erken daimi dişlenme döneminde üst çene genişletme etkilerini incelemişler ve iskeletsel etkilerin benzer olduğunu, bu sebeple tedavinin erken daimi döneme ertelenebileceğini belirtmişlerdir.

2.6.Üst Çene Genişletmesinin Etkileri

Üst çene genişletme apareyleri sıklıkla diş destekli ankraj ünitelerinden oluştuğu için apareyin aktivasyonu ile kuvvet iletimi; diş, periodontal ligament, alveolar kemik ve maksiller kemik sıralamasıyla iletilir [56]. Apareyin ilk aktivasyonu ile beraber periodontal ligament sıkışır ve sonrasında alveolar kemikte eğilme ile dişte tipping hareketi gerçekleşir [17]. Apareyin etkisiyle periodontal ligament ve alveolar kemik

üzerinden maksiller kemik üzerine aktarılan kuvvetle midpalatinal sutur ayrılır [5]. Daha sonra bu ayırım bölgesinde kemiksel faaliyetlerle kemik yapımı oluşur [17, 56, 192].

2.6.1. Hızlı Üst Çene Genişletmesinin Kraniofasiyal Yapılar Üzerine Etkileri

Suturlar aracılığıyla kraniofasiyal sistem içerisinde kemikler birbirleri ile bağlantılı olduğundan, hızlı üst çene genişletmesinin etkileri sadece maksiller kemikle sınırlı kalmamaktadır [192]. Ağır ortopedik kuvvetler yardımıyla midpalatinal sutur ayrılması sırasında [122], bu kuvvetlerden kraniofasiyal sistemde etkilenmektedir [5].

Maymunlar üzerinde yapılan hızlı üst çene genişletmesinin etkilerinin incelendiği çalışmada; Starnbach ve ark. [192] nazal, zigomatikomaksiller ve zigomatikotemporal suturların etkilendiğini bildirmişlerdir. Benzer bir başka çalışmada Gardner ve Kronman [193], lambdoid, parietal, median palatal suturda ve hatta sfenooksipital sinkondroziste ayrılma olduğunu bildirmişlerdir.

Hızlı üst çene genişlemesine karşı gelişen direncin sadece maksiller kemik üzerindeki median palatinal suturdan kaynaklanmadığı; maksillanın bağlı bulunduğu özellikle zigomatik ve sfenoid kemik gibi çevre kemik yapılardan da kaynaklandığı yapılan çalışmalarda gösterilmiştir [5, 113, 194].

Sonlu elamanlar analizi kullanılarak hızlı üst çene genişletmesinin etkilerinin incelendiği çalışmada İşeri ve ark. [113] genişletme sırasında en yüksek stres bölgesinin, sfenoid kemiğin pterygoid çıkıntılarının kafa tabanına yakın üst kısımlarında oluştuğunu belirtmişlerdir. Ayrıca zigomatik kemik, orbita dış duvarı, nazal kavite dış duvarı ile maksillanın molarlar ve kaninler bölgesinde de yüksek stres bölgeleri tespit etmişlerdir.

2.6.2. Hızlı Üst Çene Genişletmesinin Maksiller Dentofasiyal Yapılar Üzerine Etkileri

Birçok çalışma göstermiştir ki; maksillanın posteriorundaki anatomik yapıların midpalatinal suturun açılmasına gösterdiği dirençten dolayı hızlı üst çene genişletmesi sırasında midpalatinal suturdaki açılma geniş kısmı anterior nazal spinada dar kısmı posterior nazal spinada olacak şekilde ‘‘V’’ harfi şeklinde olmaktadır [30, 56, 117, 128, 155, 195]. Üç boyutlu görüntüleme teknikleri kullanılarak yapılan bir çalışmada farklı yaş gruplarında hızlı üst çene genişletmesinin etkileri incelenmiş; 8 yaş altında yapılan genişletmelerde genişlemenin paralel şekilde olduğu, yaş ilerledikçe suturdaki açılmanın üç köşeli hale geldiği bildirilmiştir [126].

Araştırmacılar tarafından midpalatinal suturdaki açılma vertikal düzlemde de incelenmiş; açılmanın tepesinin nazal kavite bölgesinde, tabanının kesici dişler

bölgesinde ve rotasyon merkezinin frontonazalsutur bölgesinde olan bir piramit şeklinde genişlediği rapor edilmiştir [17, 117, 118, 196].

Median palatal suturdaki açılma ile maksiller molar dişler arasındaki mesafe artışının incelendiği bir çalışmada; Krebs [197], maksiller kaninlerin lingualine ve maksiller molarların bukkal kemik hizasına gelecek şekilde infrazigomatik bölgeye mikro implantlar yerleştirerek genişletme sonucu ölçümler yaptığında; kaninler arası bölgede azı dişlerine göre daha fazla genişleme olduğu sunucuna ulaşmış ve bu durumu maksillanın genişletme sonucu frontal düzlemde yaptığı rotasyonla ilişkilendirmiştir.

Hızlı üst çene genişletmesi sonucu yapılan çalışmalarda, apareyin aktivasyonu ile oluşan en büyük etkinin alveolar yapılarda laterale eğilme olduğu gösterilmiştir [17]. Hicks [111] yaptığı çalışmada mikro implantlar yerleştirerek ölçümler yapmış ve karşılıklı alveolar yapıların birbirine göre yaklaşık -1 ile +8 derece eğimlendiğini rapor etmiştir.

Hızlı üst çene genişletmesi sonrası gerçekleşen alveolar süreçlerde gözlemlenen lateral eğimlenme miktarı kullanılan apacey çeşidiyle ilişkilendirilmiş ve sonuç olarak; hyrax apareyinin, diş doku destekli apareylere göre daha fazla lateral alveolar devrilmeye neden olduğu bildirilmiştir [145, 198].

Hızlı üst çene genişletmesi ile maksillanın öne ve aşağıya doğru hareket ettiği birçok çalışmada bildirilmiştir [5, 72, 118, 125, 193, 196]. Bu genel kabulün aksine genişletme sonrası özellikle pekiştirme döneminde geriye doğru gittiğini ve eski konumuna gerilediği de bildirilmiştir [60, 121].

Garip ve ark. [16] diş ve diş-doku destekli hızlı üst çene genişletme apareyleri kullanarak yaptıkları çalışmada; ikinci premolar dişlerinde birinci premolar ve birinci azı dişine göre daha fazla bukkal tipping gerçekleştiğini rapor etmişlerdir. Dişlerdeki bukkal tipping miktarı sadece dişlerin etkisiyle değil aynı zamanda dişlerin yer aldığı alveolar segmentin tipping miktarına da bağlıdır [142]. Üst çene genişletmesi sırasında dişlerde meydana gelen tipping hareketi düşünüldüğünde dişlerin başlangıç konumları oldukça önemlidir. Çünkü; üst maksiller dişler başlangıçta palatinal eğimli konumlandığında genişletme sonrası tipping hareketiyle dikleşeceklerdir ancak başlangıçta bukkal tippingli dişlerin varlığında, genişletme sonrası bukkal eğilme şiddetlenecektir. Bu şekilde şiddetli şekilde bukkal tipping gerçekleşmesi sonucunda çevre oral dokuların etkiyle dişsel anlamda daha fazla nüks kaçınılmaz olacaktır [5, 148].

Üst çene genişletmesiyle birlikte midpalatinal suturdaki ayrılmanın etkisiyle üst santral dişler arasında diastema meydana gelmektedir [5, 17, 56]. Santral dişler arasında diastema açılırken santral dişler arasında bulunan transeptal lifler gerilmeye başlar.

Gerilen transseptal liflerin etkisiyle santral dişlerin önce kronları sonra kökleri birbirine doğru çekilerek diestema kapanır [5, 17, 56]. Santral dişlerin arındaki diestema miktarının vida aktivasyon miktarının yarısı kadar olduğu bildirilmiştir [5]. Ayrıca santral dişler arasında oluşan diestemanın midpalatinal suturda oluşan ayrılmanın bir göstergesi olmadığı belirtilmiştir [118].

2.6.3. Hızlı Üst Çene Genişletmesinin Mandibular Dentofasiyal Yapılar Üzerine Etkileri

Üst çene genişletmesiyle birlikte alveolar süreçlerde lateral tipping ve posterior dişlerdeki ekstrüzyon etkisiyle; alt çene saat yönünde, yani aşağı ve geriye doğru rotasyon yapar [56, 117, 118]. Bu rotasyonla birlikte mandibular düzlem açısı ve overjetle artış gerçekleşir [5, 118]. Ancak bu durumun kalıcı olmadığı yaklaşık 3 yıl içerisinde kompanse edildiği ve hastalarda vertikal büyümedeki değişikliklerin gerçekleştiği bildirilmiştir [199]. Hipodiverjan ve ya normodiverjan büyüme yönüne sahip hastalarda bu durum tolere edilebilirken; vertikal büyüme patarnine sahip hastalarda bu durum kabul edilemez [5].

Haas [17], üst çene genişletmesi sırasında; genişlemeyle birlikte buksinatör kasın alt posterior dişler üzerine etkisi zayıflar ve kullanılan apareyin etkisiyle de daha altta konumlanan dilin etkisiyle alt çene dişleri üzerinde genişletici etki ortaya çıkarak mandibular arkta genişleme ortaya çıkar demiştir.

2.6.4. Hızlı Üst Çene Genişletmesinin Diğer Etkileri

Maksiller kemiğin üst kısmının oluşturduğu nazal kavite tabanı, üst çene genişletmesinden doğal olarak etkilenmekte ve nazal kavite genişliğinde artış meydana gelmektedir [9, 17, 39, 56, 69, 117, 118, 200]. Nazal hava yollarındaki bu genişleme etkisiyle hastaların daha rahat nefes alabildikleri ve nazal hava yollarındaki direncin azaldığı bildirilmektedir [56].

3. MATERYAL VE METOD

Araştırmamızın bu bölümünde, Adıyaman Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti anabilim dalında araştırmamıza uygun olarak tedavi edilmiş hastaların seçim kriterleri, diş-kemik destekli hibrit hyrax apareyi (HRME) ve diş destekli McNamara tipi bonded RME (Geleneksel RME) apareyinin yapılışı, seçilen bireylerden alınan kayıtları, bu kayıtlar üzerindeki ölçümleri ve bu ölçümleri karşılaştırmak için kullanılan istatistik analiz yöntemleri tanımlanmaktadır.

Gruplar arasındaki farkın test edilebilmesi için gerekli olan “örneklem genişliği” nin belirlenmesine yönelik “Power analizi”; Power analiz GPOWER istatistik programı (Ver. 3.1 Franz Faul, Universitat Kiel, Germaniy) kullanılarak yapılmıştır. Etki büyüklüğü hesaplanırken; Toklu ve ark. [201]’nin çalışmasında ‘‘P1BW (sağ ve sol üst birinci premolar dişler arasındaki genişlik farkı)’’ değerinin hyrax grubu için değişimin -7.48 ± 4.21 , hibrid hyrax grubu için değişimin $3,18 \pm 2,58$ olarak alınmasıyla etki büyüklüğü 1,23 olarak hesaplanmıştır. Çalışma için minimum sayı hesaplanırken; alfa değeri (hata oranı) 0,05, güç değeri % 90 ve etki büyüklüğü de 1,23 olarak alınmış, grup başına 13, iki grup için toplamda 26 kişi olarak hesaplanmıştır. Çalışmamızın gücünü arttırmak adına ise her bir grup için 15 birey dahil edilmiştir.

3.1. Bireyler

Adıyaman Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti Anabilim Dalı kliniğinde tedavi olmuş, maksiler posterior çapraz kapanışa sahip, 16-18 yaş aralığında geç adolesan dönemde olan 17’si kız, 13’ü Erkek toplam 30 bireyin; tedavi öncesi (T0) ve tedavi sonrasında (T1) alınan lateral sefalometrik, postero-anterior sefalometrik radyografları ve ortodontik alçı model kayıtları bu retrospektif tez çalışmasının materyallerini oluşturmuştur. Araştırmamızda kullanılan hastaların film ve modellerinin elde edilmesinde Adıyaman Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti Anabilim Dalı arşivinden faydalanılmıştır.

Çalışmamızda iki grup oluşturulmuş, bu gruplar aynı üst çene genişletme protokolü uygulanan, iki farklı üst çene genişletme apareyi kullanılmış hastalardan oluşmaktadır. Birinci grup HRME ile tedavi edilmiş bireylerden, ikinci grup ta GRME apareyi ile tedavi edilmiş hastalardan oluşmaktadır. Birinci grup 9 kız 6 erkek toplam 15 bireyden, ikinci grup ise 8 kız 7 erkek toplam 15 bireyden oluşmuştur.

3.1.1. Tedaviye Kabul Kriterleri

Hastalar araştırmaya dahil edilirken şu kriterler dikkate alınarak seçilmişlerdir :

- Hastaların transversal maksiller darlığa bağlı olarak (>4mm) posterior tek veya çift taraflı çapraz kapanışa sahip olmaları,
- Hastalarda üst birinci büyük azının herhangi birinin eksik olmaması,
- Anterior palatinal bölgede gömülü diş bulunmaması,
- Hastaların 16-18 yaş aralığında bulunması,
- Hastaların servikal vertebral maturasyon dönemlerinin CS6 dönemi olması,
- Herhangi bir sistemik hastalığının bulunmaması,
- Hastaların daha önce ortodontik tedavi görmemiş olması,
- Kazanılmış veya genetik herhangi bir yüz deformitesine sahip olmamaları,
- Hastaların tedavi başı ve sonu ortodontik model ve radyografilerinin eksik olmaması.

3.2. Araştırmanın Amacı

Maksiller darlıkla birlikte posterior çapraz kapanış ortodonti kliniklerinde sıklıkla karşılaşılan bir anamolidir. Posterior çapraz kapanışlar maksiller genişletme işlemi ile maksiller suturun transversal yönde ayrılması sağlanarak tedavi edilebilmektedir. Ancak yaşla birlikte bu işlem suturun kemikleşmeye başlaması ile zorlaşabilmektedir. Bu çalışma ile, maksiller darlığı bulunan geç adolesan bireylerde kullanılabilen iki farklı apareyin etkinlikleri incelenerek karşılaştırılmasını sağlamak, aynı zamanda da bu yaş grubundaki bireylerde tedavi etkinliği konusunda literatüre katkı sağlamak amaçlanmaktadır.

3.3. Etik Hazırlıklar ve Etik Altyapı

Çalışmanın etik kurul onayı Adıyaman Üniversitesi Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulunun 16.02.2021 tarihli 2021/02-35 sayılı raporuyla alınmıştır (Ek-1).

3.4. Bireylerden Alınan Kayıtlar

Hastalardan üst çene genişletme öncesi ve sonrası olmak üzere, panoramik, lateral ve frontal (posteroanterior) sefalometrik radyografiler ile birlikte ortodontik modeller alınmıştır.

3.4.1. Hastaların Muayenesi

Kliniğimizde hastaların rutin muayenesinde, ağız içi ve ağız dışı klinik muayeneleri yapılmaktadır. Ağız dışı muayenelerinde yüzünde asimetri olup olmadığı veya doğumsal bir defekt varlığının olup olmadığı incelenir. Tedavi kriterlerine uygun olabilecek hastalardan rutin ortodontik kayıt mataryelleri olan el-bilek, panoramik, lateral sefalometrik grafilere alınır.

3.4.2. Sefalometrik Radyografların Çekilmesi

Dijital sefalometrik radyograflar Adıyaman Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Oral Diagnoz ve Radyoloji Anabilim Dalında bulunan röntgen cihazı (Planmeca EC Proline PM 2002) kullanılarak, ışın kaynağı ile film kaynağı arasında 150 cm mesafe olacak şekilde, aynı teknisyen tarafından çekilmiştir. Radyograflar, 66-85 kVp, 10-16 mA, 8-20 sn süre doz ayarı ile elde edilmiştir.

Lateral sefalometrik ve frontal sefalometrik filmler hastanın başı, yumuşak doku Frankfurt horizontal düzlemi yere paralel olacak şekilde konumlandırılarak, çeneleri sentrik ilişkide ve dudaklar gerilimsiz pozisyonda iken alınmıştır.

3.4.3. Ortodontik Modellerin Elde Edilmesi

Hastalardan tedavi başı ve sonrasında olacak şekilde; uygun dişli ölçü kaşıkları seçilerek, aljinat ölçü ile alınan ölçülere sert alçı dökülerek ortodontik modeller elde edilmiştir. Ayrıca aparey yapımı için de bir adet uygun ölçü alınmıştır. Elde edilen ortodontik modeller üzerinde yapılan ölçümler dijital bir kumpas yardımıyla yapılmaktadır.

3.5. Yöntem

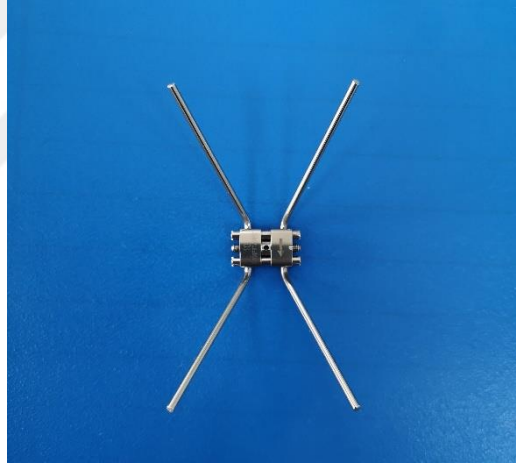
Çalışmamızdaki 2 grup hastada diş-kemik destekli ve diş destekli olmak üzere 2 farklı aparey kullanılmıştır.

Birinci grupta “Hibrit Hyrax Maksiller Expansiyon Apareyi” kullanılmıştır (Şekil 1).



Şekil 1: Diş-kemik destekli hibrit hyrax apareyi.

Hibrit hyrax apareyi, diş-kemik destekli üst çene genişletme apareyidir. Aparey genişletme amacıyla ortasında hyrax vidası (Palatal expander, Forestadent, Germany) (Resim 2) bulunur. Apareye molar dişler üzerindeki bantlar yardımıyla diş desteği, anterior palatinal bölgeye yerleştirilen iki adet minivida ile de kemik desteği sağlanır.



Şekil 2: Hyrax vidası (Palatal expander, Forestadent, Germany).

İkinci grupta McNamara tipi akrilik bonded maksiller genişletme apareyi kullanılmıştır. Bu aparey diş destekli maksiller genişletme apareylerindendir aparey dizaynında apareyin ortasında hyrax (Palatal expander, Forestadent, Germany) genişletme vidası bulunmaktadır. Apareyin dişsel desteği posterior dişlerin bukkal, oklüzal ve palatinal yüzeylerini kaplayan rijit akrilik cap ile sağlanmaktadır (Şekil 3).

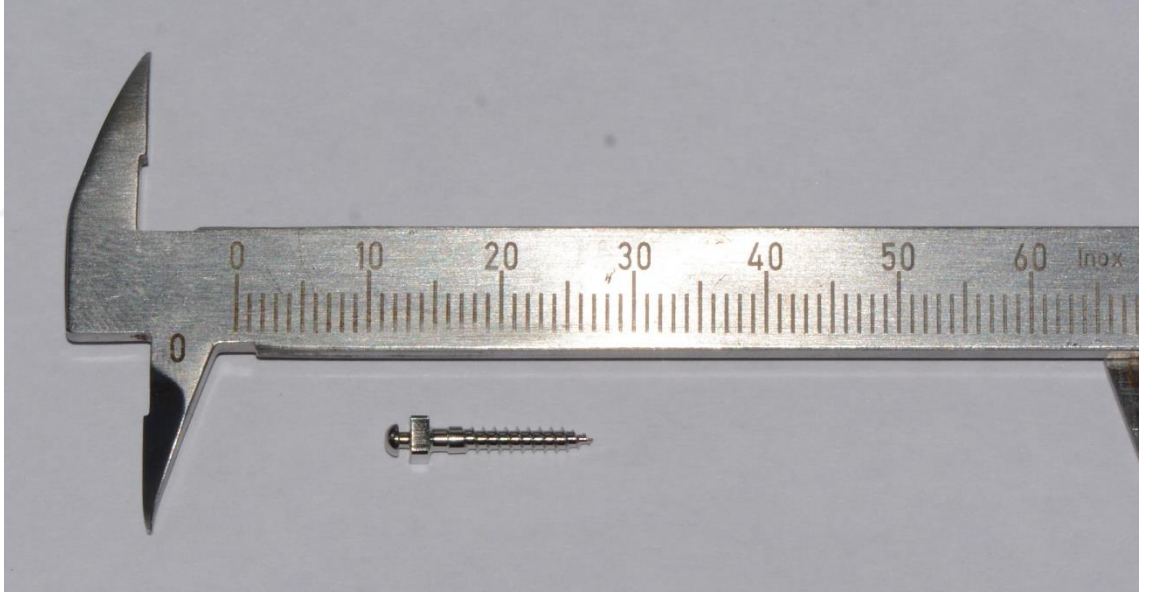


Şekil 3: Diş destekli McNamara tipi bonded rme apareyi.

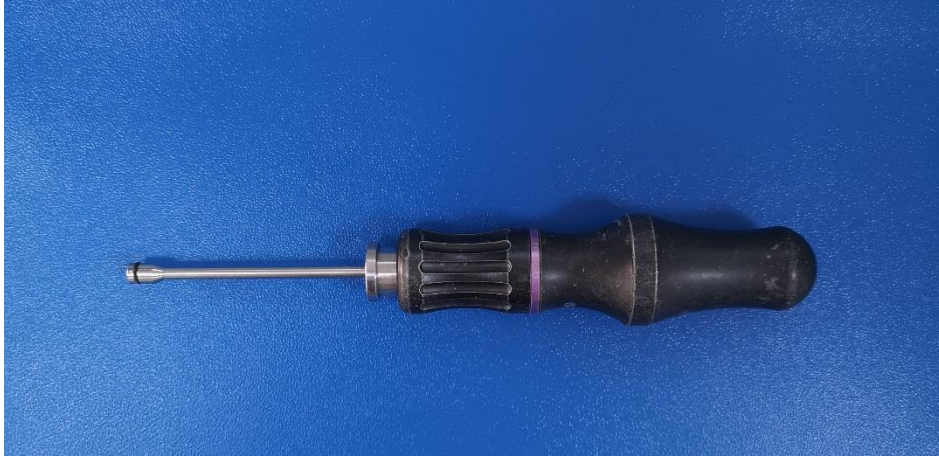
3.5.1. Apareylerin Hazırlanışı

3.5.1.1 HRME Grubunda Anterior Palatinal Bölgeye Vida Uygulaması

Çalışmamızda hibrit hyrax apareyi için anterior palatinal bölgeye, 1.6mm×12mm (Bomei anchoraga screw, Taiwan) paslanmaz çelik minivida (Şekil 4) uygulanmıştır.

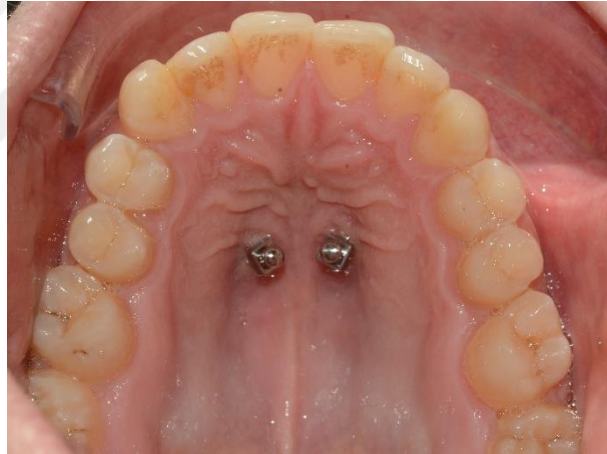


Şekil 4: 1.6mm×12mm (Anchorage screw, Bomei, Taiwan) paslanmaz çelik minivida.



Şekil 5: Minivida sürücü.

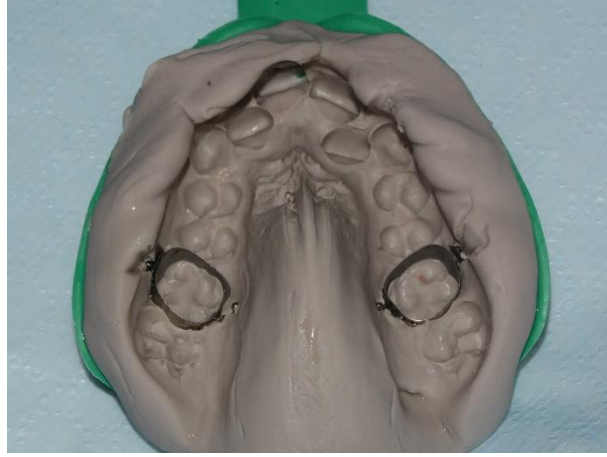
Anterior palatinal bölgede insiziv suturun 3-4 mm distaliyle midpalatinal suturun 3 mm laterali olan bölge en yoğun kemik alanı olarak rapor edildiğinden [202-204], minividaların uygulanması lokal anestezi altında bu bölgeye yapılmıştır. Minividalar anterior palatinal bölgeye, uygun minivida sürücüsü (Şekil 5) ile anterior palatinaya dik, anterior dişlerin kök ucu doğrultusunda yerleştirilmiştir (Şekil 6).



