



T.C.
SİVAS CUMHURİYET ÜNİVERSİTESİ
DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ
ORTODONTİ ANABİLİM DALI

**HİBRİT HİJYENİK RAPİD MAKSİLLER EKSPANSİYON VE FULL
AKRİLİK BONDED RAPİD MAKSİLLER EKSPANSİYON APAREYLERİ
İLE YAPILAN HIZLI ÜST ÇENE GENİŞLETMESİNİN İSKELETSEL VE
DENTOALVEOLAR YAPILAR İLE AĞRI VE YAŞAM KALİTESİ
ÜZERİNE ETKİLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ**

Dt. Burakhan ALBAYRAK
UZMANLIK TEZİ

SİVAS
2023



T.C.

SİVAS CUMHURİYET ÜNİVERSİTESİ

DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ

ORTODONTİ ANABİLİM DALI

**HİBRİT HİJYENİK RAPİD MAKSİLLER EKSPANSİYON VE FULL
AKRİLİK BONDED RAPİD MAKSİLLER EKSPANSİYON APAREYLERİ
İLE YAPILAN HIZLI ÜST ÇENE GENİŞLETMESİNİN İSKELETSEL VE
DENTOALVEOLAR YAPILAR İLE AĞRI VE YAŞAM KALİTESİ
ÜZERİNE ETKİLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ**

Dt. Burakhan ALBAYRAK

UZMANLIK TEZİ

Prof. Dr. Cenk DORUK

DANIŞMAN ÖĞRETİM ÜYESİ

SİVAS

2023

ÖZET

HİBRİT HİJYENİK RAPİD MAKSİLLER EKSPANSİYON VE FULL AKRİLİK BONDED RAPİD MAKSİLLER EKSPANSİYON APAREYLERİ İLE YAPILAN HIZLI ÜST ÇENE GENİŞLETMESİNİN İSKELETSEL VE DENTOALVEOLAR YAPILAR İLE AĞRI VE YAŞAM KALİTESİ ÜZERİNE ETKİLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

Dt. Burakhan ALBAYRAK

Uzmanlık Tezi, Ortodonti Anabilim Dalı

Sivas, 2023

Çalışmamızın amacı, geleneksel ve diş-kemik destekli iki farklı RME apareyinin dentoalveolar ve iskeletsel yapılar üzerine etkisinin değerlendirilmesiyle birlikte her iki apareyin uygulanması esnasında oluşturduğu ağrı ve bireylerin yaşam kalitesi üzerindeki etkisinin incelenmesidir.

Araştırmanın çalışma grubunu, Sivas Cumhuriyet Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti Anabilim Dalı'nda tedavi olmak üzere başvuran 26 hasta oluşturmuştur. Çalışmamızda her bir grupta 13 kişi olacak şekilde hastalar rastgele olarak 2 gruba ayrılmıştır. 1. gruba, Full Akrilik Bonded Rapid Maksiller Ekspansiyon Apareyi (FABRME, n=13) 2. gruba ise Hibrit Hijyenik Rapid Maksiller Ekspansiyon Apareyi (HHRME, n=13) ile hızlı üst çene genişletmesi uygulanmıştır. Her iki çalışma grubunda bulunan hastalardan genişletme öncesi (T0) ve sonrası (T1) olmak üzere 2 farklı dönemde posteroanterior, lateral sefalometrik film ve alçı model kayıtları alınmıştır. Daha sonra bu alçı modeller dijital ortama aktarılmıştır. Ayrıca çalışmaya katılan hastalardan ağrı (Vizüel Analog Skalası, VAS) ve yaşam kalitesi (Oral Health Impact Profile, OHIP) üzerine iki adet anket formu doldurmaları istenmiştir. Hastalar anket formlarını tedavinin başlangıcından itibaren 1. gün, 1. hafta, 2. hafta ve 1. ayda doldurmuşlardır. Röntgenler ve dijital modeller üzerinde genişletme öncesi ve sonrasında ölçümler yapılmış ve hastaların doldurduğu anketler de göz önüne alınarak üst çene genişletmesinde iki farklı apareyin etkisi karşılaştırmalı olarak

değerlendirilmiştir. Elde edilen verilerin değerlendirilmesinde Shapiro-Wilk, Mann-Whitney U ve Wilcoxon testleri kullanılmıştır.

Her iki grupta iskeletsel ve dental değişikliklerde istatistiksel olarak anlamlı sonuçlar bulunmuştur. Ancak HHRME grubunda FABRME grubuna kıyasla nazal ve maksiller ölçümlerde daha fazla iskeletsel kazanım elde edilmiştir. Her iki grupta A noktasında ileri yönlü bir hareket gözlenirken mandibulada aşağı ve geriye doğru bir rotasyon gözlenmiştir. Bu durum vertikal parametrelerin ve ANB açısının artmasına neden olmuştur. Her iki grupta overbite azalmıştır. Ağrı ve yaşam kalitesi açısından iki grup arasında anlamlı bir fark tespit edilmemiştir.

Her iki genişletme metodunun üst çene darlığına sahip büyüme gelişim dönemindeki bireylerin tedavisinde etkili olduğu tespit edilmiştir.