Şekil 6: Anterior palatinal bölgeye uygulanmış minividalar.

3.5.1.2 HRME Apareyinin Hazırlanışı

HRME apareyi için anterior palatinal bölgeye uygulanan vidalardan sonra hastanın üst birinci molar dişlerine uygun molar bantlar (3M Unitek, Monrovia, CA, USA) seçilip yerleştirildikten sonra hastaya uygun dişli ölçü kaşığı seçilip, hastanın üst çene ölçüsü silikon bazlı ölçü maddesiyle (Zetaplus c tipi silikon, Zhermack, Germany) alınmıştır. Hastadan alınan ölçü sert alçı dökülerek ortodontik model elde edilmiştir.



Şekil 7: Molar bantlar yerleştirildikten sonra alınmış silikon ölçü.

Hyrax vidası ölçü model üzerinde damağa olabildiğince yakın ve paralel yerleştirilerek, vidanın iki kolu hastanın birinci azı dişlerine uygun seçilmiş molar bantlara gelecek şekilde, diğer iki kolu da anterior palatinaya konumlandırılan iki vidanın ortasından geçip vidaları C şeklinde saracak şekilde bükülmüştür.

Büküm işleminden sonra molar bantlar, hyrax vida koluna lehimlenmiştir. Vidaların üzerini örtecek akrilik cap ortodontik akrilikle (ortodontik akrilik, Imicryl, Türkiye) yapıldıktan sonra apareyin tesviye ve cilası yapılmıştır.

3.5.1.3. GRME Apareyi Hazırlanışı

McNamara tipi akrilik bonded genişletme apareyi için hastalardan, hastaya uygun dişli kaşık ile aljinat ölçü (Alginate, Cavex, Netherland) alınmıştır. Alınan ölçüye sert alçı döküldükten sonra ortodontik model elde edilmiştir. Elde edilen model üzerinde hyrax apareyi palatinaya en yakın ve paralel, palatinanın en derin ve ortasında olacak şekilde yerleştirilmiştir. Hyrax apareyinin kolları posterior dişlerin palatinal kısımana gelecek şekilde bükülmüştür (Şekil 8). Apareyin akrilik kısmı için; posterior dişlerin bukkal, oklüzal ve palatinal kısımlarını kapatarak ve hyrax kollarını da içine alacak şekilde akrilik (ortodontik akrilik, Imicryl, Türkiye) cap yapılmıştır.

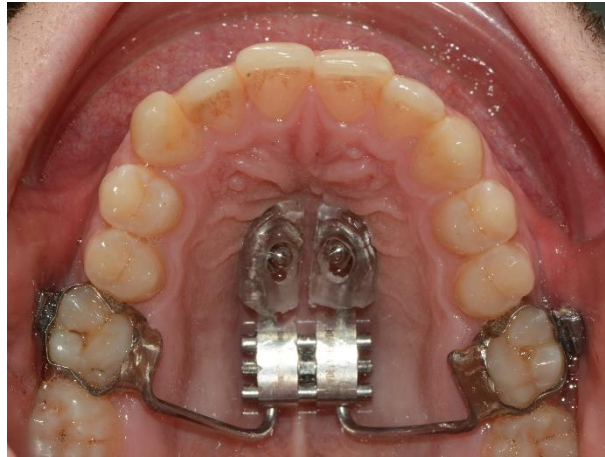


Şekil 8: Sert alçı model üzerine uyumlanmış hyrax vidası.

3.5.1.4 Apareylerin uygulanışı

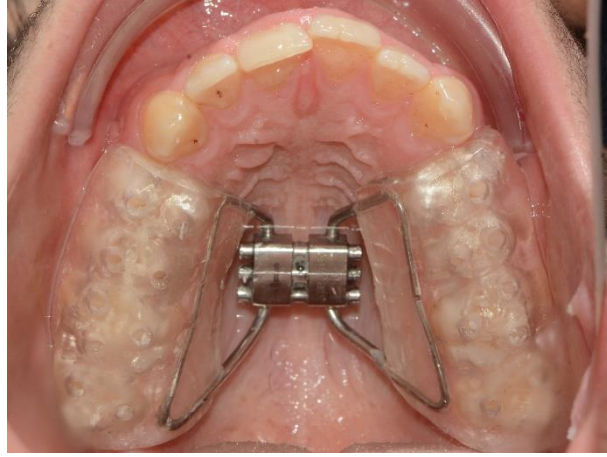
Hasta apareyin yapıştırılma seansına kendisi ve velisiyle birlikte çağrılmıştır. Üst çene genişletme vidaları hasta tarafından çevrilemeyeceğinden; çevirme işlemi, hem ağız dışında hem de ağız içinde, yapıştırılmadan önce hastanın velisine öğretilmiştir. Hastanın velisinin çevirme işlemini yapabileceğine kanaat getirildikten sonra yapıştırılma işlemine geçilmiştir.

HRME grubunda gerekli izolasyon işlemi sonrası apareyin molar bantları cam ionomer siman (Glass ionomer cement, Meron, Germany) ile anterior palatinal minivida cap kısımları akışkan kompozit (Flowable Restorative, 3M ESPE, ABD) ile simante edilmiştir (Şekil 9).



Şekil 9: Diş-kemik destekli Hibrit hyrax apareyinin ağız içi yerleşimi.

McNamara tipi bonded hyrax apareyi grubunda apareyin posterior diş yüzeylerini kaplayan akrilik kısma cam ionomer siman (Glass ionomer cement, Meron, Germany) yüklenerek gerekli izolasyon sonrası simantasyon işlemi yapılmıştır (Şekil 10).



Şekil 10: Diş destekli McNamara tipi bonded rme apareyinin ağız içi yerleşimi.

3.5.1.5 Apareylerin kullanımı

Her iki grupta da apareylerin simantasyonu sonrasındaki ilk günden başlanarak günde bir çeyrek tur ($1 \times \frac{1}{4}$ tur = 0.2 mm) olacak şekilde aparey aktivasyonuna başlanmıştır. Hastalar birer haftalık periyotlarla kontrollere çağrılmıştır. Hastalarda median palatinal suturdaki ayrılma oklüzal röntgenler ve ağız içi muayenede santral dişler arasında oluşan diastemanın gözlemlenmesi sonucunda yine başlangıç period ve tur sayısı ile aktivasyona devam edilmiştir.

Her iki grupta da üst çene genişletme işlemi transversal çeneler arası normal ilişkinin ötesinde, fazla düzeltme (over correction) yapılarak (Maksiller posterior dişlerin palatal tüberkülleri, mandibular posterior dişlerin bukkal tüberkülleri hizasına gelene dek) tamamlanmıştır (Şekil 11-14). Genişletme işlemi tamamlanması sonrası, genişletme vidaları bağlanarak hastalar 3 aylık retansiyon için bekletilmiştir.



Şekil 11: Diş-kemik destekli Hibrit rme apareyi ile üst çene genişletmesi yapılan hastanın tedavi öncesi fotoğrafları



Şekil 12: Diş-kemik destekli Hibrit rme apareyi ile üst çene genişletmesi yapılan hastanın tedavi sonrası fotoğrafları



Şekil 13: Diş destekli McNamara tipi bonded rme apareyi ile üst çene genişletmesi yapılan hastanın tedavi öncesi fotoğrafları



Şekil 14: Diş destekli McNamara tipi bonded rme apareyi ile üst çene genişletmesi yapılan hastanın tedavi sonrası fotoğrafları

3.6. Kayıtların değerlendirilmesi

3.6.1. Lateral Sefalometrik Radyografilerin Değerlendirilmesi

Dijital lateral sefalometrik radyografilerin çizimi VistaDent OC yardımıyla yapılmıştır. Sefalometrik filmlerdeki çift görüntülerde yapılar ortalanarak çizilmiştir. Total ve lokal çakıştırma yapmak için sefalometrik filmlerin üzerine asetat kağıtları yerleştirilip, 0.3 mm'lik kurşun kalem ile yapılar, noktalar, total ve lokal çakıştırma yöntemlerinde kullanılacak olan düzlemler çizilmiştir. Bu referans düzlemlerin boyutsal ölçümlerin duyarlılığı 0.5 mm'ye kadar yapılmıştır.

Araştırmamızda 2 gruptaki bireylerden, tedavi öncesi ve sonrası (Şekil 15 ve 19) olmak üzere iki adet lateral sefalometrik radyografi alınmıştır

3.6.2. Araştırmada Kullanılan Sefalometrik Analiz Yöntemi

Bireylerden alınan tedavi öncesi ve tedavi sonrası filmlerin çakıştırması; Bjork [205] tarafından tarif edilen sefalometrik çakıştırma yöntemine göre yapılmıştır (Şekil 17,18). Bu yöntemle göre tedavi öncesi alınan filmlerin üzerinde referans düzlemler ve bir haç oluşturulmuştur. Daha sonra ön kafa kaidesinde büyüme ile birlikte değişimin en az

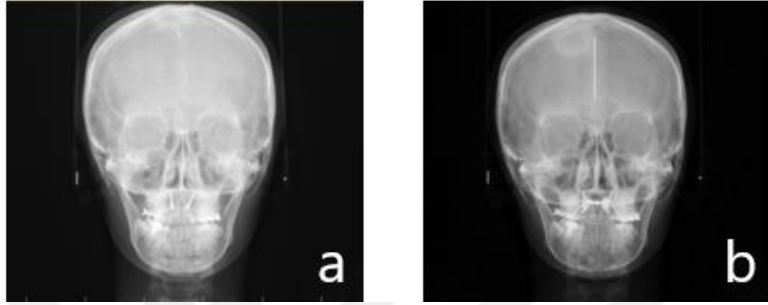
olduğu yapılar, tedavi öncesi ve sonrasındaki filmlerde çakışacak şekilde üst üste yerleştirilmiş, referans düzlemler ve haç tedavi sonrası filmlere aktarılarak hedeflenen ölçümler bu referans düzlemler kullanılarak yapılmıştır.

Büyümeyle meydana gelen değişimin minimum olduğu, çakıştırmaya referans olan yapılar ise Sella Tursikanın ön duvarının konturu, orta kraniyal fossanın ön konturu, orbital tavanların serebral yüzeyleri, frontal kemiğin iç yüzeyi, sellanın ön duvarı ile ön klinoid prosesin alt konturlarının kesişme noktası, kribriiform tabakanın konturu, bilateral frontoetmoidal çıkıntının konturları ve frontal kemiğin iç konturu olarak belirlenmiştir [205].

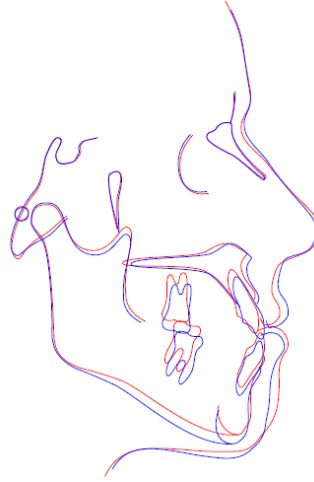
Horizontal referans düzlemi (HR), SN düzlemine Sella (S) noktasından 7° aşağı yönde açı yaparak, vertikal referans düzlemi (VR) ise horizontal referans düzlemine S noktasından dik olacak şekilde çizilmiş ve total yapısal çakıştırma yapılarak, birinci filmlerdeki referans düzlemleri ikinci filme aktarılmış ve iskeletsel değişiklikler değerlendirilmiştir.



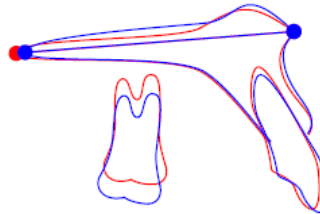
Şekil 15: HRME grubundan hastanın tedavi öncesi(a) ve sonrası(b) lateral sefalometrik filmleri



Şekil 16: HRME grubundan hastanın tedavi öncesi (a) ve sonrası (b) frontal sefalometrik filmleri



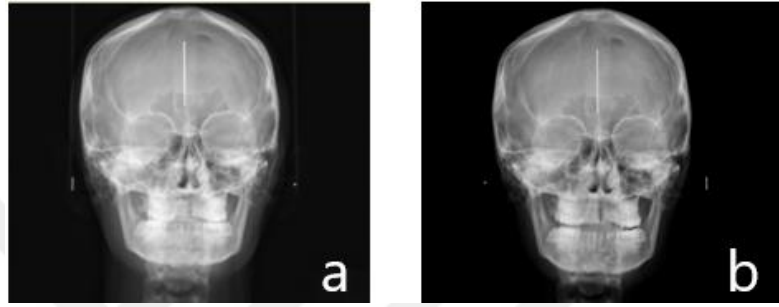
Şekil 17: HRME grubundan hastanın tedavi öncesi ve sonrası total sefalometrik çakıştırması



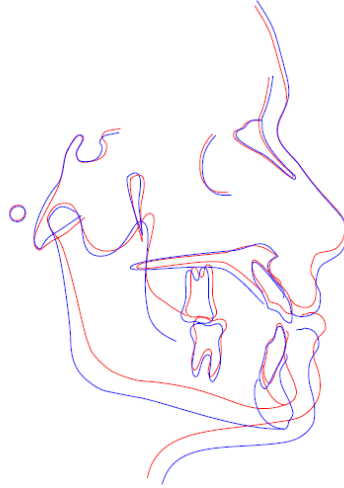
Şekil 18: HRME grubundan hastanın tedavi öncesi ve sonrası lokal sefalometrik çakıştırması



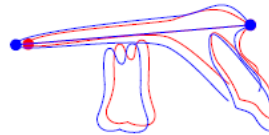
Şekil 19: GRME grubundan hastanın tedavi öncesi(a) ve sonrası(b) lateral sefalometrik filmleri



Şekil 20: GRME grubundan hastanın tedavi öncesi ve sonrası frontal sefalometrik filmleri



Şekil 21: GRME grubundan hastanın tedavi öncesi ve sonrası total sefalometrik çakıştırması



Şekil 22: GRME grubundan hastanın tedavi öncesi ve sonrası lokal sefalometrik çakıştırması

3.6.3. Lateral Sefalometrik Radyografların Analizinde Kullanılan Noktalar, Düzlemler ve Ölçümler

3.6.3.1. Kullanılan noktalar (Şekil 23)

S (Sella): Pituitary fossanın yani Sella Turcica'nın orta noktasını temsil eder.

Na (Nasion): Fronto nazal suturun sagittal yöndeki en ileri noktasıdır.

Me (Menton): Mandibular simfizin üzerinde en alt orta noktadır.

Go (Gonion): Alt çenenin ramusunun arka kenarına çizilen teğet ile oluşturulan ramus düzlemi ve korpus mandibulanın alt kenarına menton noktasından çizilen teğet ile oluşturulan mandibular düzlemin çakıştırılmasıyla bulunur. Oluşan açının açıortayının alt çene ile kesiştiği nokta kullanılmıştır.

Gn (Gnathion): Mandibula simfizi dış konturunda en ön ve en alt noktalar arasında kalan yapının orta noktasıdır.

A noktası: Orta çizgi üzerinde anterior nazal spina ile prosthion (sagittal planda santral keserler arasında alveol yapı üzerinde en aşağıda ve en öndeki nokta) arasındaki iç büküklüğün en derin noktasıdır.

B noktası: Mandibular simfizin üzerinde, pogonion (sagittal planda çene ucunun en ön noktası) ile infradental (sagittal planda alveoler yapının en yüksek ve en öndeki noktası) arasındaki kemik iç büküklüğünün en derin noktasıdır.

ANS (Anterior Nasal Spine): Anterior nazal spinanın en ön ve uç noktasıdır.

PNS (Posterior Nasal Spine): Pterygo palatine fossanın anterior duvarının devamı ile burun tabanının kesiştiği, üst çenenin en geri noktasıdır.

U1 noktası (Incision superius incisalis) : Üst orta kesici dişin kesici kenarını temsil eder.

U1a noktası: En ileri pozisyondaki maksiller kesici dişin kök ucu noktasıdır.

L1noktası (Incision inferius incisalis): En öndeki alt kesici dişin kesici kenarını temsil eder.

L1a noktası: En ileri pozisyondaki mandibular kesici dişin kök ucu noktasıdır.

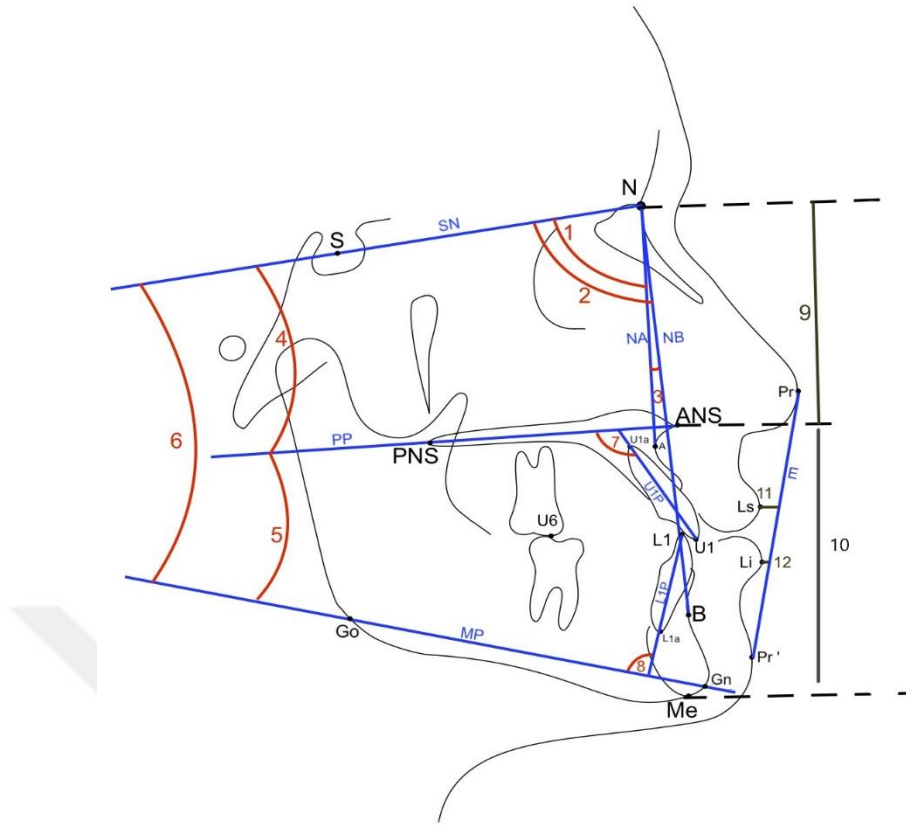
U6 noktası: Maksiller 1. molar dişin meziobukkal tüberkülünün tepe noktasıdır.

Pos (Yumusak doku Pogonion): Alt çene yumuşak dokusunun en ön noktasıdır.

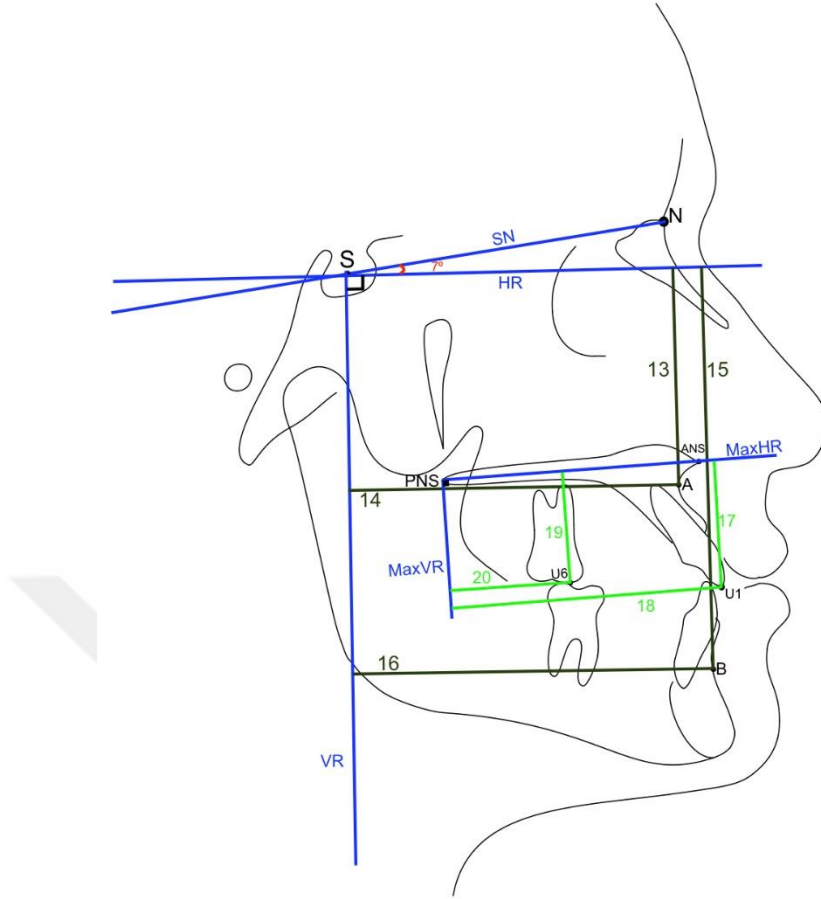
Pn (Pronasale) : Burnun en ileri noktasıdır.

Li noktası (Labrale inferius): Alt dudağın alt sınırının orta noktasıdır.

Ls noktası (Labrale superius): Üst dudağın üst sınırının orta noktasıdır.



Şekil 23: Lateral Sefalometrik analizlerde kullanılan noktalar (siyah), düzlemler (mavi), açılar (kırmızı) ve uzunluk ölçümleri (siyah). Noktalar: S: Sella, N: Nasion, ANS: Anterior Nazal Spina, Posterior Nazal Spina (PNS), A: Subspinal nokta, B: Supramental nokta, Go: Gonion, Gn: Gnathion, Me: Menton, U1: Maksiller santral kesici diş kesici ucu, U1a: Maksiller santral kesici diş apeksi, L1: Mandibular santral kesici diş kesici ucu, L1a: Mandibular santral kesici diş apeksi, U6: Maksiller molar mesiobukkal tüberkül tepesi, Ls: Labium Superior, Li: Labium inferior, Pn (Pronasale) Pg': Yumuşak Doku Pogonion Noktası. Düzlemler: SN: Sella-Nasion düzlemi, NA: Nasion-A düzlemi, NB: Nasion-B düzlemi, PP: ANS-PNS düzlemi (Palatal düzlem), MP: Go-Gn düzlemi (Mandibular düzlem), U1P: Üst kesici düzlemi, L1P: Alt kesici düzlemi, E: Rickets düzlemi Açılar: 1: SNA, 2. SNB, 3. ANB, 4: SN/PP, 5: PP/MP, 6: SN/GoGn, 7: U1P/PP (U1/PP), 8: L1P/MP (IMPA), Uzunluk ölçümleri: 9: N-ANS, 10: ANS-Me 11: ÜD-E, 12: AD-E,



Şekil 24: Lateral Sefalometrik analizlerde kullanılan noktalar (siyah), düzlemler (mavi), maksiller lokal çakıştırma ölçümleri (açık yeşil), total çakıştırma ölçümleri (koyu yeşil). HR: Horizontal referans düzlemi (SN düzlemine Sella noktasından aşağıya doğru 7°'lik açı ile çizilen düzlemdir. Birinci radyografıta çizilip, ikinci radyografıta total yapısal çakıştırma ile aktarılır.), VR: Vertikal Referans Düzlemi (Sella noktasından geçen horizontal referans düzlemine çizilen dik düzlemdir. Birinci radyografıta çizilip, ikinci radyografıta total yapısal çakıştırma ile aktarılır.), MaxHR : Maksiller horizontal düzlem (ANS ve PNS noktalarının birleştirilmesiyle elde edilir. Birinci radyografıta çizilip, ikinci radyografıta lokal yapısal çakıştırma ile aktarılır.), MaxVR : Maksiller vertikal düzlem (Pterygoid noktasından geçen maksiller horizontal düzleme çizilen dikmedir. Birinci radyografıta çizilip, ikinci radyografıta lokal yapısal çakıştırma ile aktarılır.) 13: A-HR, 14: A-VR, 15:B-HR, 16: B-VR, 17: U1-MaxHR, 18: U1-MaxVR, 19: U6-MaxHR, 20: U6- MaxVR

3.6.4. Frontal sefalometrik filmlerin değerlendirilmesi

Dijital frontal sefalometrik radyografilerin çizimi VistaDent OC yardımıyla yapılmıştır. Frontal filmlerdeki çift görüntülerde yapılar ortalanarak çizilmiştir (Şekil 25).

Araştırmamızda 2 gruptaki bireylerden, tedavi öncesi ve sonrası (Şekil 16 ve 20) olmak üzere iki adet lateral sefalometrik radyografi alınmıştır.

3.6.4.1. Kullanılan noktalar ve düzlemler (Şekil 25)

NC Nazal: Nazal kavitenin en geniş bölgesinin en dışında yer alan noktadır (NC: sol nazal noktadır).

CN Nazal: Nazal kavitenin en geniş bölgesinin en dışında yer alan noktadır (CN: sağ nazal noktadır).

JL Maksilla: Jugal proces üzerinde zigomatik arkın tüber maksillayı kestiği noktadır (JL: sol jugal nokta).

JR Maksilla: Jugal proces üzerinde zigomatik arkın tüber maksillayı kestiği noktadır (JR: sağ jugal nokta).

U6R: Frontal sefalometrik filmde sağ üst birinci büyük azı dişlerin mezio bukkal tüberkül tepesi olarak tayin edilen noktadır.

U6L: Frontal sefalometrik filmde sol üst birinci büyük azı dişlerin mezio bukkal tüberkül tepesi olarak tayin edilen noktadır.

U6Ra: Frontal sefalometrik filmde sağ üst birinci büyük azı dişlerin mezio bukkal kök apeksi olarak tayin edilen noktadır.

U6La: Frontal sefalometrik filmde sol üst birinci büyük azı dişlerin mezio bukkal kök apeksi olarak tayin edilen noktadır.

U4R: Frontal sefalometrik filmde sağ üst birinci küçük azı dişlerin bukkal tüberkül tepesi olarak tayin edilen noktadır.

U4L: Frontal sefalometrik filmde sol üst birinci küçük azı dişlerin bukkal tüberkül tepesi olarak tayin edilen noktadır.

U4Ra: Frontal sefalometrik filmde sağ üst birinci küçük azı dişlerin dişlerin kök apeksi olarak tayin edilen noktadır.

U4La: Frontal sefalometrik filmde sol birinci küçük azı dişlerin dişlerin kök apeksi olarak tayin edilen noktadır.

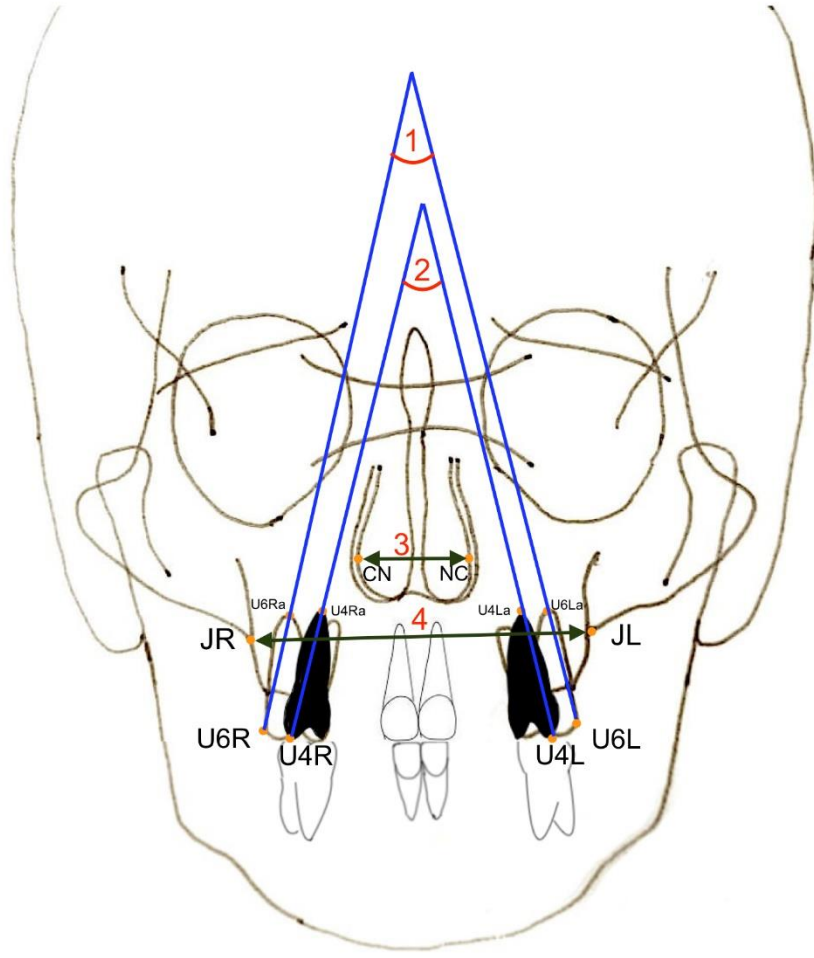
3.6.4.2. Kullanılan ölçümler (Şekil 25)

1. U6R/U6L (Üst büyük azılar arası açısı): Sağ ve sol üst birinci azı dişlerinin uzun aksları arasındaki açıdır.

2. U4R/U4L (Üst birinci küçük azılar arası açısı): Sağ ve sol üst birinci küçük azı dişlerinin uzun aksları arasındaki açıdır.

3. NC-CN (Nazal kavite genişliği): Sağ ve sol NC noktaları arasındaki maksimum uzaklıktır.

4. JL-JR (Maksiller genişlik): JL ve JR noktaları arası uzaklıktır.



Şekil 25: Frontal Sefalometrik analizlerde kullanılan noktalar, düzlemler, ölçümler

3.6.5. Model değerlendirmesi (Şekil 26)

3.6.5.1. Kullanılan noktalar

U3: Üst sağ ve sol kanin dişlerinin tüberkül tepeleridir.

U4: Üst sağ ve sol birinci küçük azı dişlerinin oklüzal sulkuslarının orta noktasıdır.

U6: Üst sağ ve sol birinci büyük azıların oklüzal sulkuslarının orta noktasıdır.

L3: Alt sağ ve sol kanin dişlerinin tüberkül tepeleridir.

L4: Alt sağ ve sol birinci küçük azı dişlerinin tüberkül tepeleridir.

L6: Alt sağ ve sol birinci büyük azıların oklüzal sulkuslarının orta noktasıdır.

3.5.4.2. Uygulanan ölçümler

U3-U3 (Üst kanin dişleri arası genişlik): Sağ ve sol U3 noktaları arası mesafedir.

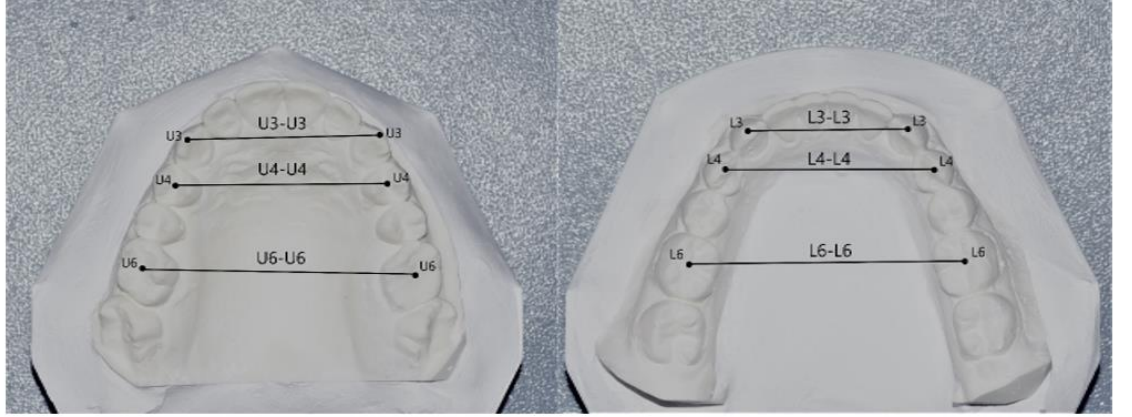
U4-U4 (Üst birinci küçükazı dişleri arası genişlik): Sağ ve sol U4 noktaları arası mesafedir.

U6-U6 (Üst birinci büyük azı dişleri arası genişlik): Sağ ve sol U6 noktaları arası mesafedir.

L3-L3 (Alt kanin dişleri arası genişlik): Sağ ve sol L3 noktaları arası mesafedir.

L4-L4 (Alt birinci küçük azı dişleri arası genişlik): Sağ ve sol L4 noktaları arası mesafedir.

L6-L6 (Alt birinci büyük azılar dişleri arası genişlik): Sağ ve sol L6 noktaları arası mesafedir.



Şekil 26: Ortodontik alçı model analizlerinde kullanılan noktalar, ölçümler



Şekil 27: Ortodontik alçı model analizlerinde dijital kumpas ile ölçümlerin yapılması

3.7. İstatistiksel Yöntem

Sürekli değişkenlerin normal dağılıma uygunluk kontrolünde Kolmogorov Smirnov testi kullanılmıştır. Normal dağılıma sahip ölçümlerin 2 bağımlı grupta karşılaştırılmasında Eşleştirilmiş t testi, normal dağılıma sahip olmayan ölçümlerde ise Wilcoxon testi kullanılmıştır. Normal dağılıma sahip ölçümlerin 2 bağımsız grupta karşılaştırılmasında Student t testi, normal dağılıma sahip olmayanlarda ise Mann-Whitney U testi kullanılmıştır. Değerlendiriciler arasındaki uyumun test edilmesinde sınıf içi korelasyon katsayısı kullanılmıştır. Tüm ölçümler için ortalama metot hatası Dahlberg formülü kullanılarak hesaplanmıştır. Tekrarlanan ölçümler arasındaki sistematik farklarının değerlendirilmesinde ise Eşleştirilmiş t testi kullanılmıştır. Tanıtıcı istatistik olarak ortalama $\pm$ standart sapma ve minimum-maksimum (median) değerleri verilmiştir. İstatistiksel analizler için SPSS for Windows version 22.0 paket programı (SPSS version 22.0, SPSS, IBM, Armonk, NY, USA) kullanılmış ve $P < 0.05$ istatistiksel olarak anlamlı kabul edilmiştir.

4. BULGULAR

4.1. Metot Hatasının Değerlendirilmesi

Araştırmamızda kullanılan çizim ve ölçümlerdeki bireysel hata oranını saptamak için; rastgele seçilen 14 bireyin bütün ilk ölçümlerin yapılmasından üç hafta sonra ölçümler tekrarlanmıştır. Çalışmamızda kullanılan ölçümler için hesaplanan güvenilirlik katsayıları (Tablo 1) incelendiğinde bütün ölçümler için tekraralama katsayılarının 1'e yakın olduğu görülmektedir.

Tablo 1. Metot hatası ölçümleri

Parametreler		ICC	Ortlama metot hatası*
Lateral sefalometrik ölçümler	Maksiller iskeletsel	SNA (°)	0,997
		SN/PP (°)	0,973
		A-HR (mm)	0,989
		A-VR (mm)	0,995
	Mandibular iskeletsel	SNB (°)	0,993
		MP/PP (°)	0,997
		B-HR (mm)	0,990
		B-VR (mm)	0,997
	Maxillo-Mandibular	ANB (°)	0,997
	Vertikal iskeletsel	SN/GoGN (°)	0,998
		N-ANS (mm)	0,995
		ANS-Me (mm)	0,998
	Maxiller dental	U1/PP (°)	0,987
		U1-MaxHR (mm)	0,980
		U1-MaxVR (mm)	0,995
		U6-MaxHR (mm)	0,952
		U6-MaxVR (mm)	0,967
	Mandibular dental	IMPA (°)	0,991
	Yumuşak doku	UD-E (mm)	0,959
		AD-E (mm)	0,982
Postero - anterior	İskeletsel	NC-CN (mm)	0,999
		JR-JL (mm)	0,999
	Dental	U6R/U6L (°)	0,994

Model ölçümleri	Maksiller	U4R/U4L (°)	0,988	0,207
		U3-U3 (mm)	0,995	0,110
		U4-U4 (mm)	0,997	0,126
	Mandibular	U6-U6 (mm)	0,998	0,222
		L3-L3 (mm)	0,998	0,110
		L4-L4 (mm)	0,998	0,142
		L6-L6 (mm)	0,999	0,126

ICC: Sınıf içi korelasyon katsayısı, * Dahlberg formülüyle ölçülmüştür.

4.2. Grupların Kronolojik Yaş, Cinsiyet, Tedavi Sürelerine Göre Dağılımlarının Karşılaştırılması

Tablo 2. Grupların tedavi öncesi demografik özellikleri ve bu özelliklerin gruplar arasında karşılaştırılması

		HİBRİT RME (n=15)	GELENEKSEL RME (n=15)	P
Cinsiyet	Yaş (yıl)	16,9±0,42	16,74±0,54	0,475
	Kız (n)	9	8	0,970
	Erkek (n)	6	7	
	Tedavi süresi (gün)	87,13±3,73	86,93±3,59	0,865

Grupların demografik özelliklerinin tedavi öncesinde homojen olduğu görülmüştür.

4.3. Grupların Başlangıç Değerlerinin Karşılaştırılması

Her iki gruptaki bireylerin tedavi öncesi lateral sefalometrik filmleri, postero-anterior sefalometrik filmleri ve ortodontik alçı modeller üzerinde yapılan açısal ve lineer ölçüm değerleri karşılaştırıldığında iki grup arasında hiçbir değerde istatistiksel olarak anlamlı fark olmadığı görülmüştür ($p>0.05$) (Tablo 3). Bu durumda her iki grubunda tedavi öncesi kaniyofasiyal özelliklerinin benzer olduğu söylenebilir.

Tablo 3. Grupların tedavi öncesi ölçümlerinin karşılaştırılması.

		Hibrit RME grubu	Geleneksel RME grubu	İstatistiksel analizler				
		Ortalama±SS (min-maks)	Ortalama±SS (min-maks)	%95 güven aralığı		t	P	
				En düşük	En yüksek			
LATERAL SEFALOMETRİK ÖLÇÜMLER	Maksiller iskeletsel	SNA (°)	80,00±4,53 72,7-86,2	77,93±5,10 68,1-85,5	-2,229	6,376	1,033	0,318
		SN/PP (°)	10,86±2,16 8-15	10,53±1,43 9-13	-0,862	1,529	0,598	0,560
		A-HR (mm)	48,86±2,29 45-52	48,66±4,89 42-58	-2,617	3,017	0,152	0,881
		A-VR (mm)	58,4±4,99 47-66	59,46±5,87 50-67	-5,504	3,370	-0,515	0,614
	Mandibular iskeletsel	SNB (°)	80,15±3,37 74,6-85,2	78,06±4,64 70,6-87,5	-1,074	5,248	1,415	0,178
		MP/PP (°)	28,09±4,63 23-37	29,93±5,36 16-38	-5,773	2,093	-1,003	0,332
		B-HR (mm)	90,13±5,27 76-100	90,33±5,87 80-100	-3,716	3,316	-0,121	0,904
		B-VR (mm)	57,4±7,31 48-68	59±7,25 46-69	-7,012	3,812	-0,633	0,536
	Maxillo-Mandibular	ANB (°)	-0,12±3,21 -5,70-4,5	-0,006±4,07 -7,6-6,2	-3,511	3,271	-0,075	0,940
	Vertikal iskeletsel	SN/GoGN (°)	33,01±6,52 19,3-42	32,41±6,05 18,8-44	-4,153	5,353	0,27	0,79
		N-ANS (mm)	49,34±4,15 43,4-56,8	48,5±3,80 41-56,7	-1,862	3,555	0,67	0,513
		ANS-Me (mm)	64,63±4,61 54,1-74,1	64,9±5,23 56-73,1	-4,318	3,785	-0,141	0,889
	Maxiller dental	U1/PP (°)	111,6±4,58 100,1-119,6	110,52±6,38 95-120	-2,988	5,148	0,569	0,578
		U1-MaxHR (mm)	29,2±3,23 25-36	29,06±2,49 25-32	-2,324	2,59	0,116	0,909
		U1-MaxVR (mm)	48,73±3,97 42-55	50,93±3,80 43-55	-5,222	0,956	-1,481	0,160
		U6-MaxHR (mm)	24,4±2,89 21-30	24,73±2,52 21-29	-2,201	1,534	-0,382	0,707
		U6-MaxVR (mm)	19,8±1,37 18-22	20,26±2,37 16-25	-2,058	1,125	-0,628	0,539
	Mandibular dental	IMPA (°)	87,66±5,39 80-101	87,26±4,51 80-93	-3,929	4,729	0,198	0,845
	Yumuşak doku	Ls-E (mm)	-6,2±1,61 -9--4	-5,6±1,8 -9--3	-2,135	0,935	-0,838	0,415
		Li-E (mm)	-2,33±1,63 -5-1	-2,4±1,76 -6-0	-1,478	1,611	0,092	0,927
POSTERO-ANTERIOR ÖLÇÜMLER	İskeletsel	NC-CN (mm)	21,08±2,55 18-28,3	21,70±1,82 19,2-25,7	-2,386	1,132	-0,763	0,457
		JR-JL (mm)	44,40±3,04 40,1-52,5	44,65±2,23 42,1-50,3	-2,264	1,770	-0,262	0,796
	Dental	U6R/U6L (°)	43,56±2,06 40-47,5	44,03±3,17 39-51	-2,899	1,966	-0,411	0,687

MODEL ÖLÇÜMLERİ	Maksiller	U4R/U4L (°)	25,46±1,21 24-27,5	26,86±2,88 22-34	-2,85	0,05	-2,069	0,157
		U3-U3 (mm)	30,81±1,76 27,3-33,8	31,64±1,99 29-35,1	-2,329	0,658	-1,198	0,250
		U4-U4 (mm)	30,38±2,16 27,1-34,4	29,66±2,07 25,5-34	-0,646	2,073	1,124	0,279
		U6-U6 (mm)	41,64±3,06 37-48,8	42,01±3,27 34-47,5	-3,054	2,307	-0,298	0,769
	Mandibular	L3-L3 (mm)	25,66±1,44 23-28,1	26,27±1,87 22,3-28,7	-2,095	0,868	-0,887	0,389
		L4-L4 (mm)	33,40±2,72 26,7-36,7	32,42±3,89 24,4-37,9	-1,839	3,812	0,748	0,466
		L6-L6 (mm)	42,31±3,44 36,3-48,5	41,68±2,53 36,2-45	-2,027	3,294	0,51	0,617

Min: minimum, max: maksimum, SS: Standart sapma.

4.4. Ölçümlerin Değerlendirmeleri

Tablo 4 ve 5, lateral sefalometrik ve postero-anterior sefalometrik radyograf ölçümler ile model ölçümlerine ait grupların her birinde tedavi sonucunda oluşan değişiklikleri ve bu değişikliklerin tedavi öncesi ve tedavi sonrası arasında istatistiksel açıdan anlamlılıklarını göstermektedir. Tablo 6’da ise, her bir grupta tedavi sonrasında oluşan değişiklikler bakımından, gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark olup olmadığı değerlendirilmiştir.

4.4.1. HRME ve GRME gruplarının tedavi sonucu oluşan değişikliklerinin grup içi karşılaştırılması

4.4.1.1.Lateral Sefalometrik Radyograf Analizi Bulguları

Maksiller İskeletsel Ölçümlere Ait Bulgular

Her iki grupta da SNA ve A-VR parametrelerinde anlamlı artışlar ($p<0.01$) meydana gelmiştir (Tablo 4-5).

HRME grubunda SNA açısında $1,65^\circ$ artış olurken ($p<0.01$), GRME grubundaki artış $2,16^\circ$ ($p<0.01$) olmuştur (Tablo 4-5).

Maksiller düzlemin kafa kaidesine göre yaptığı rotasyonu gösteren SN/PP açısı HRME grubunda $0,73^\circ$ anlamlı ($p<0.01$) şekilde artarken, GRME grubundaki artış 0.06° olmuş ancak istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ($p>0.05$).

A noktasının sagittal yönde hareket miktarını gösteren A-VR mesafesinde HRME grubunda 2,53 mm, GRME grubunda 2,2 mm anlamlı artış bulunmuştur ($p<0.001$) (Tablo 4-5).

A noktasının vertikal yönde hareket miktarını gösteren A-HR ölçümünde HRME grubunda 0,53 mm lik artış ve GRME grubunda meydana gelen 1,2 mm’lik artış istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ($p>0.05$) (Tablo 4-5).

Mandibular İskeletsel Ölçümlere Ait Bulgular

Mandibulanın sagittal yöndeki hareketini gösteren SNB ve B-VR ölçümlerinde HRME grubunda sırasıyla $0,59^{\circ}$ ($p>0.05$) ve 1,13 mm ($p<0.05$) azalma gözlenmiştir (Tablo 4-5).

Benzer şekilde GRME grubunda ise SNB ve B-VR ölçümlerinde sırasıyla $0,6^{\circ}$ ($p>0.05$) ve 1,4 mm ($p<0.05$) azalma gözlenmiştir (Tablo 4-5).

B noktasının Horizontal Referans düzlemine uzaklığını gösteren B-HR ölçümü, HRME grubunda 2.6 mm, GRME grubunda 2.33 mm artış göstermiş ve bu artışlar istatistiksel olarak anlamlı ($p<0.001$) bulunmuştur (Tablo 4-5).

Maksillomandibular İskeletsel Ölçümlere Ait Bulgular

Maksilla ve mandibulanın sagittal konumundaki farkı gösteren ANB açısı HRME grubunda $2,18^{\circ}$ artarken; geleneksel RME grubunda bu artış $2,38^{\circ}$ olmuştur. Her iki grupta da ANB açısındaki artışlar istatistiksel olarak anlamlı ($p<0.001$) bulunmuştur.

MP/PP açısında HRME grubunda $1,76^{\circ}$ artış görülürken, GRME grubundaki artış $1,46^{\circ}$ olarak belirlenmiştir ve artışlar istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p<0.001$).

Vertikal İskeletsel Ölçümlere Ait Bulgular

Her iki grupta da SN/GoGn ve ANS-Me parametrelerinde artışlar meydana gelmiş ve bu artışlar istatistiksel olarak anlamlı ($p<0.001$) bulunmuştur (Tablo 4-5). HRME grubunda SN/GoGn ve ANS-Me parametrelerindeki artış sırasıyla $1,49^{\circ}$ ve 2,18 mm iken bu değerler GRME grubunda sırasıyla $1,78^{\circ}$ ve 3,56 mm olarak artmıştır.

N-ANS değerinde GRME grubunda iskeletsel olarak anlamlı ($p>0.05$) değişiklik bulunmazken; HRME grubunda 1,77 mm'lik anlamlı ($p<0.01$) artışlar gözlenmiştir (Tablo 4-5).

Maksiller Dentoalveoler Ölçümlere Ait Bulgular

U1/PP açısında HRME ve GRME gruplarında sırasıyla $0,2^{\circ}$ ve $1,81^{\circ}$ lik azalma meydana gelmiş; HRME grubunda bu değişim istatistiksel olarak anlamlı ($p>0.05$) bulunmazken, GRME grubunda bu değişim istatistiksel olarak anlamlı ($p<0.05$) bulunmuştur (Tablo 4-5).

Üst keserin Maksiller Horizontal düzleme uzaklığını gösteren U1-MaxHR ölçümü HRME ve GRME gruplarında istatistiksel olarak anlamlı ($p<0.05$) artış göstermiştir (Tablo 4-5).

Üst keserin maksiller vertikal düzleme uzaklığını gösteren U1-MaxVR ölçümündeki değişim HRME grubunda 1,33 mm, GRME grubunda ise 1.40 mm olarak belirlenmiş ve istatistiksel olarak anlamlı ($p<0.001$) bulunmuştur (Tablo 4-5).

Üst 1. molar dişin maksiller horizontal düzleme uzaklığını gösteren U6-MaxHR ölçümünde her iki grupta istatistiksel olarak anlamlı ($p<0.001$) artışlar tespit edilmiştir (Tablo 4-5). HRME grubunda ki değişim 2,13 mm olurken, GRME grubunda 1,66 mm olmuştur (Tablo 4-5).

Üst 1. molar dişin maksiller vertikal düzleme uzaklığını gösteren U6-MaxVR ölçümünde ise HRME grubunda 1.33 mm, GRME grubunda ise 0,6 mm olarak istatistiksel olarak anlamlı ($p<0.01$) artışlar bulunmuştur (Tablo 4-5).

Mandibular Dentoalveoler Ölçümlere Ait Bulgular

Her iki grupta da IMPA değerindeki değişiklikler istatistiksel olarak anlamlı ($p>0.05$) bulunmamıştır.

Yumuşak Doku Ölçümlerine Ait Bulgular

Üst dudak noktasının Ricketts'in Estetik düzlemine uzaklığını gösteren UD-E ölçümü, her iki grupta da istatistiksel olarak anlamlı ($p<0.001$) olarak değişmiştir. HRME grubunda değişim 1,53mm iken, GRME grubunda 1,66 mm olmuştur (Tablo 4-5).

Alt dudak noktasının Ricketts'in Estetik düzlemine uzaklığını gösteren AD-E ölçümü, HRME grubunda 0.33 mm azalırken; GRME grubunda azalma miktarı 0.4 mm olmuş ve her iki gruptaki değişim istatistiksel olarak anlamlı ($p>0.05$) bulunmamıştır (Tablo 4-5).

4.4.1.2. Posterio-Anterior Sefalometrik Radyograf Analizi Bulguları

İskeletsel Ölçümler

Her iki grupta da nazal kavitenin duvarlarının sağ ve sol en dış noktaları arasındaki mesafede (NC-CN) ve sağ ve sol jugal noktalar arası mesafede (JL-JR) tedavi sonunda $p<0,001$ önem düzeyinde artışlar tespit edilmiştir (Tablo 4-5). HRME grubunda (NC-CN) ölçümünde artış 2,24 mm olurken, GRME grubunda 1,12 mm olmuştur (Tablo 4-5).

Dental Ölçümler

Her iki grupta da sağ ve sol üst birinci azı dişlerin uzun aksları arası açıda U6R/U6L° tedavi sonunda $p<0,001$ önem düzeyinde artış tespit edilmiş; HRME grubunda bu artış 4,76° olurken, GRME grubunda 2,9° dir (Tablo 4-5).

Sağ ve sol üst birinci azı dişlerin uzun aksları arası açıda U4R/U4L° ki değişimler incelendiğinde; HRME grubunda 0,46° artış istatistiksel olarak anlamlı ($p>0.05$)

bulunmazken, GRME grubunda 2,46° artış istatistiksel olarak anlamlı $p<0,001$ bulunmuştur (Tablo 4-5).

4.4.1.3. Model Analizi Bulguları

Maksiller Ölçümler

Her iki grupta da tedavi sonucunda; sağ ve sol üst kanin dişleri arası (U3-U3), sağ ve sol üst küçükazı dişleri arası (U4-U4) ve sağ ve sol üst azı dişleri arası mesafe (U6-U6) ölçümlerinde artışlar meydana gelmiş ve bu değişimler istatistiksel olarak anlamlı ($p<0,001$) bulunmuştur (Tablo 4-5).

Mandibular Ölçümler

Her iki grupta da tedavi sonucunda sağ ve sol alt kanin dişleri arası mesafe (L3-L3), sağ ve sol alt küçükazı dişleri arası mesafe (L4-L4) ve sağ ve sol alt azı dişleri arası mesafe (L6-L6) ölçümlerinde meydana gelen değişimler istatistiksel olarak anlamlı ($p>0,05$) bulunmamıştır (Tablo 4-5).

Tablo 4. Hibrit RME grubunun tedavi önce ve sonrası tanımlayıcı bilgileri ve grup içi karşılaştırılması.

		Tedavi öncesi	Tedavi sonrası	İstatistiksel analizler				
Parametreler		Ortalama±SS (min-maks)	Ortalama±SS (min-maks)	%95 güven aralığı		t	P	
				En düşük	En yüksek			
Lateral sefalometrik ölçümler	Maksiller iskeletsel	SNA (°)	80,00±4,53 72,7-86,2	81,66±3,89 73,9-87,4	-2,679	-0,627	-3,456	0,004**
		SN/PP (°)	10,86±2,16 8-15	11,6±2,32 8-16	-1,123	-0,343	-4,035	0,001***
		A-HR (mm)	48,86±2,29 45-52	49,4±2,32 44-53	-1,156	0,089	-1,835	0,088
		A-VR (mm)	58,4±4,99 47-66	60,93±5,04 50-69	-3,156	-1,91	-8,717	0,000***
	Mandibular iskeletsel	SNB (°)	80,15±3,37 74,6-85,2	79,56±3,91 72,7-85,8	-0,220	1,407	1,563	0,140
		MP/PP (°)	28,09±4,63 23-37	29,86±5,49 21-42	-2,646	-0,887	-4,308	0,001***
		B-HR (mm)	90,13±5,27 76-100	92,7±5,18 82-105	-3,507	-1,692	-6,144	0,000***
		B-VR (mm)	57,4±7,31 48-68	56,26±7,85 44-69	0,068	2,197	2,283	0,039*
	Maxillo-Mandibular	ANB (°)	-0,12±3,21 -5,70-4,5	2,05±3,03 -2,7-6,7	-3,205	-1,154	-4,559	0,000***
	Vertikal iskeletsel	SN/GoGN (°)	33,01±6,52 19,3-42	34,50±6,77 20-45	-2,210	-0,775	-4,463	0,001***
		N-ANS (mm)	49,34±4,15 43,4-56,8	51,12±3,97 45-58	-2,659	-0,887	-4,293	0,001***

	Maxiller dental	ANS-Me (mm)	64,63±4,61 54,1-74,1	66,81±5,03 57,1-76,8	-3,541	-0,818	-3,434	0,004**
		U1/PP (°)	111,6±4,58 100,1-119,6	111,4±4,95 103-117,4	-2,389	2,789	0,165	0,871
		U1-MaxHR (mm)	29,2±3,23 25-36	29,86±3,22 25-37	-1,246	-0,087	-2,467	0,027*
		U1-MaxVR (mm)	48,73±3,97 42-55	47,4±4,22 40-53	-1,734	-0,932	-7,135	0,000***
		U6-MaxHR (mm)	24,4±2,89 21-30	26,53±3,18 23-34	-2,595	-1,671	-9,909	0,000***
		U6-MaxVR (mm)	19,8±1,37 18-22	21,13±1,59 19-24	-1,831	-0,835	-5,739	0,000***
	Mandibular dental	IMPA (°)	87,66±5,39 80-101	86,33±4,28 80-95	-0,296	2,963	1,754	0,101
	Yumuşak doku	Ls-E (mm)	-6,2±1,61 -9--4	-4,66±1,83 -8--2	-1,995	-1,071	-7,122	0,000***
		Li-E (mm)	-2,33±1,63 -5-1	-2,66±2,38 -6-1	-0,468	1,134	0,891	0,387
Postero-anterior ölçümler	İskeletsel	NC-CN (mm)	21,08±2,55 18-28,3	23,32±2,34 20,1-29,6	-2,579	-1,901	-14,158	0,000***
		JR-JL (mm)	44,40±3,04 40,1-52,5	46,99±2,97 42,8-54,6	-2,936	-2,236	-15,843	0,000***
	Dental	U6R/U6L (°)	43,56±2,06 40-47,5	48,33±2,40 44,5-53	-5,256	-4,277	-20,89	0,000***
		U4R/U4L (°)	25,46±1,21 24-27,5	25,93±1,20 24-28	-0,661	-0,271	-5,136	0,213
Model ölçümleri	Maksiller	U3-U3 (mm)	30,81±1,76 27,3-33,8	33,34±2,13 29,8-37,1	-3,028	-2,042	-11,036	0,000***
		U4-U4 (mm)	30,38±2,16 27,1-34,4	34,54±2,29 30,2-38	-5,027	-3,305	-10,377	0,000***
		U6-U6 (mm)	41,64±3,06 37-48,8	48,57±2,46 45,2-54,3	-7,780	-6,086	-17,561	0,000***
	Mandibular	L3-L3 (mm)	25,66±1,44 23-28,1	25,95±1,49 23-28,3	-0,490	-0,096	-3,195	0,123
		L4-L4 (mm)	33,40±2,72 26,7-36,7	33,82±2,53 28,1-37,1	-0,663	-0,163	-3,543	0,436
		L6-L6 (mm)	42,31±3,44 36,3-48,5	42,51±3,44 36,5-48,8	-0,275	-0,124	-5,683	0,254

Min: minimum, max: maksimum, SS: Standart sapma, *: $p < 0,05$, **: $p < 0,01$, ***: $p < 0,001$.

Tablo 5. Geleneksel RME grubunun tedavi önce ve sonrası tanımlayıcı bilgileri ve grup içi karşılaştırması.

		Tedavi öncesi	Tedavi sonrası	İstatistiksel analizler				
Parametreler		Ortalama±SS (min-maks)	Ortalama±SS (min-maks)	%95 güven aralığı		t	P	
				En düşük	En yüksek			
Lateral sefalometrik ölçümler	Maksiller iskeletsel	SNA (°)	77,93±5,10 68,1-85,5	80,09±4,45 69,5-86,6	-3,628	-0,691	-3,154	0,007**
		SN/PP (°)	10,53±1,43 9-13	10,6±1,24 9-13	-0,638	0,505	-0,249	0,806
		A-HR (mm)	48,66±4,89 42-58	49,86±3,79 44-58	-2,877	0,477	-1,534	0,147
		A-VR (mm)	59,46±5,87 50-67	61,66±5,55 52-70	-2,761	-1,638	-8,401	0,000***
	Mandibular iskeletsel	SNB (°)	78,06±4,64 70,6-87,5	77,46±3,70 69,9-83,8	-0,412	1,612	1,270	0,224
		MP/PP (°)	29,93±5,36 16-38	31,4±5,51 17-41	-1,973	-0,959	-6,204	0,000***
		B-HR (mm)	90,33±5,87 80-100	92,66±6,27 82-102	-3,492	-1,174	-4,317	0,001***
		B-VR (mm)	59±7,25 46-69	57,6±6,90 47-68	0,296	2,503	2,720	0,016*
	Maxillo-Mandibular	ANB (°)	-0,006±4,07 -7,6-6,2	2,38±3,45 -5,1-7,8	-3,652	-1,120	-4,043	0,001***
	Vertikal iskeletsel	SN/GoGN (°)	32,41±6,05 18,8-44	34,19±6,17 20-45	-2,624	-0,935	-4,523	0,000***
		N-ANS (mm)	48,5±3,80 41-56,7	48,02±4,00 40-58	-0,405	1,365	1,163	0,264
		ANS-Me (mm)	64,9±5,23 56-73,1	68,46±5,32 60-79,8	-4,665	-2,467	-6,962	0,000***
		U1/PP (°)	110,52±6,38 95-120	108,70±5,76 95,2-118	0,410	3,216	2,772	0,014*
	Maxiller dental	U1-MaxHR (mm)	29,06±2,49 25-32	29,8±2,30 26-33	-1,442	-0,024	-2,219	0,043*
		U1-MaxVR (mm)	50,93±3,80 43-55	49,53±3,62 42-54	-1,984	-0,815	-5,136	0,000***
		U6-MaxHR (mm)	24,73±2,52 21-29	26,4±2,87 22-31	-2,207	-1,126	-6,614	0,000***
		U6-MaxVR (mm)	20,26±2,37 16-25	20,86±2,19 17-25	-0,950	-0,249	3,674	0,003**
	Mandibular dental	IMPA (°)	87,26±4,51 80-93	88,13±4,34 82-95	-2,526	0,792	-1,120	0,281
	Yumuşak doku	Ls-E (mm)	-5,6±1,8 -9--3	-3,93±1,90 -7--1	-2,164	-1,168	-7,174	0,000***
		Li-E (mm)	-2,4±1,76 -6-0	-2,8±2,51 -7-2	-0,577	1,377	0,877	0,394
Postero-anterior ölçümler	İskeletsel	NC-CN (mm)	21,70±1,82 19,2-25,7	22,83±1,73 20,4-26,6	-1,267	-0,985	-17,121	0,000***
		JR-JL (mm)	44,65±2,23	47,50±2,22	-3,243	-2,463	-15,698	0,000***

		42,1-50,3	44,3-52,7					
Model ölçümleri	Dental	U6R/U6L (°)	44,03±3,17 39-51	46,93±3,25 40-54	-3,475	-2,324	-10,814	0,000***
		U4R/U4L (°)	26,86±2,88 22-34	29,33±2,89 24,5-36	-2,821	-2,112	14,928	0,000***
	Maksiller	U3-U3 (mm)	31,64±1,99 29-35,1	33,81±2,49 29,8-38	-2,660	-1,673	-9,418	0,000***
		U4-U4 (mm)	29,66±2,07 25,5-34	34,24±2,80 29,5-39,1	-5,337	-3,808	-12,828	0,000***
		U6-U6 (mm)	42,01±3,27 34-47,5	47,38±3,13 40-53	-6,177	-4,555	-14,190	0,000***
	Mandibular	L3-L3 (mm)	26,27±1,87 22,3-28,7	26,5±1,7 23,4-29	-0,462	0,009	-2,057	0,265
		L4-L4 (mm)	32,42±3,89 24,4-37,9	32,99±3,59 24,6-37,9	-1,046	-0,100	-2,600	0,608
		L6-L6 (mm)	41,68±2,53 36,2-45	42,1±2,53 36,2-45,3	-0,768	-0,071	-2,584	0,348

Min: minimum, max: maksimum, SS: Standart sapma, *: $p < 0,05$, **: $p < 0,01$, ***: $p < 0,001$.

4.4.2. HRME ve GRME gruplarının tedavi sonucu oluşan değişikliklerinin gruplar arası karşılaştırılması

4.4.2.1. Lateral Sefalometrik Radyograf Analizi Bulguları

Maksiller İskeletsel Ölçümlere Ait Bulgular

SNA, A-HR ve A-VR parametrelerinde ki artışlar değerlendirildiğinde gruplar arasında anlamlı ($p > 0,05$) fark bulunmamıştır (Tablo 6).

SN/PP açısal ölçümü, HRME grubunda GRME grubuna göre anlamlı ($p < 0,05$) olarak daha fazla artmıştır (Tablo 6).

Mandibular İskeletsel Ölçümlere Ait Bulgular

Her iki grup arasında SNB ve B-VR değerlerindeki azalmalar arasında anlamlı ($p > 0,05$) fark bulunmamıştır (Tablo 6).

B-HR ölçümündeki artışlar incelendiğinde gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı ($p > 0,05$) fark bulunmamıştır (Tablo 6).

Maksillomandibular İskeletsel Ölçümlere Ait Bulgular

HRME ve GRME grupları arasında ANB ve MP/PP açısal ölçümlerindeki artışlarda gruplar arası anlamlı ($p > 0,05$) fark bulunmamıştır (Tablo 6).

Vertikal İskeletsel Ölçümlere Ait Bulgular

HRME ve GRME grupları arasında SN/GoGN ve ANS-Me ölçümlerindeki artış miktarlarında gruplar arası istatistiksel olarak anlamlı ($p > 0,05$) fark bulunmazken; N-ANS ölçümündeki artış miktarında HRME grubunda GRME grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı ($p < 0,001$) fark bulunmuştur (Tablo 6).

Maksiller Dentoalveoler Ölçümlere Ait Bulgular

HRME ve GRME grupları arasında U1/PP, U1-MaxHR, U1-MaxVR ve U6-MaxHR ölçümlerindeki değişimlerde anlamlı ($p>0.05$) fark bulunmazken; HRME grubunda GRME grubuna göre U6-MaxVR ölçümündeki artış istatistiksel olarak anlamlı ($p<0.05$) bulunmuştur (Tablo 6).

Mandibular Dentoalveoler Ölçümlere Ait Bulgular

IMPA değerindeki değişimlerde gruplar arasında anlamlı ($p>0.05$) fark bulunmamıştır (Tablo 6).

Yumuşak Doku Ölçümlerine Ait Bulgular

Hibrit RME ve Geleneksel RME gruplarında ÜD-E ve AD-E ölçümlerindeki değişimler incelendiğinde gruplar arasında anlamlı ($p>0.05$) fark bulunmamıştır (Tablo 6).

4.4.2.2. Posterio-Anterior Sefalometrik Radyograf Analizi Bulguları

İskeletsel Ölçümler

HRME ve GRME grupları arasında NC-CN ölçümündeki değişim incelendiğinde gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı ($p<0.001$) fark bulunmuş; Hibrid RME grubunda daha fazla artış meydana gelmiştir (Tablo 6).

JR-JL ölçümündeki değişimde gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı ($p>0.05$) fark bulunmamıştır (Tablo 6).

Dental Ölçümler

HRME ve GRME grupları arasında U6R/U6L ve U4R/U4L açısal ölçümlerinin değişimleri incelendiğinde gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı ($p<0.001$) farklar bulunmuştur. HRME grubunda U6R/U6L ölçümü daha fazla artarken; U4R/U4L ölçümü daha az artmıştır (Tablo 6).

4.4.1.3. Model Analizi Bulguları

Maksiller Ölçümler

U3-U3, U4-U4 ölçümlerindeki değişimlerde gruplar arasında anlamlı ($p>0.05$) fark bulunmamıştır. HRME ve GRME grupları arasında U6-U6 ölçümünde gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı ($p<0.01$) fark bulunmuş; Hibrid RME grubunda daha fazla artış meydana gelmiştir (Tablo 6).

Mandibular Ölçümler

HRME ve GRME gruplarında L3-L3, L4-L4 ve L6-L6 ölçümlerindeki değişimlerde gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı ($p>0.05$) fark bulunmamıştır (Tablo 6).

Tablo 6. Gruplardaki parametrelerin tedavi ile meydana gelen değişikliklerinin tanımlayıcı bilgileri ve gruplar arasında karşılaştırılması.

Parametreler		Hibrit RME	Geleneksel RME	P	
		Ortalama±SS	Ortalama±SS		
Lateral sefalometrik ölçümler	Maksiller iskeletsel	SNA (°)	1,65±1,85	2,16±2,65	0,360 ^b A.D.
		SN/PP (°)	0,73±0,70	0,06±1,03	0,048 ^a *
		A-HR (mm)	0,53±1,12	1,2±3,02	0,497 ^b A.D.
		A-VR (mm)	2,53±1,12	2,2±1,01	0,401 ^a A.D.
	Mandibular iskeletsel	SNB (°)	-0,59±1,46	-0,6±1,82	0,546 ^b A.D.
		MP/PP (°)	1,76±1,58	1,46±0,91	0,500 ^b A.D.
		B-HR (mm)	2,6±1,63	2,33±2,09	0,700 ^a A.D.
		B-VR (mm)	-1,13±1,92	-1,4±1,99	0,711 ^a A.D.
	Maxillo-Mandibular	ANB (°)	2,18±1,85	2,38±2,28	0,950 ^b A.D.
		SN/GoGN (°)	1,49±1,29	1,78±1,52	0,708 ^b A.D.
	Vertikal iskeletsel	N-ANS (mm)	1,77±1,59	-0,48±1,59	0,001 ^b ***
		ANS-Me (mm)	2,18±2,45	3,56±1,98	0,100 ^a A.D.
		U1/PP (°)	-0,2±4,67	-1,81±2,53	0,249 ^a A.D.
	Maxiller dental	U1-MaxHR (mm)	0,66±1,04	0,73±1,27	0,877 ^a A.D.
		U1-MaxVR (mm)	1,33±0,72	1,4±1,05	0,841 ^a A.D.
		U6-MaxHR (mm)	2,13±0,83	1,66±0,97	0,170 ^a A.D.
		U6-MaxVR (mm)	1,33±0,89	0,6±0,63	0,015 ^a *
		Mandibular dental IMPA (°)	-1,33±2,94	0,86±2,99	0,052 ^a A.D.
	Yumuşak doku	UD-E (mm)	-1,53±0,83	-1,66±0,89	0,676 ^a A.D.
		AD-E (mm)	0,33±1,44	0,4±1,76	0,910 ^a A.D.
Postero-anterior ölçümler	İskeletsel	NC-CN (mm)	2,24±0,61	1,12±0,25	0,000 ^a ***
		JR-JL (mm)	2,58±0,63	2,85±0,70	0,284 ^a A.D.
	Dental	U6/U6 (°)	4,76±0,88	2,9±1,03	0,000 ^a ***
		U4/U4 (°)	0,46±0,35	2,46±0,63	0,000 ^a ***
Model ölçümleri	Maksiller	U3-U3 (mm)	2,53±0,88	2,16±0,89	0,266 ^a A.D.
		U4-U4 (mm)	4,16±1,55	4,57±1,38	0,455 ^a A.D.
		U6-U6 (mm)	6,93±1,52	5,36±1,46	0,007 ^a **
	Mandibular	L3-L3 (mm)	0,29±0,35	0,22±0,42	0,645 ^a A.D.
		L4-L4 (mm)	0,41±0,45	0,57±0,85	0,880 ^b A.D.
		L6-L6(mm)	0,20±0,13	0,42±0,62	0,949 ^b A.D.

SS: Standart sapma, *: p < 0,05, * *: p < 0,01, * **: p < 0,001,AD :Anlamlı değil,a: T testi,b: Mann-Whitney U TESTİ

5. TARTIŞMA

Posterior çapraz kapanış, ortodonti kliniklerinde sıklıkla karşılaşılan anomalilerden biridir. Genetik, ağız solunumu, erken oklüzal temaslar ve nötral zonun bozulduğu anormal basınç alışkanlıkları gibi birçok faktörün etyolojisinde etkili olduğu posterior çapraz kapanış [5, 10-13]; görülme sıklığı popülasyonda %2,7 ile %23 arasında değişirken [7-9, 11, 59, 65, 206, 207], bu oran Türk toplumunda %2,7-%9,5 arasında değişmektedir [8, 9].

Posterior çapraz kapanışın tedavisinde üst çene genişletme işlemi, uzun süredir farklı genişletme prosedürleri ve çeşitli apareyler kullanılarak yapılmaktadır. Litaretür incelendiğinde üst çene genişletmesi için diş destekli, diş-doku destekli, diş-kemik destekli ve kemik destekli olmak üzere çeşitli apareyler veya bunların çeşitli modifikasyonları kullanılmıştır. Bu apareylerle uygulanan tedavi şekilleri incelendiğinde kabul görmüş tedavi yaklaşımları; hızlı üst çene genişletmesi (RME), yarı hızlı üst çene genişletmesi (SRME), yavaş üst çene genişletmesi (SME) ve cerrahi destekli üst çene genişletmesidir. (SARME) [109]. Litaretürde hangi genişletme prosedürünün ya da hangi apareyin kullanılması gerektiğiyle ilgili olarak tam bir fikir birliği yer almadığı gibi, maksiller suturun kalsifikasyonu ve genişletmenin yaş sınırı konusunda da tam bir konsensüs sağlanamamıştır.

Biz de araştırmamızda 16-18 yaş arası üst çene genişletme ihtiyacı bulunan hastalarda yarı hızlı üst çene genişletme prosedürünü kullanarak, diş-kemik destekli hibrit hyrax apareyine karşın, diş destekli McNamara tipi bonded hyrax apareyinin dentofasiyal yapılar üzerine etkilerini inceledik.

5.1. Hasta Seçim Kriterleri

Çalışmamıza; maksiller posterior bölgede çift taraflı darlığı bulunan hastalar dahil edilmiştir. Hibrit hyrax apareyi 1.molar dişlerden destek aldığı için; 1.molar dişleri eksik olmayan hastalar guruba dahil edilmiştir. Ayrıca apareyin anterior maksiller bölgede minivida destekleri de düşünüldüğünde, bu bölgede gömülü diş olmaması da dikkate alınmıştır.

Maksiller genişletme, midpalatinal suturun maturasyon derecesi ile doğrudan ilişkilidir. Litaretürde maksiller genişletmenin 8-15 yaş aralığında ideal olduğu birçok

araştırmacı tarafından söylenirken; birçok araştırmacı da kronolojik yaşı değil maksiller maturasyonun değerlendirilmesi gerektiğini bildirmişlerdir [44, 47, 51, 175, 208, 209]. Bizde buradan hareketle maksiller sutur maturasyonunun geç adolesanlarda henüz tamamlanmayacağı düşünülen 16-18 yaş arasındaki bireyleri çalışmamıza dahil ettik.

5.2. Aparey Seçim Kriterleri

Üst çene genişletme apareyi seçilirken; posterior çapraz kapanışın dental veya iskeletsel oluşuna, darlığın miktarına, çapraz kapanışta olan diş sayısına, üst birinci molar ve premolar dişlerin bukko-palatinal eğimlerine, hastanın alışkanlıklarına, yaşına ve kooperasyonuna dikkat edilmektedir [5]. Literatürde bu seçim kriterlerine göre dizayn edilmiş diş destekli, diş-doku destekli, diş-kemik destekli, kemik destekli olmak üzere çok çeşitli aparey dizaynı bulunmaktadır. Bu apareylerden en sık kullanılanları diş-doku destekli Haas apareyi ve diş destekli Hyrax apareyidir [17, 56].

Diş destekli konvansiyonel hızlı üst çene genişletme apareyleri ile yapılan üst çene genişletme işleminde; sınırlı iskeletsel genişletme [126, 195], ankraj alınan dişlerde aşırı bukkal tipping [128, 151] ve ekstrüzyon [151], buna bağlı olarak gelişen mandibulanın saat yönü rotasyonu ve kapanışın açılması [9], kök rezorpsiyonları [23, 24], fenestrasyonlar [22, 210], dehisens, bukkal kortikal kemik kalınlığında azalma [129], yumuşak dokuda irritasyon [18], diş eti çekilmesi ve relaps riski [165] gibi çeşitli dezavantajlar bildirilmiştir.

Pangrazio-Kulbersh ve ark. [195] çalışmalarında maksiller genişletmede maksiller posterior dişler ve alveol poçeslerde bukkal tipping arttıkça, iskeletsel genişleme miktarının azalacağını bildirmişlerdir.

Garib ve ark. [129] diş destekli ve diş doku destekli konvansiyonel apareyler kullanılarak yapılan hızlı üst çene genişletmesinin periodontal etkilerini bilgisayarlı tomografi tekniği kullanarak değerlendirdikleri çalışmalarında; destek alınan dişlerin bukkal kortikal kemik kalınlığında ortalama 0,6-0,9 mm azalma ile birlikte lingual kortikal kemik kalınlığında ortalama 0,8-1,3 mm artış olduğunu bildirmişlerdir. Ayrıca diş destekli RME apareyi kullanılan hastalarda ankraj alınan birinci molar dişlerinin bukkal alveoler kemik seviyesinde diğer gruba göre daha fazla azalma olduğunu rapor etmişlerdir. Ayrıca araştırmacılar RME sonrasında özellikle bukkal kemik kalınlığı ince olan hastalarda destek alınan dişlerde dehisensin görülebileceğini ve hızlı üst çene genişletmesiyle maksiller bukkal dişlerde meydana gelen bukkal tipping ile dehisens arasında net bir ilişkiyi bildirmişlerdir [129].

Bir başka CBCT çalışmasında maksiller genişletme sonrasında destek alınan dişlerde $9,47 \text{ mm}^3$ ile $18,60 \text{ mm}^3$ arasında değişen değerlerde hacimsel olarak kayıp olabileceğini Baysal ve ark. [24] bildirmişlerdir. Özellikle hızlı üst çene genişletmesi yapılan erişkin bireylerde uygulanan kuvvetin fazla ve elde edilen iskeletsel etkinin az olması sebebiyle bu hastaların kök rezorbsiyonu açısından risk grubunda olduklarını bildirmişlerdir.

Bir başka çalışmada üst birinci premolar dişlerin üst birinci molar dişlere göre maksiller arkın daha dar kısmında yer aldıkları için RME kuvvetlerine karşı alveolar kemikte daha kolay incelmanın olacağını bildirmişlerdir[129].

Geleneksel hızlı üst çene genişletme apareylerinde görülen bu tür yan etkileri azaltmak veya ortadan kaldırmak adına genişletme apareylerinde kemik desteği fikri öne çıkmıştır. Diş ve kemik desteğinin beraber kullanıldığı bu türden aparey ilk defa Ludwig ve ark. [179] tarafından 2007 yılında gündeme getirilmiş ve ‘‘Hibrid Hyrax ‘‘ olarak adlandırılmıştır. Araştırmacılar apareyin özellikle yeterli dişsel desteğin bulunmadığı geç karma dentisyonda süt dişlerinin mobil olduğu daimi premolar dişlerin henüz sürmediği hastalarda, üst birinci azı dişi ve anterior palatinaya yerleştirilen minividadan destekli apareyin kullanılabileceğini belirtmişlerdir.

Wilmes ve ark.’larının [181, 182] tanıttığı ‘‘Benefit sistem’’ de anterior palatinaya yerleştirilen 1,5 mm veya 2 mm çapında ve 9 mm veya 11 mm uzunluğunda vidalar ve bu vidalara entegre edilen çeşitli amaçlar için 4 farklı başlık bulunmaktadır. Bu şekilde kullanılan vidalar ve molar diş desteği ile araştırmacılar üst çeneyi başarılı bir şekilde genişlettiklerini rapor etmişlerdir.

2008 yılında Garip ve ark. [211] birinci ve ikinci premolar dişler arasına cerrahi olarak yerleştirdikleri minividadar ve ona özel genişletme vidası kullanarak geliştirdikleri hibrit apareyle geleneksel apareylere göre daha az bukkal tippinge neden olarak üst çene genişletmesi yaptıklarını rapor etmişlerdir.

Wilmes ve ark. [174] 13 hasta üzerinde yaptıkları çalışmayla hibrid hyrax apareyinin yeterli diş desteği bulunmayan hastalarda başarılı bir şekilde kullanılabileceğini ve üst çene genişlemesi yapılırken diğer rutin ortodontik tedavilerinde yapılabileceğini belirtmişlerdir.

Ludwig ve ark. [212] , 17 yaşında kız bir hastaya uyguladıkları hibrid hyrax apareyinin etkilerini; vizkolelastik sonlu elemanlar analizi kullanarak üç boyutlu görüntüleme yöntemiyle elde edilen verilerle incelemişlerdir. Çalışma sonunda hibrid

hyrax apareyinin üst çene genişletmesinde etkin olduğu ve konvansiyonel apareylerlere nazaran bu apareylerde görülen yan etkilere sahip olmadığını rapor etmişlerdir.

Bu bilgiler ışığında geleneksel üst çene genişletme apareylerinde meydana gelen yan etkilerin azaltılıp daha çok iskeletsel etki amacıyla çalışmada hibrid hyrax apareyi tercih edilmiştir. Karşılaştırma grubu olarak seçilecek konvansiyonel üst çene genişletme apareyi de tüm bu yan etkiler göz önünde bulundurularak; bunları en aza indireceği düşünülen Mc Namara tipi bonded RME apareyi olarak tercih edilmiştir.

Minivida yerleşimi açısından bakıldığında, anterior palatinal bölge en uygun anatomik bölgeler arasında yer almaktadır [202, 213, 214]. Vida yerleşimi düşünüldüğünde; bölgenin diş yapılarına nispeten uzakta yer alması, diş hareketlerinden etkilenmemesi, keratinize dişetinden oluşması, hareketli dokuların bulunmaması, oldukça yeterli kemik kalınlığına sahip olması gibi faktörler bu bölgeye yerleştirilen minividaların başarı oranını artırmaktadır [215]. Ayrıca çeşitli çalışmalarda bu bölgenin nazomaksiller kompleksin direnç merkezi olduğu da rapor edilmiştir [216, 217].

Ludwig ve ark. [202] ve King ve ark. [185]'na göre anterior palatinal bölgede en yoğun kemik miktarı insiziv foremenin 3-4 mm distali ile, palatal suturun 3 mm lateralinde, Bernhart ve ark. [184]'na göre insiziv foremenin 6-9 mm palatinalini ile 3-6 mm laterali arasında, Kang ve ark. [218]'na göre median palatinal suturun 3 mm lateralinde, Ryu ve ark. [219] göre insiziv foremenin 0-8 mm posteriorunda, median palatal suturun 0-4 mm lateralinde ve Zou ve ark. [204]'na göre ise insiziv foremenin 3 mm posteriorunda ve median palatal suturun 3-6 mm lateralindedir. Literatürdeki bu bilgiler göz önünde bulundurularak çalışmamızda mini vidaların kemik kalınlığının en fazla olduğu insiziv foremenin 3-4 mm distaliyle, median palatinal suturun 3 mm lateraline yerleştirilmesine karar verilmiştir.

Literatürde genellikle hibrit hyrax apareylerinde kullanılan minividalar Ludwig ve ark. tarafından tanıtılan şekliyle; 1,7mm çap ve 8mm uzunlukta minividalar ve bu vidalarla entegre çeşitli amaçlar için üretilmiş parçalarla kullanılmaktadır. Bu tür bir sistem klinik açıdan karmaşık ve uzun laboratuvar işlemleri içermekte ve maliyet açısından da yüksektir. Bizler çalışmamızda direkt şekilde, klinik ortamda basit bir minivida sürücüsüyle uygulanabilen ve aynı zamanda gerekli dayanıklılığı gösterebilecek özellikte; 1,6 mm çapında 12 mm uzunluğunda paslanmaz çelik (Anchorage Screw, Bomei, Taiwan) minividaları seçtik. Seçilen minividalar yapılacak hibrit hyrax apareyinin akrilik cap kısmına uygun dizaynda seçilmiştir. Uygulanan minividanın hibrit

hyrax apareyinin akrilik cap kısmında yeterli tutuculuğu sağlaması açısından 4 mm'lik kısmı doku dışında bırakılmıştır.

5.3. Vidanın Çevrilme Sıklığının Seçimi

Maksiller genişletme işlemi, genişletme sırasında uygulanan kuvvet miktarına göre yavaş ve hızlı genişletme olarak temelde ikiye ayrılmaktadır. Hızlı üst çene genişletmesi işlemi, genişletmenin iskeletsel etkisinin dişsel etkiye oranla daha fazla olacağı düşüncesiyle uygulanmıştır [17, 120, 154]. Hızlı üst çene genişletmesi sırasında dişlere ortodontik diş hareketi limitlerini aşan ağır kuvvetler uygulanmaktadır [14, 120]. Bu ağır kuvvetler ile diş hareketi engellenir ve kuvvetin iskeletsel yapılara yoğunlaşması sağlanarak iskeletsel etkiler amaçlanır. Üst çene genişletme vidalarının tek bir aktivasyonunda uygulanan kuvveti Isaacson ve Ingram [120], 3-10 pound (1,5-4,5kg) civarında ölçmüşlerdir. Hicks [48], 2 pound (900 gr) kuvvetin median palatinal suturda ölçülecek düzeyde ayrılmaya neden olabileceğini ancak yaşla birlikte bu iskeletsel etkinin azalabileceğini bildirmiştir.

Haas [56], vidanın çevrilme hızını açıklarken, genişletme vidaların bir tam turunun 1 veya 0,8 mm olduğunu söylemiştir ve aparey simante edildikten sonra beşer dakika ara ile dört çeyrek tur çevrilmesini takiben daha sonra sabah ve akşam olmak üzere günde iki defa birer tur çevrilmesini önermiştir. Aparey yapıtırdıktan sonra çevrilen 4 turun, dişlerdeki bukkal yönde devrilmeyi minimuma indireceğini ve hızlı sutur açılımını sağlayacağını söylemiştir. Hasta eğer 15 yaş üzeri ise çevrilme sıklığının iki çeyrek tura düşürülmesi gerektiğini belirtmiştir. Benzer şekilde Cozza ve ark [156], karma dentisyon dönemindeki hastalarda kullandıkları butterfly expander apareyinin aktivasyonunu; yapıtırdıktan sonra 4 tur ve sonrasında tedavi boyunca sabah, öğlen ve akşam birer tur olmak üzere günde 3 tur olacak şekilde tarif etmişlerdir. Zimring ve Isaacson [49], genç hastalarda sutur açılıncaya kadar (4-5 gün) vidanın günde iki, bunu takip eden günlerde ise bir çeyrek tur çevrilmesini önermişlerdir. Ayrıca araştırmacılar artmış iskeletsel direncin var olduğu yaşlı bireylerde, vidanın ilk iki günde iki çeyrek, besinci veya yedinci güne kadar bir çeyrek tur ve daha sonrasında ise iki günde bir çeyrek tur çevrilmesini önermişlerdir. Vidanın her gün bir çeyrek tur çevrilmesini öneren araştırmacılarla [220-222], vidanın günde üç kez aktivasyonu şeklinde çevrilmesini öneren araştırmacılar da vardır [123].

İşeri ve ark. [113] hızlı üst çene genişletme işleminin, üst çenenin ilişkide olduğu diğer kraniyofasiyal yapılar üzerine farklı bölgelerde yüksek kuvvetler açığa çıkardığını,

kuvvetin uygulama yönü ve merkezine göre de bu yapıların farklı derecelerde direnç meydana getirdiğini belirtmişlerdir. Bu noktadan çıkışla yarı hızlı genişletme prosedürleriyle oluşacak direncin azalacağını, yarı hızlı genişletme işleminin daha az travmatik olmasıyla dokuların verdiği cevabın da daha fizyolojik düzeyde olacağını belirtmişlerdir [49].

Yarı hızlı üst çene genişletmesi için Sandıkçioğlu ve Hazar [8] vidayı gün aşırı bir çeyrek tur çevirirken; İseri ve ark. [113] önce hızlı üst çene genişletmesi uygulayarak suturun açılmasını sağlayıp sonrasında yavaş genişletme prosedürleri önermişlerdir. İseri ve Özsoy [114], genişletme prosedürlerini; tedavinin ilk 5–7 günü boyunca vidayı sabah ve akşam birer çeyrek tur, daha sonra ise haftada 3 çeyrek tur olarak tarif etmişlerdir.

Litaretürde maksiller ekspansiyon vidalarının apareyler aracılığıyla dokulara uyguladığı ağır kuvvetler düşünülerek ve potansiyel yan etkileri en aza indirmek adına; günde bir çeyrek tur çevrilerek gerçekleştirilen yarı hızlı genişletme protokolü sıklıkla tercih edilmiştir [220-222].

Litaretürdeki genişletme vidalarının çevrilme sıklığı konusundaki bu bilgiler ışığında bizler çalışmamızda; çevrilme sıklığının iskeletsel etkilerini, dokuların fizyolojik cevabını, üst çene genişletme apareylerimizin dizaynını ve özellikle hasta popülasyonumuzun midpalatinal suturdaki potansiyel maturasyonunu göz önünde bulundurarak hızlı üst çene genişletme prosedürünü günde 1 çeyrek tur tamamlayarak gerçekleştirdik. Seçtiğimiz yöntemle geç adolesan hastalarda dokulara en az stresi yüklemeyi ve günde 1 çeyrek tur çevirerek maksimum standardizasyonu hedefledik.

5.4. İstatistiksel Sonuçların Değerlendirilmesi

5.4.1 Lateral sefalometrik radyografilere ait değerlendirmeler

5.4.1.1. Maksiller iskeletsel ölçümlerin değerlendirilmesi

Litaretürde üst çenenin sagittal yön hareketinin incelenmesi amacıyla bazı araştırmacılar Sella-Nasion düzlemine Sella noktasından oluşturulan dikmeye, A noktasının uzaklığını (SA) ölçmüşlerdir [115, 121, 164]. Literatürde üst çenenin sagittal yön hareketin değerlendirilmesinde sıklıkla kullanılan bir diğer parametre de SNA açısıdır [115, 121, 145, 223]. S-A ölçümünü Basciftci ve Karaman [145] ve Sari ve ark [39], SV-A olarak kullanmışlar ayrıca bu araştırmacılar da üst çenenin sagittal yön hareketini tanımlarken, SNA açısını da değerlendirmişlerdir. Haas [17], SNA açısı ile birlikte A noktasının fasiyal düzleme uzaklığını ve konveksite açısını da ölçmüştür. Chung ve Font [224] da SNA açısı ile birlikte FH-NA ve ANperp ölçümlerini de

değerlendirmişlerdir. Gönüldaş [225] tez çalışmasında A noktasının, horizontal düzleme tuberkulum sella noktasından indirilen dikmeye olan uzaklığını (VR-A) ve SNA açısını kullanmışlardır. Kılıç ve Oktay [226] ise üst çenenin sagittal yön hareketini sadece SNA açısı ile belirlemişlerdir. Biz de üst çenenin sagittal yöndeki hareketini tespit edebilmek için, hem açısal ve hem de linear ölçümler yapmayı düşündük. Bunun için literatürde en çok kullanılan ölçümlerden olmaları nedeniyle SV-A ve SNA ölçümlerini kullandık.

Çalışmamızda A noktasının sagittal yönde hareket miktarını gösteren A-VR mesafesinde HRME grubunda 2,53 mm, GRME grubunda 2,2 mm artış bulduk ve bu artışlar istatistiksel olarak anlamlı olmuştur ($p<0.001$) (Tablo 4-5). İki grup arasında ise, A noktasının sagittal yön değişimi bakımından anlamlı bir fark bulunamamıştır. Üst çenenin sagittal yön hareketini belirlemek için kullandığımız diğer bir ölçüm olan SNA açısındaki değişiklikleri değerlendirdiğimizde ise; HRME grubunda $1,65^{\circ}$ artış olurken ($p<0.01$), GRME grubunda bu artış $2,16^{\circ}$ ($p<0.01$) olmuştur (Tablo 4-5). Literatür incelendiğinde; GRME grubumuzun bulguları geleneksel RME aygıtlarına maksiller genişletmenin yapıldığı çalışmalarda bulgularla uyumludur. Literatürdeki bu çalışmalarda A noktasının ileri hareket ettiğini bildirmiştir [5, 39, 60, 145, 159, 224, 227, 228]. Benzer şekilde, HRME grubumuzun bulguları literatürdeki hibrit RME çalışmalarının bulgularıyla uyumludur. Literatürdeki bu çalışmalar A noktasında anlamlı anterior hareket bildirmiştir [229, 230].

Çalışmamızda her iki grupta da A noktasının vertikal yöndeki hareketi anlamlı bulunmamıştır ve gruplar arasında da anlamlı fark bulunmamaktadır. Çalışmanın büyüme gelişimi sonlanmış geç adölesanlar üzerinde yapılmış olması, büyümeden bağımsız şekilde, her iki aygıtın da A noktasının vertikal yönde hareketine etki etmeyebileceğini göstermiştir. Çalışmamız ile literatürdeki bazı çalışmalar arasındaki farklar, bireylerin yaşı, aygıt dizaynındaki ve çevirme protokolündeki farklılıklardan kaynaklı olabilir. Literatürde hızlı üst çene genişletmesinin etkisiyle A noktasının aşağı-öne taşındığını bildiren [23, 41, 118, 126, 224, 227] çalışmaların yanı sıra, bu hareketin her zaman gerçekleşmediğini bildiren [121, 164, 231] çalışmalar da bulunmaktadır.

Biederman [18], hızlı üst çene genişletmesinde farklı tipte hareketlerin oluşmasını şöyle açıklamaktadır: Zigomatik kemiğin her iki yanındaki maksiller kemikler iki ayrı rotasyon merkezi oluşturacak şekilde, açıklığı öne bakan yelpaze şeklinde açıldığında A noktası ileri hareket etmektedir. Ancak rotasyon merkezi median palatal suturun arka kısmında bir yerde olduğunda, yelpaze tek bir noktadan açıldığından A noktası geriye de hareket edebilmektedir.

Wertz [118], ise hızlı üst çene genişletmesi sonucu maksillaya etki eden kuvvetlerin maksiller büyüme yönüyle aynı yönde etki oluşturacağını, çünkü sirküm maksiller suturların üst çenenin öne ve aşağıya doğru hareketine izin verecek şekilde konumlandığını ve sonuçta üst çenenin öne ve aşağıya doğru hareket edeceğini söylemiştir.

Üst çenenin kafa kaidesiyle vertikal yönlerdeki açısal değişimini gösteren SN/PP açısı incelendiğinde; üst çene genişletmesiyle birlikte SN/PP açısındaki artma üst çenenin saat yönünde rotasyon yaptığını göstermektedir. Çalışmamızda, HRME grubunda SN/PP açısı ortalama $0,73^\circ$ derece ile anlamlı artarken, GRME grubundaki değişim anlamlı bulunmamıştır. Literatürdeki hibrit RME çalışmalarında maksillanın rotasyonunu değerlendiren bir adet çalışmada, maksiller düzlemde anlamlı bir rotasyon görülmemiştir [229]. Çalışmamız ile bu çalışma arasındaki fark, bireylerin yaşı, aygıt dizaynındaki ve çevirme protokolündeki farklılıklardan kaynaklı olabilir. Geleneksel hızlı üst çene genişletme çalışmalarında ise maksillanın öne ve aşağı doğru saat yönünde rotasyon yaptığını bildiren çalışmalar olduğu gibi [118, 159, 224], saat yönün tersine rotasyon yaptığını bildiren [223, 227] çalışmalar da mevcuttur.

Maksiller iskeletsel ölçümlerdeki değişimlerin gruplar arasındaki karşılaştırılması incelendiğinde, yalnızca maksillanın kafa kaidesine göre rotasyonuyla ilgili fikir veren SN/PP ölçümünde anlamlı fark ($p<0.05$) bulunmuş, diğer ölçümlerde ise anlamlı bir fark ($p>0.05$) bulunamamıştır. Literatür incelendiğinde, Hibrit ve Geleneksel RME'lerin sefalometrik maksiller ölçümlerinin karşılaştırıldığı herhangi bir çalışmaya rastlanılmamıştır. Çalışmamızda, gruplar arasındaki bu farkın oluşmasında RME vidasının kuvveti, HRME de bulunan mini vidalar aracılığıyla üst çeneye iletirken oluşabilecek düşey yönlü kuvvet vektörünün etkili olabileceği düşünülmektedir.

5.4.1.2.Mandibular iskeletsel ölçümlerin değerlendirilmesi

Çalışmamızda alt çene iskeletsel değerlendirmesi için kullandığımız SNB, B-VR ve B-HR parametreleri birlikte değerlendirildiğinde; Mandibulanın sagittal yöndeki hareketini gösteren SNB ve B-VR ölçümlerinde HRME grubunda sırasıyla $0,59^\circ$ ($p>0.05$) ve 1,13 mm ($p<0.05$) azalma gözlenmiştir (Tablo 4-5). Benzer şekilde GRME grubunda SNB ve B-VR ölçümlerinde sırasıyla $0,6^\circ$ ($p>0.05$) ve 1,4 mm ($p<0.05$) azalma gözlenmiştir (Tablo 4-5). Literatürdeki hibrit ve geleneksel RME çalışmaları incelendiğinde; çalışmamızın bulguları SNB açısında anlamlı azalma rapor eden çalışmalarla uyumludur [8, 41, 229, 232, 233].

B noktasının horizontal referans düzlemine uzaklığını gösteren B-HR ölçümü HRME grubunda 2.6 mm, GRME grubunda 2.33 mm artış göstermiş ve bu artışlar istatistiksel olarak anlamlı ($p<0.001$) bulunmuştur (Tablo4-5). Geleneksel ve hibrit RME gruplarındaki bu bulgu, Haas (1970), Wertz (1970), Memikoğlu ve ark. (1999) tarafından yapılan geleneksel RME çalışmaları tarafından da desteklenmektedir. Maksiller genişletme ile alveoler prosesler eğilmekte ve maksiller posterior dişlerin devrilmesi ve ekstrüzyonu sonucunda da alt çene aşağı ve geri rotasyona uğramaktadır [118, 227, 229, 234, 235].

Çalışmamızda, gruplar arasında mandibulanın sefalometrik iskeletsel ölçümlerdeki değişimler açısından anlamlı bir fark ($p>0.05$) bulunamamıştır. Literatür incelendiğinde, Hibrit ve Geleneksel RME'lerin sefalometrik mandibular ölçümlerinin karşılaştırıldığı herhangi bir çalışmaya raslanılmamıştır. Çalışmamızda, gruplar arasındaki bu sonuca; her iki grupta da maksiller molar dişlerdeki anlamlı ekstrüzyonun, mandibular posterior rotasyona neden olmasının etkili olduğunu düşünülmektedir.

5.4.1.3.Maksillo-mandibular iskeletsel ölçümlerin değerlendirilmesi

Maksilla ve mandibulanın sagittal konumundaki farkı gösteren ANB açısı Hibrit RME grubunda $2,18^\circ$ anlamlı artarken; Geleneksel RME grubunda bu anlamlı artış $2,38^\circ$ olmuştur. ANB açısındaki değişime her iki grupta da SNA açısının artması ve SNB açısındaki azalmanın neden olduğu söylenebilir. Literatürdeki geleneksel ve hibrit RME çalışmaları incelendiğinde; elde ettiğimiz veriler üst çene genişletmesi sonrası ANB açısında artma olduğunu bildiren çalışmalarla uyumludur [39, 145, 224, 227].

Çalışmamızda iki grup arasında, ANB açısının değişimi açısından anlamlı bir fark ($p>0.05$) bulunamamıştır. Literatür incelendiğinde, Hibrit ve Geleneksel RME'lerin sefalometrik maksillo-mandibular ölçümlerinin karşılaştırıldığı herhangi bir çalışmaya raslanılmamıştır. Çalışmamızdaki bu sonuca, her iki grupta da sagittal yönde, A noktasının anteriora, B noktasının ise posteriora hareketinin neden olduğu düşünülmektedir.

5.4.1.4.Vertikal iskeletsel ölçümlerin değerlendirilmesi

Üst ön yüz yüksekliği olarak tanımlanan N-ANS değerinde GRME grubunda istatistiksel olarak anlamlı ($p>0.05$) değişiklik bulunmazken; HRME grubunda $1,77$ mm'lik anlamlı ($p<0.01$) artışlar gözlenmiştir (Tablo 4-5). HRME grubunda N-ANS ölçümündeki anlamlı artış üst çenenin anteriorunun aşağı hareketini göstermektedir. Literatürdeki RME çalışmalarında, üst çene genişletmesi sonrası N-ANS mesafesinde artış gerçekleştiği bildirilmiştir [121, 224, 236]. Özsoy [236] bu ölçümde küçük miktarda artış bulmalarına rağmen, bu değişimi istatistiksel olarak anlamlı bulmamışlardır. HRME

apareyinde yer alan anterior palatinal minividalara etki eden düşey kuvvet etkisi ile HRME grubunda N-ANS mesafesinde daha fazla artış olmuş olabilir. Ayrıca Davis ve Kronman'ın [228] da bahsettiği bireysel farklılıklar da bu durumda rol oynamış olabilir.

Çalışmamızda vertikal iskeletsel değerlendirme için kullandığımız parametreler incelendiğinde ise her iki grupta da; SN/GoGn ve MP/PP açısal ölçümlerinde ve ANS-Me ölçümünde anlamlı artışlar meydana gelmiş ve iki grup arasında anlamlı farklılıklar bulunmamıştır. Bu veriler her iki grupta da, posterior maksiller dişlerin palatal tüberküllerinin ekstrüzyonu ve bukkal alveolar segmentin devrilmesi sonucu alt çenenin aşağı yönlü hareketi ve dolayısıyla da alt ön yüz yüksekliğinin artması ile açıklanabilir.

Literatürdeki geleneksel ve hibrit RME çalışmaları incelendiğinde; çalışmamızdaki HRME ve GRME gruplarındaki sonuçlar literatürdeki çalışmalarla uyumludur. Bu çalışmalarda üst çene genişletmesi sonrası alt çenede saat yönünde rotasyon ve alt ön yüz yüksekliğinde artış rapor edilmiştir [5, 39, 64, 118, 121, 227].

Çalışmamızda iki grup arasında, N-ANS ölçümü dışındaki diğer ölçümlerin değişimi açısından anlamlı bir fark ($p>0.05$) bulunamamıştır. N-ANS ölçümündeki artış ise HRME grubunda, GRME grubuna göre anlamlı şekilde daha fazla olduğu belirlenmiştir. Literatür incelendiğinde, Hibrit ve Geleneksel RME'lerin sefalometrik vertikal ölçümlerinin karşılaştırıldığı herhangi bir çalışmaya raslanılmamıştır. Çalışmamızda ise N-ANS ölçümünde, gruplar arasındaki bu farka; GRME grubundan farklı olarak HRME grubundaki minividaların genişleme esnasında maksillanın anterioruna uyguladığı düşey yöndeki kuvvetin neden olduğu düşünülmektedir.

5.4.1.5. Maksiller dental ölçümlerin değerlendirilmesi

Üst keserlerin maksiller palatinal düzlemlerle yaptıkları açıyı gösteren U1/PP açısında HRME ve GRME gruplarında sırasıyla $0,2^\circ$ ve $1,81^\circ$ lik azalma meydana gelmiş; HRME grubunda bu değişim istatistiksel olarak anlamlı ($p>0.05$) değilken, GRME grubunda bu değişim istatistiksel olarak anlamlı ($p<0.05$) bulunmuştur. Üst keserin maksiller horizontal düzleme uzaklığını gösteren U1-MaxHR ölçümü HRME ve GRME gruplarında istatistiksel olarak anlamlı ($p<0.05$) artış göstermiştir. Üst keserin Maksiller Vertikal düzleme uzaklığını gösteren U1-MaxVR ölçümünde ise HRME grubunda 1,33 mm anlamlı ($p<0.001$) azalma görülürken; GRME grubundaki azalma 1.40 mm olarak belirlenmiş ve istatistiksel olarak anlamlı ($p<0.001$) bulunmuştur (Tablo 4-5).

Geleneksel RME de, genişleyen üst çene ile birlikte birbirinden uzaklaşan keserlerin, interseptal liflerin birbirine doğru çekmesiyle dikleşmelerinin sonucunda U1/PP açısının etkilendiğini düşünmekteyiz. Ayrıca, alt çenede meydana gelen aşağıya

ve arkaya rotasyon hareketini kompanse etmek için, üst keserlerin ekstrüze olabileceğide düşünülebilir. Literatür incelendiğinde; GRME grubumuzdaki bulgular, üst keserlerin eksen eğimlerinin azaldığını, üst keserlerin retrüze ve ekstrüze olduğunu bildiren çalışmalarla [8, 118, 159, 225, 237] uyumlu iken, üst keser eğimlerinin arttığını [236] ya da değişmediğini [39, 145, 224] bildiren çalışmalarla uyumlu değildir. Ayrıca literatürdeki hibrit RME çalışmaları incelendiğinde; HRME grubumuzdaki bulgular, benzer şekilde üst keser eğimlerinin azaldığını bildiren bu çalışmalarla uyumludur [229, 232, 238].

Üst 1. molar dişin maksiller horizontal düzleme uzaklığını gösteren U6-MaxHR ölçümündeki artış her iki grupta da ve istatistiksel olarak anlamlı ($p < 0.001$) bulunmuştur. HRME grubundaki değişim 2,13 mm olurken GRME grubunda 1,66 mm olmuştur. U6-MaxHR ölçümlerindeki değişimler açısından gruplar arasında anlamlı ($p > 0.05$) fark bulunmamıştır. Literatürdeki geleneksel ve hibrit RME çalışmaları incelendiğinde üst çene genişletme sırasında destek alınan dişlerde bukkale devrilmeyle birlikte palatinal tüberküllerde sarkma ve dişlerde ekstrüzyon birçok çalışmada bildirilmiştir [5, 17, 48, 118, 177, 239].

Üst 1. molar dişin maksiller vertikal düzleme uzaklığını gösteren U6-MaxVR ölçümündeki artış her iki grupta da ve istatistiksel olarak anlamlı ($p < 0.001$) bulunmuştur. HRME grubunda artış 1,33 mm olurken, GRME grubunda 0,6 mm olmuştur. Literatürdeki RME çalışmaları incelendiğinde, üst çene genişletme kuvvetlerinin etkisiyle maksiller molarlarda ekstrüzyon, mezializasyon ve bukkal devrilme hareketin beraber görülebileceğine dair bulguların bulunduğu çalışmalar vardır [240, 241].

Çalışmamızda iki grup arasında, U6-MaxVR ölçümü dışındaki maksiller dental ölçümlerin değişimi açısından anlamlı fark ($p > 0.05$) bulunamamakla beraber U6-MaxVR ölçümü değişim açısından iki grup arasında anlamlı fark ($p < 0.05$) bulunmaktadır. Literatür incelendiğinde, Hibrit ve Geleneksel RME'lerin sefalometrik maksiller dental ölçümlerinin karşılaştırıldığı herhangi bir çalışmaya raslanılmamıştır. HRME grubunda, GRME grubuna göre maksiller molarlardaki anlamlı mezializasyon, HRME grubundaki, maksiller anterior bölgedeki minivdaların genişleme esnasında öne ve aşağı yer değiştirirken, bağlı olduğu üst molarları da sagittal yönde anteriora doğru, GRME grubuna göre daha fazla anteriora hareket etmesine neden olmuş olabilir.

5.4.1.6. Mandibular dental ölçümlerin değerlendirilmesi

Mandibular kesici dişlerin eğimleri değerlendirilirken uzun akslarının alt çene düzlemi ile yaptıkları açı olan IMPA açısı değerlendirilmiştir. HRME ve GRME

gruplarının, grup içi değerlendirmelerinde alt kesici dişlerle ilgili açısal olarak anlamlı bir değişiklik olmadığı görülmüştür. Literatürdeki RME çalışmaları incelendiğinde; çalışmamızdaki bulgular, alt keser eğiminde değişiklik bildirmeyen çalışmalarla uyumludur [118, 145, 224]. Ancak literatürde; alt keser eğiminde azalma gerçekleştiğini bildiren [227], ya da apareylerin etkisiyle dilin daha aşağıda ve önde konumlanmasına bağlı olarak alt keser eğiminde artış meydana gelebileceğini bildiren [237] çalışmalarda mevcuttur.

Çalışmamızda iki grup arasında mandibular dental ölçümlerin değişimi açısından anlamlı bir fark ($p>0.05$) bulunamamıştır. Literatür incelendiğinde, Hibrit ve Geleneksel RME'lerin sefalometrik mandibular dental ölçümlerinin karşılaştırıldığı herhangi bir çalışmaya raslanılmamıştır. Çalışmamızdaki mandibular dental ölçümlerdeki gruplar arası bu sonuca her iki aygıtında primer olarak mandibular dişlere herhangi bir kuvvet uygulamamasının neden olduğu düşünülmektedir.

5.4.1.7.Yumuşak doku ölçümlerine ait değerlendirmeler

Verilerimiz incelendiğinde üst dudak noktasının Rickets'in estetik düzlemine uzaklığını gösteren ÜD-E ölçümü, her iki grupta da istatistiksel olarak anlamlı ($p<0.001$) anterior hareket göstermiştir. HRME grubunda değişim 1,53 mm iken GRME grubunda 1,66 mm olmuştur. Maksillanın iskeletsel olarak her iki grupta da anteriora hareketinin, üst dudağın bu hareketine neden olduğunu düşünmekteyiz.

Alt dudak noktasının Rickets'in Estetik düzlemine uzaklığını gösteren AD-E ölçümü, HRME grubunda 0.33 mm azalırken; GRME grubunda azalma miktarı 0.4 mm olmuş her iki gruptaki değişim istatistiksel olarak anlamlı ($p>0.05$) bulunmamıştır. Gruplar arasındaki karşılaştırmada da anlamlı bir farklılık görülmemiştir. Mandibulanın sagittal yöndeki hareketini gösteren SNB açısındaki iki grupta da anlamlı olmayan değişiklik, alt dudaktaki anlamlı olmayan hareketi açıklayabilir. Literatürde geleneksel RME sonrasında üst dudak ve alt dudakta önemli bir hareket bulunmadığına dair çalışmaların [225] yanı sıra; Karaman ve ark. [145], genişletme sonrası üst çene ve üst kesici dişlerin öne hareketiyle burun ucu ve yumuşak doku A noktasının sert dokuyu takip ettiğini belirtmişlerdir.

Çalışmamızda iki grup arasında yumuşak doku ölçümlerin değişimi açısından anlamlı bir fark ($p>0.05$) bulunamamıştır. Literatür incelendiğinde, Hibrit ve Geleneksel RME'lerin sefalometrik sefalometrik yumuşak doku ölçümlerinin karşılaştırıldığı herhangi bir çalışmaya raslanılmamıştır. Çalışmamızdaki yumuşak doku ölçümlerinin değişimleri açısından gruplar arası bu sonuca üst dudağın her iki grupta da anlamlı şekilde

sagital yönde anteriora hareketi, alt dudakta ise her iki grupta da anlamlı bir değişimin olmayışının neden olduğu düşünülmektedir.

5.4.2 Frontal sefalometrik radyografilere ait değerlendirmeler

Üst çene genişletme işlemlerinin iskeletsel olarak nazal kavite üzerine etkisini belirleyebilmek için nazal kavitenin en geniş yerinde lateral duvarlar arası mesafe (NC-CN) ölçülmüştür. Bu ölçümlerde her iki grupta da $p<0,001$ düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı artışlar görülmüştür. Literatür incelendiğinde, geleneksel RME ile nazal kavite genişliğinde artışı birçok araştırmacı bildirmiştir [5, 9, 39, 56, 64, 114, 115, 121, 145, 200, 224, 227, 228]. Benzer şekilde Hibrit RME ile de çalışmamızdaki bulguyu destekler nitelikte anlamlı artışlar bildirilmiştir [201, 229, 242, 243]. Nazal kavite tabanının oluşturan palatinal kaidedeki midpalatal suturun ayrılmasıyla nasal genişliğin artması ve nasal direncin azalarak, hastaların daha rahat nefes aldığı literatürdeki birçok çalışma ile belirlenmiştir [140, 244-246]. İki grup arasındaki nazal değişimler karşılaştırıldığında hibrid RME grubunda genişleme miktarının 2,24 mm iken, geleneksel RME grubunda 1,12 mm olduğu ve farkın anlamlı olduğu görülmüştür. İki grup arasındaki farka, hibrid RME apareyinde anterior maksiller palatinal bölgeye yerleştirilen minivida ların sağladığı iskeletsel ankrajın etkili olduğu düşünülmektedir. Literatürdeki hibrit RME ile geleneksel RME'nin karşılaştırıldığı bazı çalışmalarda nazal genişlik artışında gruplar arasında, çalışmamızdaki verilerin aksine anlamlı fark bulunmamıştır [201, 247]. Bu farklılığa çalışmalardaki hasta popülasyonunun yaşlarının farklı olması ve daha genç hasta grubunda midpalatal suturun maturasyon miktarının az olması olabilir.

Üst çene genişletme miktarının belirlenmesinde birçok araştırmacı sağ ve sol jugal noktalar arası mesafedeki değişimleri de ölçmüşlerdir [39, 42, 115, 129, 145, 224, 248]. Yaptığımız ölçümlerde JL-JR mesafesinde her iki grupta da istatistiksel olarak anlamlı artışlar tespit edilmiştir ($p<0,001$). Sonuçlarımız literatürdeki geleneksel ve hibrit RME çalışmalarıyla uyum içerisindedir [39, 114, 115, 145, 224, 234, 248]. Her iki grup arasında bu artışlar arasında ise anlamlı bir fark bulunmamıştır; çalışmamızdaki bu sonuç literatürdeki çalışmalarla paralellik göstermektedir [201, 229, 232, 243, 249].

Hibrit RME ve Geleneksel RME grupları arasında U6R/U6L ve U4R/U4L açısal ölçümlerinin değişimleri incelendiğinde Her iki grupta da U6R/U6L değerinde istatistiksel olarak anlamlı artışlar tespit edilmiştir ($p<0,001$). Her iki aygıtın da üst birinci molarlardan destek almasından dolayı, ekspansiyon yönünde bukkale devrilme beklenen bir durumdur ve literatürdeki geleneksel ve hibrit RME çalışmaların bulgularıyla

paraleldir [39, 48, 115, 145, 155, 201, 226, 250, 251]. Gruplar arasında üst birinci molarların bukkale devrilmeleri açısından istatistiksel olarak anlamlı ($p<0.001$) fark bulunmuştur. Hibrit RME grubunda üst birinci molarlarda devrilme daha fazla gerçekleşmiştir; çalışmamızdaki bu bulgular literatürdeki çalışmalarla paralellik göstermektedir [25, 201, 229]. Hibrit RME apareyinin üst çene genişletme kuvvetini iletirken destek aldığı yapılar düşünülmelidir. Hibrit RME dişsel olarak yalnızca üst birinci molardan destek alıp, birinci küçük azı dişinden destek almadığı için; üst birinci molar dişteki bukkale devrilme miktarının daha fazla olduğu düşünülmektedir

Üst birinci premoların frontal kesitteki devrilme miktarını gösteren U4R/U4L ölçümü GRME grubunda 2.46° anlamlı artarken, HRME grubundaki değişim anlamlı bulunmamıştır. GRME grubunda, aygıtın yalnızca maksiller posterior dişlerden destek alması sebebiyle, kuvvet yönünde belirgin devrilme anlaşılabılır bir durumken, hibrit RME apareyinde, premolar dişlerden destek alınmayıp, anteriordaki desteğin minividalardan oluşması bu sonucu açıklamaktadır. Literatür incelendiğinde, geleneksel RME aygıtı ile çalışmamızla uyumlu şekilde devrilme birçok çalışma ile bildirilmiştir [8, 110, 128, 224, 252]. Literatürdeki hibrit RME çalışmaları da, çalışmamız verileriyle paralel şekilde anlamlı olmayan devrilmeler rapor etmişlerdir [51, 174, 201, 229]. İki grup arasında, premolar dişlerin açılarının değişimi açısından anlamlı bir fark bulunmuştur. Çalışmamızdaki bulgularımız Litaretürde yapılmış olan Hibrit RME ve Geleneksel RME karşılaştırmalı çalışmalarla uyumludur [174, 201, 247] Ölçülen parametreler, bu dişlerdeki devrilme değeri, büyük ve küçük azı dişlerinin devrilmesi ile birlikte alveoler yapının bukkale eğilmesiyle oluşmaktadır [5, 17]. Bu ölçümler farklı tekniklerle de olsa birçok araştırmacı tarafından da değerlendirilmişlerdir [39, 115, 155, 226, 253, 254].

5.4.3 Model analizlerine ait değerlendirmeler

Her iki grupta da üst çene genişletmesi işlemi uygulanmış olmasından dolayı beklendiği üzere U3-U3, U4-U4 ve U6-U6 değerlerinde tedavi sonunda belirgin bir artış meydana gelmiştir. Bu her iki grup için de istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p<0,001$). Literatürdeki geleneksel ve hibrit RME çalışmaları, üst çene genişletme işlemi sonucu maksiller dişler arasındaki interdental mesafedeki artışı beklenen bir bulgu olarak nitelemiş ve çalışmamızla uyumlu şekilde bu artışları bildirmiştir [17, 39, 114, 145, 164, 224, 234, 248, 255, 256].

Bununla birlikte gruplar arasındaki farklar incelendiğinde, model analizinde ölçülen parametrelerden yalnızca U6-U6 parametresinde gruplar arasında $p<0,01$

düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmuştur. HRME grubunda U6-U6 parametresinde daha fazla artış meydana gelmiştir. Buradaki farkın oluşumunda HRME grubundaki üst birinci molar dişlerdeki bukkal devrilme miktarının daha fazla gerçekleşmesinin etkili olduğu düşünülmektedir. Çalışmamızdaki bulgular, Litaretürde yapılmış olan hibrit RME ve geleneksel RME karşılaştırmalı çalışmalarla uyumludur [174, 201, 247]

Model analizinde incelenen alt çene parametrelerinde, her iki gruptaki değişimlerin istatistiksel olarak anlamlı ($p>0,05$) olmadığı görülmüştür. Litaretürdeki geleneksel ve hibrit RME çalışmaları incelendiğinde mandibular interdental değişimlerin klinik ve istatistiksel olarak bulgularımızla uyumlu bir şekilde anlamlı miktarda değişmediği rapor edilmiştir [39, 114, 138, 224, 255]. Mandibular interdental ölçümlerdeki değişimlerin gruplar arasındaki karşılaştırılmasında, iki grup arasında anlamlı bir fark olmadığı görülmüştür. Alt çenede interkusal ilişkisinin bozulması neticesinde, aktif dönemde bir miktar genişleme olabileceğini bildiren çalışmalar, çalışmamızın bulgularıyla uyumlu şekilde, üç aylık bekleme periyodu sonrası değişikliklerde relaps görüldüğünü bildirmişlerdir [17, 114, 115, 138, 145].

6. SONUÇLAR

Araştırmamızda geç adolesan dönemdeki maksiller darlığına sahip olan hastalardan diş destekli ve diş-kemik destekli apareylerle tedavi görmüş her iki gruptan 15'er hasta belirlenmiş ve hastaların başlangıç ve tedavi sonu lateral sefalometrik, frontal sefalometrik ve alçı model sonuçları incelenmiştir. Araştırmamız genelinde aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir:

1. Hem diş destekli, hemde diş-kemik destekli hızlı üst çene genişletme apareyleri geç adolesanlarda maksiller darlığın tedavisinde etkili yöntemlerdir.
2. Hibrit hyrax ve McNamara tipi bonded hyrax apareyleri benzer iskeletsel etkilere sahiptirler.
3. Her iki grupta da A noktası sagittal planda vertikal düzleme göre öne doğru hareket etmiştir.
4. Her iki grupta da vertikal iskeletsel oranlar artmış, B noktası vertikal ve horizontal düzlemlere göre sırasıyla geriye ve aşağıya doğru hareket etmiştir.
5. Her iki grupta da üst çene genişletmesi etkisiyle maksilla bir miktar öne gelmiş, mandibula saat yönünde rotasyona uğramıştır.
6. Diş-kemik destekli hibrit hyrax apareyi, diş destekli bonded RME apareyine göre daha fazla nazal genişlik artışına neden olmuştur.
7. Diş destekli McNamara tipi bonded RME apareyi üst yüz yüksekliğinde (N-ANS) hibrit RME apareyine göre daha az artışa neden olmuştur.
8. Hibrit RME apareyi molar bölgede daha fazla genişlemeye neden olurken, premolar bölgede McNamara tipi bonded RME apareyindeki genişleme miktarı daha fazladır.
9. Diş-kemik destekli apareyde dişsel bukkal devrilme miktarı molar bölgede diş destekli apareye göre daha fazladır.
10. Premolar bölgesindeki dişsel devrilme miktarı diş destekli RME apareyinde diş-kemik destekli apareye göre daha fazladır.

7. KAYNAKÇA

1. McNamara JA: **Maxillary transverse deficiency**. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics* 2000, **117**(5):567-570.
2. Ferrario VF, Garattini G, Colombo A, Filippi V, Pozzoli S, Sforza C: **Quantitative effects of a nickel-titanium palatal expander on skeletal and dental structures in the primary and mixed dentition: a preliminary study**. *The European Journal of Orthodontics* 2003, **25**(4):401-410.
3. Proffit W, Fields H: **Contemporary orthodontics. 2nd**. St Louis, Mosby-Year Book 1993.
4. 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**. *Journal of Orofacial Orthopedics/Fortschritte der Kieferorthopädie* 2002, **63**(5):371-383.
5. Bishara SE, Staley RN: **Maxillary expansion: clinical implications**. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics* 1987, **91**(1):3-14.
6. Betts N, Vanarsdall R, Barber H, Higgins-Barber K, Fonseca R: **Diagnosis and treatment of transverse maxillary deficiency**. *The International journal of adult orthodontics and orthognathic surgery* 1995, **10**(2):75-96.
7. Thilander B, Wahlund S, Lennartsson B: **The effect of early interceptive treatment in children with posterior cross-bite**. *The European Journal of Orthodontics* 1984, **6**(1):25-34.
8. Sandıkçiolu M, Hazar S: **Skeletal and dental changes after maxillary expansion in the mixed dentition**. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics* 1997, **111**(3):321-327.
9. Basciftci F, Demir A, Uysal T, Sari Z: **Prevalence of orthodontic malocclusions in Konya region school children**. *Turk J Orthod* 2002, **15**(2):92-98.
10. Fricke B, Gebert H-J, Grabowski R, Hasund A, Serg H-G: **Nasal airway, lip competence, and craniofacial morphology**. *The European Journal of Orthodontics* 1993, **15**(4):297-304.
11. Kurol J, Berglund L: **Longitudinal study and cost-benefit analysis of the effect of early treatment of posterior cross-bites in the primary dentition**. *The European Journal of Orthodontics* 1992, **14**(3):173-179.
12. Hartgerink DV, Vig PS, Orth D, Abbott DW: **The effect of rapid maxillary expansion on nasal airway resistance**. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics* 1987, **92**(5):381-389.
13. Gross AM, Kellum GD, Michas C, Franz D, Foster M, Walker M, Bishop F: **Open-mouth posture and maxillary arch width in young children: a three-year evaluation**. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics* 1994, **106**(6):635-640.
14. Kiliç N, Kiki A, Oktay H, Erdem A: **Effects of rapid maxillary expansion on Holdaway soft tissue measurements**. *The European Journal of Orthodontics* 2008, **30**(3):239-243.
15. Angell D: **Treatment of irregularity of the permanent or adult teeth**. *Dent Cosmos* 1860, **1**:540-544.
16. Garib DG, Henriques JFC, Janson G, Freitas MR, Coelho RA: **Rapid maxillary expansion—tooth tissue-borne versus tooth-borne expanders: a computed**

- tomography evaluation of dentoskeletal effects.** *The Angle Orthodontist* 2005, **75**(4):548-557.
17. Haas AJ: **Rapid expansion of the maxillary dental arch and nasal cavity by opening the midpalatal suture.** *The Angle Orthodontist* 1961, **31**(2):73-90.
 18. Biederman W: **Rapid correction of Class III malocclusion by midpalatal expansion.** *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics* 1973, **63**(1):47-55.
 19. Shapiro P, Kokich V: **Uses of implants in orthodontics.** *Dental Clinics of North America* 1988, **32**(3):539.
 20. Smalley WM, Shapiro PA, Hohl TH, Kokich VG, Brånemark P-I: **Osseointegrated titanium implants for maxillofacial protraction in monkeys.** *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics* 1988, **94**(4):285-295.
 21. Landes C, Seitz O, Ludwig B, Sader R, Klein C: **First experiences with a new palatal maxillary widening device (MWD).** *J Cranio-Maxillofac Surg* 2006, **34**(Supp 1):155.
 22. Landes CA, Laudemann K, Petruchin O, Mack MG, Kopp S, Ludwig B, Sader RA, Seitz O: **Comparison of bipartite versus tripartite osteotomy for maxillary transversal expansion using 3-dimensional preoperative and postexpansion computed tomography data.** *Journal of oral and maxillofacial surgery* 2009, **67**(10):2287-2301.
 23. Erverdi N, Okar I, Küçükkeles N, Arbak S: **A comparison of two different rapid palatalexpansion techniques from the point of root resorption.** *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics* 1994, **106**(1):47-51.
 24. Baysal A, Karadede I, Hekimoglu S, Ucar F, Ozer T, Veli İ, Uysal T: **Evaluation of root resorption following rapid maxillary expansion using cone-beam computed tomography.** *The Angle Orthodontist* 2012, **82**(3):488-494.
 25. Landes CA, Laudemann K, Schübel F, Petruchin O, Mack M, Kopp S, Sader RA: **Comparison of tooth-and bone-borne devices in surgically assisted rapid maxillary expansion by three-dimensional computed tomography monitoring: transverse dental and skeletal maxillary expansion, segmental inclination, dental tipping, and vestibular bone resorption.** *Journal of Craniofacial Surgery* 2009, **20**(4):1132-1141.
 26. Neyt NM, Mommaerts MY, Abeloos JV, De Clercq CA, Neyt LF: **Problems, obstacles and complications with transpalatal distraction in non-congenital deformities.** *Journal of Cranio-Maxillofacial Surgery* 2002, **30**(3):139-143.
 27. Laudemann K, Santo G, Revilla C, Harth M, Kopp S, Sader RA, Landes CA: **Assessment of surgically assisted rapid maxillary expansion regarding pterygomaxillary disjunction using thin volume-rendering technique: in variance analysis and in reliability, accuracy, and validity.** *Journal of oral and maxillofacial surgery* 2011, **69**(10):2631-2643.
 28. Seitz O, Landes CA, Philipp DJ, Sader R, Klein CM: **Reliable surgically assisted rapid palatal expansion by maxillary widening device.** *Journal of Craniofacial Surgery* 2008, **19**(3):846-849.
 29. Günbay T, Akay MC, Günbay S, Aras A, Koyuncu BÖ, Sezer B: **Transpalatal distraction using bone-borne distractor: clinical observations and dental and skeletal changes.** *Journal of oral and maxillofacial surgery* 2008, **66**(12):2503-2514.
 30. Tausche E, Hansen L, Hietschold V, Lagravère MO, Harzer W: **Three-dimensional evaluation of surgically assisted implant bone-borne rapid maxillary expansion: a pilot study.** *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics* 2007, **131**(4):S92-S99.
 31. Hansen L, Tausche E, Hietschold V, Hotan T, Lagravère M, Harzer W: **Skeletally-anchored rapid maxillary expansion using the Dresden Distractor.** *Journal of Orofacial Orthopedics/Fortschritte der Kieferorthopädie* 2007, **68**(2):148-158.
 32. Braun S, Bottrel JA, Lee K-G, Lunazzi JJ, Legan HL: **The biomechanics of rapid maxillary sutural expansion.** *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics* 2000, **118**(3):257-261.

33. Matteini C, Mommaerts MY: **Posterior transpalatal distraction with pterygoid disjunction: a short-term model study.** *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics* 2001, **120**(5):498-502.
34. Wilmes B: **Fields of application of mini-implants.** Ludwig B, Baumgaertel S, Bowman SJ. **Mini-Implants in Orthodontics: Innovative Anchorage Concepts.** In.: Quintessence Publishing Co.: New York, NY; 2008.
35. Ludwig B, Glas B, Bowman SJ, Drescher D, Wilmes B: **Miniscrew-supported Class III treatment with the Hybrid RPE Advancer.** *Journal of clinical orthodontics: JCO* 2010, **44**(9):533-539; quiz 561.
36. Ludwig B, Glasl B, Bowman SJ, Wilmes B, Kinzinger GS, Lisson JA: **Anatomical guidelines for miniscrew insertion: palatal sites.** *Journal of clinical orthodontics: JCO* 2011, **45**(8):433-467.
37. Pinto AS, Buschang PH, Throckmorton GS, Chen P: **Morphological and positional asymmetries of young children with functional unilateral posterior crossbite.** *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics* 2001, **120**(5):513-520.
38. Dutra ALT, Cardoso AC, Locks A, Bezerra ACB: **Assessment of treatment for functional posterior cross-bites in patients at the deciduous dentition phase.** *Brazilian dental journal* 2004, **15**(1):54-58.
39. Sari Z, Uysal T, Usumez S, Basciftci FA: **Rapid maxillary expansion. Is it better in the mixed or in the permanent dentition?** *The Angle Orthodontist* 2003, **73**(6):654-661.
40. Glassman AS, Nahigian SJ, Medway JM, Aronowitz HI: **Conservative surgical orthodontic adult rapid palatal expansion: sixteen cases.** *American journal of orthodontics* 1984, **86**(3):207-213.
41. Mommaerts M: **Transpalatal distraction as a method of maxillary expansion.** *British Journal of Oral and Maxillofacial Surgery* 1999, **37**(4):268-272.
42. Baccetti T, Franchi L, Cameron CG, McNamara JA: **Treatment timing for rapid maxillary expansion.** *The Angle Orthodontist* 2001, **71**(5):343-350.
43. Sayar G, Kiliç DD: **Rapid maxillary expansion outcomes according to midpalatal suture maturation levels.** *Progress in orthodontics* 2019, **20**(1):1-7.
44. Angelieri F, Cevidanes LH, Franchi L, Gonçalves JR, Benavides E, McNamara Jr JA: **Midpalatal suture maturation: classification method for individual assessment before rapid maxillary expansion.** *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics* 2013, **144**(5):759-769.
45. Angelieri F, Franchi L, Cevidanes L, Gonçalves J, Nieri M, Wolford L, McNamara Jr J: **Cone beam computed tomography evaluation of midpalatal suture maturation in adults.** *International journal of oral and maxillofacial surgery* 2017, **46**(12):1557-1561.
46. Handelman CS, Wang L, BeGole EA, Haas AJ: **Nonsurgical rapid maxillary expansion in adults: report on 47 cases using the Haas expander.** *The Angle Orthodontist* 2000, **70**(2):129-144.
47. Baydas B, Yavuz İ, Uslu H, Dagsuyu İM, Ceylan İ: **Nonsurgical rapid maxillary expansion effects on craniofacial structures in young adult females: a bone scintigraphy study.** *The Angle Orthodontist* 2006, **76**(5):759-767.
48. Hicks EP: **Slow maxillary expansion: a clinical study of the skeletal versus dental response to low-magnitude force.** *American journal of orthodontics* 1978, **73**(2):121-141.
49. Zimring JF, Isaacson RJ: **Forces Produced By Rapid Maxillary ExpansionIII. Forces Present During Retention.** *The Angle Orthodontist* 1965, **35**(3):178-186.
50. Mew J: **Relapse following maxillary expansion: a study of twenty-five consecutive cases.** *American journal of orthodontics* 1983, **83**(1):56-61.
51. Lin L, Ahn H-W, Kim S-J, Moon S-C, Kim S-H, Nelson G: **Tooth-borne vs bone-borne rapid maxillary expanders in late adolescence.** *The Angle Orthodontist* 2015, **85**(2):253-262.

52. ÖZKAN ÖD, ÖZDİLER FE: **PİERRE ROBİN SENDROMLU BİR HASTADA HIZLI ÜST ÇENE GENİŞLETMESİ İLE MAKSİLLER DARLIK VE MANDİBULADAKİ KAYMANIN DÜZELTİLMESİ: OLGU SUNUMU.**
53. McNamara JA: **Long-term adaptations to changes in the transverse dimension in children and adolescents: an overview.** *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics* 2006, **129**(4):S71-S74.
54. Angell E: **Treatment of irregularities of the permanent or adult teeth.** *Dent Cosmos* 1860, **1**:599-600.
55. Marshall SD, Southard KA, Southard TE: **Early transverse treatment.** In: *Seminars in Orthodontics: 2005*; Elsevier; 2005: 130-139.
56. Haas AJ: **The treatment of maxillary deficiency by opening the midpalatal suture.** *The Angle Orthodontist* 1965, **35**(3):200-217.
57. Proffit W, Fields H, Ackerman J: **Contemporary Orthodontics.** Mosby-Year Book. Inc, St Louis 1993:12.
58. Anomaliler ÜMO: **sefalometri, etiyoloji, büyüme ve gelişim, tanı.** In.: İstanbul; 2001.
59. Kutin G, Hawes RR: **Posterior cross-bites in the deciduous and mixed dentitions.** *American Journal of Orthodontics* 1969, **56**(5):491-504.
60. Haas A: **Long-term posttreatment evaluation of rapid palatal expansion.** *The Angle Orthodontist* 1980, **50**(3):189-217.
61. INGERVALL B, THILANDER B: **Activity of temporal and masseter muscles in children with a lateral forced bite.** *The Angle Orthodontist* 1975, **45**(4):249-258.
62. Ülgen M: **Ortodontik tedavi prensipleri.** 1993.
63. Van Keulen C, Martens G, Dermaut L: **Unilateral posterior crossbite and chin deviation: is there a correlation?** *The European Journal of Orthodontics* 2004, **26**(3):283-288.
64. de Silva FO, Boas CV, Capelozza LF: **Rapid maxillary expansion in the primary and mixed dentitions: a cephalometric evaluation.** *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics* 1991, **100**(2):171-179.
65. Tausche E, Luck O, Harzer W: **Prevalence of malocclusions in the early mixed dentition and orthodontic treatment need.** *The European Journal of Orthodontics* 2004, **26**(3):237-244.
66. Helm S: **Malocclusion in Danish children with adolescent dentition: an epidemiologic study.** *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics* 1968, **54**(5):352-366.
67. Hanson ML, Barnard LW, Case JL: **Tongue-thrust in preschool children: Part II: Dental occlusal patterns.** *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics* 1970, **57**(1):15-22.
68. Gelgör İE, Karaman İA, Ercan E: **Prevalence of malocclusion among adolescents in central anatolia.** *European journal of dentistry* 2007, **1**(03):125-131.
69. Memikoglu TUT, Işeri H: **Effects of a bonded rapid maxillary expansion appliance during orthodontic treatment.** *The Angle Orthodontist* 1999, **69**(3):251-256.
70. Musich D, Graber T, Vanarsdall R, Vig K: **Orthodontics: Current principles and techniques.** 2005.
71. Suda N, Takada J, Ohshima K: **Orthodontic treatment in a patient with Van der Woude's syndrome.** *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics* 2006, **129**(5):696-705.
72. Isaacson RJ, Murphy TD: **Some Effects Of Rapid Maxillary Expansion In Cleft Lip And Palate Patients.** *The Angle Orthodontist* 1964, **34**(3):143-154.
73. Moss J: **Rapid expansion of the maxillary arch. II. Indications for rapid expansion.** *JPO: the journal of practical orthodontics* 1968, **2**(5):215-223 concl.

74. Wang Y, Shi B, Li Y, Zheng Q, Deng D-z: **Comparative study of maxillary growth and occlusal outcome after autogenous rib grafting in complete cleft palate defect.** *Journal of Craniofacial surgery* 2006, **17**(1):68-79.
75. Behlfelt K, Linder-Aronson S, McWilliam J, Neander P, Laage-Hellman J: **Dentition in children with enlarged tonsils compared to control children.** *The European Journal of Orthodontics* 1989, **11**(4):416-429.
76. LINDNER A, MODÉER T: **Relation between sucking habits and dental characteristics in preschoolchildren with unilateral cross-bite.** *European Journal of Oral Sciences* 1989, **97**(3):278-283.
77. Melsen B, Stensgaard K, Pedersen J: **Sucking habits and their influence on swallowing pattern and prevalence of malocclusion.** *The European Journal of orthodontics* 1979, **1**(4):271-280.
78. Casamassimo PS, Fields Jr HW, McTigue DJ, Nowak A: **Pediatric dentistry: infancy through adolescence, 5/e:** Elsevier India; 2012.
79. Mc Donald R, Avery D: **Dentistry for the child and adolescent.** St. Louis: Mosby-Year Book. In.: Inc; 1994.
80. Larsson E: **The effect of dummy-sucking on the occlusion: a review.** *The European Journal of Orthodontics* 1986, **8**(2):127-130.
81. Odont EL: **Sucking, chewing, and feeding habits and the development of crossbite: a longitudinal study of girls from birth to 3 years of age.** *The Angle Orthodontist* 2001, **71**(2):116-119.
82. Warren JJ, BISHARA SE, STEINBOCK KL, YONEZU T, NOWAK AJ: **Effects of oral habits' duration on dental characteristics in the primary dentition.** *The Journal of the american dental association* 2001, **132**(12):1685-1693.
83. Oulis C, Vadiakas G, Ekonomides J, Dratsa J: **The effect of hypertrophic adenoids and tonsils on the development of posterior crossbite and oral habits.** *The Journal of clinical pediatric dentistry* 1994, **18**(3):197-201.
84. Harvold EP, Chierici G, Vargervik K: **Experiments on the development of dental malocclusions.** *American journal of orthodontics* 1972, **61**(1):38-44.
85. Behlfelt K, Linder-Aronson S, McWilliam J, Neander P, Laage-Hellman J: **Cranio-facial morphology in children with and without enlarged tonsils.** *The European Journal of Orthodontics* 1990, **12**(3):233-243.
86. Suri L, Taneja P: **Surgically assisted rapid palatal expansion: a literature review.** *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics* 2008, **133**(2):290-302.
87. Vanarsdall RL: **Transverse dimension and long-term stability.** In: *Seminars in orthodontics: 1999:* Elsevier; 1999: 171-180.
88. McNamara JA, Brudon WL, Kokich VG: **Orthodontics and dentofacial orthopedics:** Needham Press Ann Arbor, Mich; 2001.
89. Zachrisson BU: **Esthetic factors involved in anterior tooth display and the smile: vertical dimension.** *J Clin Orthod* 1998, **32**:432-445.
90. Graber LW, Vanarsdall RL, Vig KW, Huang GJ: **Orthodontics-E-Book: current principles and techniques:** Elsevier Health Sciences; 2016.
91. Ülgen M: **Ortodontik tedavi prensipleri 4. baskı.** Dilek-Örünç Matbaası 1993.
92. Staley RN, Stuntz WR, Peterson LC: **A comparison of arch widths in adults with normal occlusion and adults with Class II, Division 1 malocclusion.** *American journal of orthodontics* 1985, **88**(2):163-169.
93. Jacobs JD, Bell WH, Williams CE, Kennedy III JW: **Control of the transverse dimension with surgery and orthodontics.** *American journal of orthodontics* 1980, **77**(3):284-306.
94. Macchi A, Carrafiello G, Cacciafesta V, Norcini A: **Three-dimensional digital modeling and setup.** *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics* 2006, **129**(5):605-610.

95. Mullen SR, Martin CA, Ngan P, Gladwin M: **Accuracy of space analysis with emodels and plaster models.** *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics* 2007, **132**(3):346-352.
96. Uysal T: **Erişkin Türk toplumunda dentofasiyal yapıların ideal transversal boyutlarının model ve posteroanterior sefalometrik filmler aracılığıyla değerlendirilmesi.** PhD thesis]. Konya, Turkey: Selcuk University, Health Science Institute; 2003.
97. Ricketts RM: **Perspectives in the clinical application of cephalometrics: the first fifty years.** *The Angle Orthodontist* 1981, **51**(2):115-150.
98. Lagravère MO, Hansen L, Harzer W, Major PW: **Plane orientation for standardization in 3-dimensional cephalometric analysis with computerized tomography imaging.** *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics* 2006, **129**(5):601-604.
99. Lorenzoni DC, Bolognese AM, Garib DG, Guedes FR, Sant'Anna EF: **Cone-beam computed tomography and radiographs in dentistry: aspects related to radiation dose.** *International journal of dentistry* 2012, **2012**.
100. Ngan D, Kharbanda OP, Geenty JP, Darendeliler M: **Comparison of radiation levels from computed tomography and conventional dental radiographs.** *Australian orthodontic journal* 2003, **19**(2):67.
101. Silva MAG, Wolf U, Heinicke F, Bumann A, Visser H, Hirsch E: **Cone-beam computed tomography for routine orthodontic treatment planning: a radiation dose evaluation.** *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics* 2008, **133**(5):640. e641-640. e645.
102. Scarfe WC, Farman AG, Sukovic P: **Clinical applications of cone-beam computed tomography in dental practice.** *Journal-Canadian Dental Association* 2006, **72**(1):75.
103. Lehman JJ, Haas AJ, Haas DG: **Surgical orthodontic correction of transverse maxillary deficiency: a simplified approach.** *Plastic and reconstructive surgery* 1984, **73**(1):62-68.
104. Kantomaa T: **Correction of unilateral crossbite in the deciduous dentition.** *The European Journal of Orthodontics* 1986, **8**(2):80-83.
105. Petrén S, Bondemark L, Söderfeldt B: **A systematic review concerning early orthodontic treatment of unilateral posterior crossbite.** *The Angle Orthodontist* 2003, **73**(5):588-596.
106. Creighton PR: **Common pediatric dental problems.** *Pediatric Clinics of North America* 1998, **45**(6):1579-1600.
107. Hermanson H, Kurol J, Rönnerman A: **Treatment of unilateral posterior crossbite with quad-helix and removable plates. A retrospective study.** *The European Journal of Orthodontics* 1985, **7**(2):97-102.
108. Dipaolo R: **Thoughts on palatal expansion.** *Journal of clinical orthodontics: JCO* 1970, **4**(9):493-497.
109. Bell RA: **A review of maxillary expansion in relation to rate of expansion and patient's age.** *American journal of orthodontics* 1982, **81**(1):32-37.
110. Lagravere MO, Major PW, Flores-Mir C: **Skeletal and dental changes with fixed slow maxillary expansion treatment: a systematic review.** *The Journal of the American Dental Association* 2005, **136**(2):194-199.
111. Hicks EP: **Slow maxillary expansion: a clinical study of the skeletal versus dental response to low-magnitude force.** *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics* 1978, **73**(2):121-141.
112. Mew J, JRC M: **Semi-rapid maxillary expansion.** 1977.
113. Işeri H, Tekkaya AE, Öztan Ö, Bilgic S: **Biomechanical effects of rapid maxillary expansion on the craniofacial skeleton, studied by the finite element method.** *The European Journal of Orthodontics* 1998, **20**(4):347-356.
114. Işeri H, Özsoy S: **Semirapid maxillary expansion—a study of long-term transverse effects in older adolescents and adults.** *The Angle Orthodontist* 2004, **74**(1):71-78.

115. Ramoglu SI, Sari Z: **Maxillary expansion in the mixed dentition: rapid or semi-rapid?** *The European Journal of Orthodontics* 2010, **32**(1):11-18.
116. Lines PA: **Adult rapid maxillary expansion with corticotomy.** *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics* 1975, **67**(1):44-56.
117. Haas AJ: **Palatal expansion: just the beginning of dentofacial orthopedics.** *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics* 1970, **57**(3):219-255.
118. Wertz RA: **Skeletal and dental changes accompanying rapid midpalatal suture opening.** *American journal of orthodontics* 1970, **58**(1):41-66.
119. Biederman W: **Rapid correction of Class III malocclusion by midpalatal expansion.** *American journal of orthodontics* 1973, **63**(1):47-55.
120. Isaacson RJ, Ingram AH: **Forces produced by rapid maxillary expansion: II. Forces present during treatment.** *The Angle Orthodontist* 1964, **34**(4):261-270.
121. Sarver DM, Johnston MW: **Skeletal changes in vertical and anterior displacement of the maxilla with bonded rapid palatal expansion appliances.** *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics* 1989, **95**(6):462-466.
122. Zimring JF, Isaacson RJ: **Forces produced by rapid maxillary expansion: III. Forces present during retention.** *The Angle Orthodontist* 1965, **35**(3):178-186.
123. Wichelhaus A, Geserick M, Ball J: **A new nickel titanium rapid maxillary expansion screw.** *Journal of clinical orthodontics: JCO* 2004, **38**(12):677.
124. Wertz RA: **Changes in nasal airflow incident to rapid maxillary expansion.** *The Angle Orthodontist* 1968, **38**(1):1-11.
125. Timms DJ: **A study of basal movement with rapid maxillary expansion.** *American journal of orthodontics* 1980, **77**(5):500-507.
126. Kanomi R, Deguchi T, Kakuno E, Takano-Yamamoto T, Roberts WE: **CBCT of skeletal changes following rapid maxillary expansion to increase arch-length with a development-dependent bonded or banded appliance.** *The Angle Orthodontist* 2013, **83**(5):851-857.
127. Gorbach N, Infante C: **A combined orthodontic and surgical procedure for rapid palatal expansion in skeletally mature patients.** *Journal of clinical orthodontics: JCO* 1975, **9**(1):56-58.
128. Weissheimer A, de Menezes LM, Mezomo M, Dias DM, de Lima EMS, Rizzato SMD: **Immediate effects of rapid maxillary expansion with Haas-type and hyrax-type expanders: a randomized clinical trial.** *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics* 2011, **140**(3):366-376.
129. Garib DG, Henriques JFC, Janson G, de Freitas MR, Fernandes AY: **Periodontal effects of rapid maxillary expansion with tooth-tissue-borne and tooth-borne expanders: a computed tomography evaluation.** *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics* 2006, **129**(6):749-758.
130. Koudstaal M, Poort L, Van der Wal K, Wolvius E, Prahl-Andersen B, Schulten A: **Surgically assisted rapid maxillary expansion (SARME): a review of the literature.** *International journal of oral and maxillofacial surgery* 2005, **34**(7):709-714.
131. Steinhauser E: **Midline splitting of the maxilla for correction of malocclusion.** *Journal of oral surgery (American Dental Association: 1965)* 1972, **30**(6):413.
132. Timms DJ: **Rapid Maxillary Expansion.** *The Angle Orthodontist* 1981, **60**(3):229.
133. Alpern MC, Yurosko JJ: **Rapid palatal expansion in adults: with and without surgery.** *The Angle Orthodontist* 1987, **57**(3):245-263.
134. Parr JA, Garetto LP, Wohlford ME, Arbuckle GR, Roberts WE: **Sutural expansion using rigidly integrated endosseous implants: an experimental study in rabbits.** *The Angle Orthodontist* 1997, **67**(4):283-290.
135. Gianelly AA: **Rapid palatal expansion in the absence of crossbites: added value?** *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics* 2003, **124**(4):362-365.

136. McNamara Jr JA: **Early intervention in the transverse dimension: is it worth the effort?** *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics* 2002, **121**(6):572-574.
137. Franchi L, Baccetti T: **Transverse maxillary deficiency in Class II and Class III malocclusions: a cephalometric and morphometric study on postero-anterior films.** *Orthodontics & craniofacial research* 2005, **8**(1):21-28.
138. Lima AC, Lima AL, Lima Filho RM, Oyen OJ: **Spontaneous mandibular arch response after rapid palatal expansion: a long-term study on Class I malocclusion.** *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics* 2004, **126**(5):576-582.
139. Mew J: **On B. Thilander & B. Lennartsson: A study of children with unilateral posterior crossbite, treated and untreated, in the deciduous dentition. Occlusal and skeletal characteristics of significance in prediction the long-term outcome.** (*J Orofac Orthop* 2002; **63**: 371-85-3 [No. 5]. *Journal of orofacial orthopedics= Fortschritte der Kieferorthopädie: Organ/official journal Deutsche Gesellschaft für Kieferorthopädie* 2003, **64**(3):233.
140. Bicakci AA, Agar U, Sökücü O, Babacan H, Doruk C: **Nasal airway changes due to rapid maxillary expansion timing.** *The Angle Orthodontist* 2005, **75**(1):1-6.
141. Baccetti T, McGill JS, Franchi L, McNamara Jr JA, Tollaro I: **Skeletal effects of early treatment of Class III malocclusion with maxillary expansion and face-mask therapy.** *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics* 1998, **113**(3):333-343.
142. Byrum AG: **Evaluation of anterior-posterior and vertical skeletal change vs. dental change in rapid palatal expansion cases as studied by lateral cephalograms.** *American journal of orthodontics* 1971, **60**(4):419.
143. Spolyar JL: **The design, fabrication, and use of a full-coverage bonded rapid maxillary expansion appliance.** *American journal of orthodontics* 1984, **86**(2):136-145.
144. Proffit WR, Fields H, Sarver D: **Contemporary orthodontics, 2000.** *Mosby Company.*
145. Basciftci F, Karaman A: **Effects of a modified acrylic bonded rapid maxillary expansion appliance and vertical chin cap on dentofacial structures.** *The Angle Orthodontist* 2002, **72**(1):61-71.
146. Frank SW, Engel GA: **The effects of maxillary quad-helix appliance expansion on cephalometric measurements in growing orthodontic patients.** *American journal of orthodontics* 1982, **81**(5):378-389.
147. Harberson VA, Myers DR: **Midpalatal suture opening during functional posterior cross-bite correction.** *American journal of orthodontics* 1978, **74**(3):310-313.
148. Cotton LA: **Slow maxillary expansion: skeletal versus dental response to low magnitude force in Macaca mulatta.** *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics* 1978, **73**(1):1-23.
149. Vardimon AD, Graber T, Voss LR: **Stability of magnetic versus mechanical palatal expansion.** *The European Journal of Orthodontics* 1989, **11**(2):107-115.
150. Darendeliler MA, Strahm C, Joho J-P: **Light maxillary expansion forces with the magnetic expansion device. A preliminary investigation.** *The European Journal of Orthodontics* 1994, **16**(6):479-490.
151. Agarwal A, Mathur R: **Maxillary expansion.** *International journal of clinical pediatric dentistry* 2010, **3**(3):139.
152. Arndt WV: **Nickel titanium palatal expander.** *Journal of clinical orthodontics: JCO* 1993, **27**(3):129-137.
153. Schuster G, Borel-Scherf I, Schopf PM: **Frequency of and complications in the use of RPE appliances—results of a survey in the Federal State of Hesse, Germany.** *Journal of Orofacial Orthopedics/Fortschritte der Kieferorthopädie* 2005, **66**(2):148-161.
154. Lamparski Jr DG, Rinchuse DJ, Close JM, Sciote JJ: **Comparison of skeletal and dental changes between 2-point and 4-point rapid palatal expanders.** *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics* 2003, **123**(3):321-328.

155. Davidovitch M, Efstathiou S, Sarne O, Vardimon AD: **Skeletal and dental response to rapid maxillary expansion with 2-versus 4-band appliances.** *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics* 2005, **127**(4):483-492.
156. Cozza P, Giancotti A, Petrosino A: **Butterfly expander for use in the mixed dentition.** *Journal of clinical orthodontics: JCO* 1999, **33**(10):583.
157. Alessandri BG, Marini I, Rizzi R: **Disconnectable rapid palatal expander.** *Journal of clinical orthodontics: JCO* 1996, **30**(6):334.
158. Timms D: **Rapid Palatal Expansion**, Ed. Timms DJ. In.: Chicago: Quintessence Publishing Co; 1981.
159. Akkaya S, Lorenzon S, Üçem TT: **A comparison of sagittal and vertical effects between bonded rapid and slow maxillary expansion procedures.** *The European Journal of Orthodontics* 1999, **21**(2):175-180.
160. Asanza S, Cisneros GJ, Nieberg LG: **Comparison of Hyrax and bonded expansion appliances.** *The Angle Orthodontist* 1997, **67**(1):15-22.
161. Howe RP: **Palatal expansion using a bonded appliance: Report of a case.** *American journal of orthodontics* 1982, **82**(6):464-468.
162. Wendling LK, McNamara Jr JA, Franchi L, Baccetti T: **A prospective study of the short-term treatment effects of the acrylic-splint rapid maxillary expander combined with the lower Schwarz appliance.** *The Angle Orthodontist* 2005, **75**(1):7-14.
163. SUBTELNY JD: **Oral respiration: facial maldevelopment and corrective dentofacial orthopedics.** *The Angle Orthodontist* 1980, **50**(3):147-164.
164. Reed N, Ghosh J, Nanda RS: **Comparison of treatment outcomes with banded and bonded RPE appliances.** *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics* 1999, **116**(1):31-40.
165. Ballanti F, Lione R, Fanucci E, Franchi L, Baccetti T, Cozza P: **Immediate and post-retention effects of rapid maxillary expansion investigated by computed tomography in growing patients.** *The Angle Orthodontist* 2009, **79**(1):24-29.
166. Cope JB: **Temporary anchorage devices in orthodontics: a paradigm shift.** In: *Seminars in orthodontics: 2005*; Elsevier; 2005: 3-9.
167. Liou EJ, Pai BC, Lin JC: **Do miniscrews remain stationary under orthodontic forces?** *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics* 2004, **126**(1):42-47.
168. Wehrbein H, Diedrich P: **Endosseous titanium implants during and after orthodontic load-an experimental study in the dog.** *Clinical oral implants research* 1993, **4**(2):76-82.
169. Sugawara J, Nishimura M: **Minibone plates: the skeletal anchorage system.** In: *Seminars in Orthodontics: 2005*; Elsevier; 2005: 47-56.
170. Erverdi N, Acar A: **Zygomatic anchorage for en masse retraction in the treatment of severe Class II division 1.** *The Angle Orthodontist* 2005, **75**(3):483-490.
171. Erverdi N, Keles A, Nanda R: **The use of skeletal anchorage in open bite treatment: a cephalometric evaluation.** *The Angle Orthodontist* 2004, **74**(3):381-390.
172. Park H-S, Kwon T-G, Kwon O-W: **Treatment of open bite with microscrew implant anchorage.** *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics* 2004, **126**(5):627-636.
173. Ludwig B, Glas B, Bowman S, Drescher D, Wilmes B: **Miniscrew-supported Class III treatment with the Hybrid RPE Advancer.** *Journal of clinical orthodontics: JCO* 2010, **44**(9):533.
174. Wilmes B, Nienkemper M, Drescher D: **Application and effectiveness of a mini-implant-and tooth-borne rapid palatal expansion device: the hybrid hyrax.** *World J Orthod* 2010, **11**(4):323-330.
175. Lee K-J, Park Y-C, Park J-Y, Hwang W-S: **Miniscrew-assisted nonsurgical palatal expansion before orthognathic surgery for a patient with severe mandibular**

- prognathism.** *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics* 2010, **137**(6):830-839.
176. Kircelli BH, Pektaş Z, Uçkan S: **Orthopedic protraction with skeletal anchorage in a patient with maxillary hypoplasia and hypodontia.** *The Angle Orthodontist* 2006, **76**(1):156-163.
 177. Lagravère MO, Carey J, Heo G, Toogood RW, Major PW: **Transverse, vertical, and anteroposterior changes from bone-anchored maxillary expansion vs traditional rapid maxillary expansion: a randomized clinical trial.** *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics* 2010, **137**(3):304. e301-304. e312.
 178. Ramieri G, Spada M, Austa M, Bianchi SD, Berrone S: **Transverse maxillary distraction with a bone-anchored appliance: dento-periodontal effects and clinical and radiological results.** *International journal of oral and maxillofacial surgery* 2005, **34**(4):357-363.
 179. Ludwig B, Baumgaertel S, Böhm B, Bowman SJ, Glasl B, Johnston LE, Landes PDDC, Lietz T, Schopf P, Wilmes B: **Mini-implants in Orthodontics.** *Innovation Anchorage Concepts Quintessence International* 2007.
 180. Nienkemper M, Wilmes B, Pauls A, Drescher D: **Maxillary protraction using a hybrid hyrax-facemask combination.** *Progress in orthodontics* 2013, **14**(1):5.
 181. Wilmes B, Drescher D: **A miniscrew system with interchangeable abutments.** *Journal of clinical orthodontics: JCO* 2008, **42**(10):574.
 182. Wilmes B, Drescher D, Nienkemper M: **A miniplate system for improved stability of skeletal anchorage.** *J Clin Orthod* 2009, **43**(8):494-501.
 183. Ludwig B, Glasl B, Bowman SJ, Wilmes B, Kinzinger G, Lisson JA: **Anatomical guidelines for miniscrew insertion: palatal sites.** *Journal of clinical orthodontics: JCO* 2011, **45**(8):433-441; quiz 467.
 184. Bernhart T, Vollgruber A, Gahleitner A, Dörtbudak O, Haas R: **Alternative to the median region of the palate for placement of an orthodontic implant.** *Clinical oral implants research* 2000, **11**(6):595-601.
 185. King KS, Lam EW, Faulkner MG, Heo G, Major PW: **Vertical bone volume in the paramedian palate of adolescents: a computed tomography study.** *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics* 2007, **132**(6):783-788.
 186. Wehrbein H: **Bone quality in the midpalate for temporary anchorage devices.** *Clinical oral implants research* 2009, **20**(1):45-49.
 187. Marquezan M, Nojima LI, Freitas AOAd, Baratieri C, Alves Júnior M, Nojima MdCG, Araújo MTdS: **Tomographic mapping of the hard palate and overlying mucosa.** *Brazilian oral research* 2012, **26**(1):36-42.
 188. Proffit WR, Fields Jr HW, Sarver DM: **Contemporary orthodontics:** Elsevier Health Sciences; 2006.
 189. Persson M, Thilander B: **Palatal suture closure in man from 15 to 35 years of age.** *American journal of orthodontics* 1977, **72**(1):42-52.
 190. Kinner FSK, Schlegel KD: **The anatomic basis for palatal implants in orthodontics.** *Int J Adult Orthod Orthognath Surg* 2002, **17**(2):133-139.
 191. Baccetti T, Franchi L, Cameron CG, McNamara Jr JA: **Treatment timing for rapid maxillary expansion.** *The Angle Orthodontist* 2001, **71**(5):343-350.
 192. Starnbach H, Bayne D, Cleall J, Subtelny JD: **Facioskeletal and dental changes resulting from rapid maxillary expansion.** *The Angle Orthodontist* 1966, **36**(2):152-164.
 193. Gardner GE, Kronman JH: **Cranioskeletal displacements caused by rapid palatal expansion in the rhesus monkey.** *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics* 1971, **59**(2):146-155.
 194. Jafari A, Shetty KS, Kumar M: **Study of stress distribution and displacement of various craniofacial structures following application of transverse orthopedic forces—a three-dimensional FEM study.** *The Angle Orthodontist* 2003, **73**(1):12-20.

195. Pangrazio-Kulbersh V, Jezdimir B, de Deus Haughey M, Kulbersh R, Wine P, Kaczynski R: **CBCT assessment of alveolar buccal bone level after RME.** *The Angle Orthodontist* 2013, **83**(1):110-116.
196. Ekström C, Henrikson CO, Jensen R: **Mineralization in the midpalatal suture after orthodontic expansion.** *American journal of orthodontics* 1977, **71**(4):449-455.
197. KREBS A: **Midpalatal suture expansion studies by the implant method over a seven-year period.** In: *Report of the Congress European Orthodontic Society: 1964*; 1964: 131.
198. 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.** *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics* 2004, **126**(3):354-362.
199. Velázquez P, Benito E, Bravo LA: **Rapid maxillary expansion. A study of the long-term effects.** *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics* 1996, **109**(4):361-367.
200. Doruk C, Bicakci AA, Basciftci FA, Agar U, Babacan H: **A comparison of the effects of rapid maxillary expansion and fan-type rapid maxillary expansion on dentofacial structures.** *The Angle Orthodontist* 2004, **74**(2):184-194.
201. Toklu MG, Germec-Cakan D, Tozlu M: **Periodontal, dentoalveolar, and skeletal effects of tooth-borne and tooth-bone-borne expansion appliances.** *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics* 2015, **148**(1):97-109.
202. Ludwig B, Glasl B, Bowman SJ, Wilmes B, Kinzinger G, Lisson JA: **Anatomical guidelines for miniscrew insertion: palatal sites.** *Journal of clinical orthodontics: JCO* 2011, **45**(8):433.
203. Jung BA, Wehrbein H, Heuser L, Kunkel M: **Vertical palatal bone dimensions on lateral cephalometry and cone-beam computed tomography: implications for palatal implant placement.** *Clinical oral implants research* 2011, **22**(6):664-668.
204. Lai Rf, Zou H, Kong Wd, Lin W: **Applied anatomic site study of palatal anchorage implants using cone beam computed tomography.** *International journal of oral science* 2010, **2**(2):98-104.
205. Björk A, Skieller V: **Normal and abnormal growth of the mandible. A synthesis of longitudinal cephalometric implant studies over a period of 25 years.** *The European Journal of Orthodontics* 1983, **5**(1):1-46.
206. Helm S: **Malocclusion in Danish children with adolescent dentition: an epidemiologic study.** *American journal of orthodontics* 1968, **54**(5):352-366.
207. Thilander B, Pena L, Infante C, Parada SS, de Mayorga C: **Prevalence of malocclusion and orthodontic treatment need in children and adolescents in Bogota, Colombia. An epidemiological study related to different stages of dental development.** *European journal of orthodontics* 2001, **23**(2):153-168.
208. Choi S-H, Shi K-K, Cha J-Y, Park Y-C, Lee K-J: **Nonsurgical miniscrew-assisted rapid maxillary expansion results in acceptable stability in young adults.** *The Angle Orthodontist* 2016, **86**(5):713-720.
209. Wehrbein H, Yildizhan F: **The mid-palatal suture in young adults. A radiological-histological investigation.** *The European Journal of Orthodontics* 2001, **23**(2):105-114.
210. Landes C, Seitz O, Ludwig B, Sader R, Klein C: **O. 425 First experiences with a new palatal maxillary widening device (MWD).** *Journal of Cranio-Maxillo-Facial Surgery* 2006(34):115-116.
211. Garib DG, Navarro R, Francischone CE, Oltramari P: **Rapid maxillary expansion using palatal implants.** *J Clin Orthod* 2008, **42**(11):665-671.
212. Ludwig B, Baumgaertel S, Zorkun B, Bonitz L, Glasl B, Wilmes B, Lisson J: **Application of a new viscoelastic finite element method model and analysis of miniscrew-supported hybrid hyrax treatment.** *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics* 2013, **143**(3):426-435.

213. Gracco A, Lombardo L, Cozzani M, Siciliani G: **Quantitative cone-beam computed tomography evaluation of palatal bone thickness for orthodontic miniscrew placement.** *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics* 2008, **134**(3):361-369.
214. Baumgaertel S: **Quantitative investigation of palatal bone depth and cortical bone thickness for mini-implant placement in adults.** *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics* 2009, **136**(1):104-108.
215. UÇAR Fİ, YAVUZ İ: **Anatomik Açıdan Mikro İmplant Konulacak ve Konulmayacak Bölgelerin Değerlendirilmesi.** *Türkiye Klinikleri Dış Hekimliği Bilimleri Özel Dergisi* 2013, **4**(1):17-22.
216. Lee H, Ting K, Nelson M, Sun N, Sung S-J: **Maxillary expansion in customized finite element method models.** *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics* 2009, **136**(3):367-374.
217. Tanne K, Matsubara S, Sakuda M: **Location of the centre of resistance for the nasomaxillary complex studied in a three-dimensional finite element model.** *British Journal of Orthodontics* 1995, **22**(3):227-232.
218. Kang S, Lee S-J, Ahn S-J, Heo M-S, Kim T-W: **Bone thickness of the palate for orthodontic mini-implant anchorage in adults.** *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics* 2007, **131**(4):S74-S81.
219. Ryu J-H, Park JH, Thu TVT, Bayome M, Kim Y, Kook Y-A: **Palatal bone thickness compared with cone-beam computed tomography in adolescents and adults for mini-implant placement.** *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics* 2012, **142**(2):207-212.
220. Cozzani M, Rosa M, Cozzani P, Siciliani G: **Deciduous dentition-anchored rapid maxillary expansion in crossbite and non-crossbite mixed dentition patients: reaction of the permanent first molar.** *Progress in orthodontics* 2003, **4**(1):15-22.
221. Stuart DA, Wiltshire WA: **Rapid palatal expansion in the young adult: time for a paradigm shift?** *Journal-Canadian Dental Association* 2003, **69**(6):374-377.
222. Handelman CS: **Nonsurgical rapid maxillary alveolar expansion in adults: a clinical evaluation.** *The Angle Orthodontist* 1997, **67**(4):291-308.
223. KREBS A: **Midpalatal suture expansion studies by the implant method over a seven-year period.** In: *Report of the Congress European Orthodontic Society: 1964; 1964:* 131-142.
224. Chung C-H, Font B: **Skeletal and dental changes in the sagittal, vertical, and transverse dimensions after rapid palatal expansion.** *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics* 2004, **126**(5):569-575.
225. Gönüldaş ŞR, Özsoy ÖP, Pamukçu H, Kural F: **Comparison of Dentofacial and Periodontal Effects of Rapid And Semi-Rapid Maxillary Expansion.** *Meandros Med Dent J* 2017, **18**(1):0-0.
226. Kilic N, Oktay H: **Effects of rapid-slow maxillary expansion on the dentofacial structures.** *Australian orthodontic journal* 2010, **26**(2):178.
227. Haas AJ: **Palatal expansion: just the beginning of dentofacial orthopedics.** *American journal of orthodontics* 1970, **57**(3):219-255.
228. Davis WM, Kronman JH: **Anatomical changes induced by splitting of the midpalatal suture.** *The Angle Orthodontist* 1969, **39**(2):126-132.
229. Kayalar E, Schauseil M, Kuvat SV, Emekli U, Fıratlı S: **Comparison of tooth-borne and hybrid devices in surgically assisted rapid maxillary expansion: a randomized clinical cone-beam computed tomography study.** *Journal of Cranio-Maxillofacial Surgery* 2016, **44**(3):285-293.
230. Katyal V, Wilmes B, Nienkemper M, Darendeliler M, Sampson W, Drescher D: **The efficacy of Hybrid Hyrax-Mentoplate combination in early Class III treatment: a novel approach and pilot study.** *Australian orthodontic journal* 2016, **32**(1):88.

231. Garib DG, Henriques JC, Carvalho PEG, Gomes SC: **Longitudinal Effects of Rapid Maxillary ExpansionA Retrospective Cephalometric Study.** *The Angle Orthodontist* 2007, **77**(3):442-448.
232. Garib D, Miranda F, Palomo JM, Pugliese F, Bastos JCdC, Santos AMd, Janson G: **Orthopedic outcomes of hybrid and conventional Hyrax expanders: Secondary data analysis from a randomized clinical trial.** *The Angle Orthodontist* 2021.
233. Lagravere MO, Major PW, Flores-Mir C: **Long-term skeletal changes with rapid maxillary expansion: a systematic review.** *The Angle Orthodontist* 2005, **75**(6):1046-1052.
234. Memikoglu T, Işeri H: **Effects of a bonded rapid maxillary expansion appliance during orthodontic treatment.** *The Angle Orthodontist* 1999, **69**(3):251-256.
235. Ngan P, Wilmes B, Drescher D, Martin C, Weaver B, Gunel E: **Comparison of two maxillary protraction protocols: tooth-borne versus bone-anchored protraction facemask treatment.** *Progress in orthodontics* 2015, **16**(1):1-11.
236. Özsoy F: **Semirapid üst çene genişletmesinin dentofasiyal yapılar üzerine olan etkilerinin incelenmesi.** Ankara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Ortodonti Anabilim Dalı. Doktora Tezi, Ankara; 2001.
237. Erverdi N, Sabri A, Küçükkeleş N: **Cephalometric evaluation of Haas and hyrax rapid maxillary appliances in the treatment of the skeletal maxillary transverse deficiency.** *Journal of Marmara University Dental Faculty* 1993, **1**(4):361-366.
238. Willmann JH, Nienkemper M, Tarraf NE, Wilmes B, Drescher D: **Early Class III treatment with Hybrid-Hyrax-Facemask in comparison to Hybrid-Hyrax-Mentoplate–skeletal and dental outcomes.** *Progress in orthodontics* 2018, **19**(1):1-8.
239. Cotton LA: **Slow maxillary expansion: skeletal versus dental response to low magnitude force in Macaca mulatta.** *American Journal of Orthodontics* 1978, **73**(1):1-23.
240. Lee HK, Bayome M, Ahn CS, Kim S-H, Kim KB, Mo S-S, Kook Y-A: **Stress distribution and displacement by different bone-borne palatal expanders with micro-implants: a three-dimensional finite-element analysis.** *European journal of orthodontics* 2014, **36**(5):531-540.
241. Lee SC, Park JH, Bayome M, Kim KB, Araujo EA, Kook Y-A: **Effect of bone-borne rapid maxillary expanders with and without surgical assistance on the craniofacial structures using finite element analysis.** *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics* 2014, **145**(5):638-648.
242. Krüsi M, Eliades T, Papageorgiou SN: **Are there benefits from using bone-borne maxillary expansion instead of tooth-borne maxillary expansion? A systematic review with meta-analysis.** *Progress in orthodontics* 2019, **20**(1):1-12.
243. Khosravi M, Ugolini A, Miresmaeili A, Mirzaei H, Shahidi-Zandi V, Soheilifar S, Karami M, Mahmoudzadeh M: **Tooth-borne versus bone-borne rapid maxillary expansion for transverse maxillary deficiency: a systematic review.** *International orthodontics* 2019, **17**(3):425-436.
244. Haralambidis A: **Morphological changes of the nasal cavity induced by rapid maxillary expansion. a study on 3-d computed tomography models.** 2007.
245. Özkaya S: **One year follow-up of the changes of the nasal cavity morphology induced by rapid maxillary expansion. a study on 3-D computed tomography models.** 2009.
246. Hershey HG, Stewart BL, Warren DW: **Changes in nasal airway resistance associated with rapid maxillary expansion.** *American journal of orthodontics* 1976, **69**(3):274-284.
247. Canan S, Şenışık NE: **Comparison of the treatment effects of different rapid maxillary expansion devices on the maxilla and the mandible. Part 1: Evaluation of dentoalveolar changes.** *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics* 2017, **151**(6):1125-1138.

248. Cross DL, McDonald JP: **Effect of rapid maxillary expansion on skeletal, dental, and nasal structures: a postero-anterior cephalometric study.** *The European Journal of Orthodontics* 2000, **22**(5):519-528.
249. Bazargani F, Lund H, Magnuson A, Ludwig B: **Skeletal and dentoalveolar effects using tooth-borne and tooth-bone-borne RME appliances: a randomized controlled trial with 1-year follow-up.** *European Journal of Orthodontics* 2020.
250. Rungcharassaeng K, Caruso JM, Kan JY, Kim J, Taylor G: **Factors affecting buccal bone changes of maxillary posterior teeth after rapid maxillary expansion.** *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics* 2007, **132**(4):428. e421-428. e428.
251. Kayalar E, Deynek GT, Tok OE, Kucuk S: **Effect of salivianolic acid B on new bone formation in the orthopedically expanded suture: A histological and immunohistochemical study.** *The Angle Orthodontist* 2021, **91**(2):248-254.
252. Ghoneima A, Abdel-Fattah E, Eraso F, Fardo D, Kula K, Hartsfield J: **Skeletal and dental changes after rapid maxillary expansion: a computed tomography study.** *Australian orthodontic journal* 2010, **26**(2):141.
253. Oktay H, Kiliç N: **Evaluation of the inclination in posterior dentoalveolar structures after rapid maxillary expansion: a new method.** *Dentomaxillofacial Radiology* 2007, **36**(6):356-359.
254. Kiliç N, Kiki A, Oktay H: **A comparison of dentoalveolar inclination treated by two palatal expanders.** *The European Journal of Orthodontics* 2008, **30**(1):67-72.
255. Akkaya S, Lorenzon S, Üçm T: **Comparison of dental arch and arch perimeter changes between bonded rapid and slow maxillary expansion procedures.** *The European Journal of Orthodontics* 1998, **20**(3):255-261.
256. Küçükkeleş N, Hamid W: **Splint tipi rapid maksiller ekspansiyon sonrası dental ekspansiyon ve ark perimetresi artışı.** *Türk Ort Derg* 1995, **8**:209-213.

EKLER

ETİK KURUL KARARI



T.C.
ADİYAMAN ÜNİVERSİTESİ
Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu

Karar Tarihi	Toplantı Sayısı	Karar Sayısı
16/02/2021	02	2021/02-35

Adıyaman Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dekanlığı Öğretim Üyesi, Mehmet Ali YAVAN'ın sorumluluğunda yapılması tasarlanan "Hibrit (Diş ve İskelet Destekli) ile Konvansiyonel (Diş Destekli) Hızlı Üst Çene Genişletme Apeareylerinin Dentofasiyel Yapılar Üzerine Etkisinin Karşılaştırılması" adlı proje için hazırlanmış olan ve 03/02/2021 tarihinde sunulan Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar İçin Başvuru Formu ile ilgili belgeler araştırmanın gerekçe, amaç, yaklaşım ve yöntemleri dikkate alınarak incelenmiş, araştırmanın yürürlükte olan ilgili yasal düzenlemelere uyularak yürütülmesi ve sonuçlandırılması koşulu ile gerçekleştirilmesinde etik sakınca bulunmadığına ve Etik Kurul kararının başvuru sahibine iletilmesine toplantıya katılan Etik Kurul Üyeleri'nin oy birliği ile karar verilmiştir.

(İmza)

Prof. Dr. Haydar BAĞIŞ
Başkan

(İmza)

Prof. Dr. Gülnur TARHAN
Üye

(İmza)

Prof. Dr. Tuncay ÇELİK
Üye

(İmza)

Dr.Öğr.Üys. Hüseyin KAFADAR
Üye

(İmza)

Dr.Öğr.Üys. Muhtin ÖNDERCI
Üye

(İmza)

Doç.Dr. Şemsettin BİLAK
Üye

(İmza)

Doç. Dr.Fatih ÜÇKARDEŞ
Üye

(İmza)

Dr.Öğr.Üys. Mehmet BÜLBÜL
Üye

(İmza)

Doç. Dr. Mahmut KOPARAL
Üye

(İmza)

Doç. Dr. H. Sinan HATİPOĞLU
Üye

(İmza)

Dr.Öğr.Üys. Erman ALTUNİŞİK
Üye

(İmza)

Prof. Dr. Sendar TÜRKMEN
Üye

ASLİ BİLGİ