Anahtar Kelime: Full Akrilik Bonded RME; Hızlı Üst Çene Genişletmesi; Hibrit Hijyenik RME

Bu tez çalışması, Sivas Cumhuriyet Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri (CUBAP) tarafından DİŞ-2022-301 proje numarası ile desteklenmiştir.

ABSTRACT

EVALUATING THE IMPACTS OF RAPID MAXILLARY EXPANSION PERFORMED WITH HYBRID HYGIENIC RAPID MAXILLARY EXPANSION AND FULL ACRYLIC BONDED RAPID MAXILLARY EXPANSION APPLIANCES ON SKELETAL AND DENTOALVEOLAR STRUCTURES AS WELL AS ON PAIN AND QUALITY OF LIFE

Dt. Burakhan ALBAYRAK

Thesis, Department of Orthodontics

Sivas, 2023

The purpose of our study is to evaluate the effects of two different types of RME (Rapid Maxillary Expansion) appliances, one traditional and the other tooth-bone supported, on dentoalveolar and skeletal structures and to investigate the pain generated during the application of both appliances and their impact on individuals' quality of life.

The research study group consisted of 26 patients who applied for treatment at the Department of Orthodontics, Faculty of Dentistry, Sivas Cumhuriyet University. Patients were randomly divided into two groups, each consisting of 13 individuals. The first group was treated with Full Acrylic Bonded Rapid Maxillary Expansion Appliance (FABRME, n=13), while the second group was treated with Hybrid Hygienic Rapid Maxillary Expansion Appliance (HHRME, n=13) for rapid maxillary expansion. Posteroanterior and lateral cephalometric X-ray images and plaster model records were obtained from patients in both study groups at two different periods: before expansion (T0) and after expansion (T1). Subsequently, these plaster models were digitized and transferred into a digital format. In addition, the participating patients were asked to complete two questionnaire forms regarding pain (Visual Analog Scale, VAS) and quality of life (Oral Health Impact Profile, OHIP) in the study. The patients filled out the questionnaire forms on the first day, first week, second week, and first month since the treatment started. X-ray and digital model measurements were taken before and after the expansion and the effects of the two different appliances in the maxillary expansion were evaluated comparatively, also

taking into account the questionnaires filled out by the patients. Shapiro-Wilk, Mann-Whitney U, and Wilcoxon tests were used to evaluate the obtained data.

Statistically significant results were found in both groups regarding skeletal and dental changes. However, in the HHRME group, greater skeletal gains were achieved in nasal and maxillary measurements compared to the FABRME group. In both groups, a forward movement was observed at Point A, while a downward and backward rotation was observed in the mandible. This situation has led to an increase in vertical parameters and the ANB angle. In both groups, overbite has decreased.

It has been determined that both expansion methods effectively treat individuals with maxillary constriction in the growth and development period.

Keywords: Full Acrylic Bonded RME; Rapid Maxillary Expansion; Hybrid Hygienic RME.

İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	ii
ABSTRACT	iv
İÇİNDEKİLER	vi
ŞEKİLLER DİZİNİ	ix
TABLolar DİZİNİ	x
SİMGELER	VE
KISALTMALAR	xi
1. GİRİŞ	1
2. GENEL BİLGİLER.....	4
2.1. Tarihçe	4
2.2. Posterior Çapraz Kapanış	7
2.2.1. Posterior Çapraz Kapanış Tanımı	7
2.2.2. Dişsel Posterior Çapraz Kapanış	8
2.2.3. Fonksiyonel Posterior Çapraz Kapanış	8
2.2.4. İskeletsel Posterior Çapraz Kapanış	8
2.3. Maksiller Transversal Yetmezlik.....	9
2.3.1. Etiyoloji.....	9
2.3.2. Teşhis.....	10
2.3.3. Tedavi.....	12
2.4. Hızlı Maksiller Genişletme (RME-Rapid Maxillary Expansion)	13
2.4.1. Hızlı Maksiller Genişletme Endikasyonları.....	13
2.4.2. Hızlı Maksiller Genişletme Kontrendikasyonları	14
2.4.3. Hızlı Maksiller Genişletmede Kullanılan Apareyler	15
2.4.4. Vida Çevirme Protokolü	19
2.4.5. Hızlı Maksiller Genişletmede Zamanlama	20
2.5. Hızlı Maksiller Genişletmenin Etkileri	21
2.5.1. Hızlı Maksiller Genişletmenin İskeletsel Etkileri	21
2.5.2. Hızlı Maksiller Genişletmenin Dişsel Etkileri	24
2.5.3. Hızlı Maksiller Genişletmenin Yumuşak Dokular Üzerine Olan Etkileri	26
2.6. Hızlı Maksiller Genişletme Sonrasında Pekiştirme Dönemi ve Relaps.....	27

2.7. Hızlı Maksiller Genişletmede Mini Vidaların Kullanımı	28
2.8. Ağrı.....	30
2.8.1. Ağrının Tanımı.....	30
2.8.2. Ağrının Sınıflandırılması.....	31
2.8.3. Ağrı Reseptörleri ve Etkileşimleri	32
2.8.4 Ağrı İletim Mekanizması.....	33
2.8.5. Ağrı Algısı	33
2.8.6. Ağrı Değerlendirme Metodları	34
2.8.7. Ortodontik Tedavide Ağrı.....	35
2.9. Yaşam Kalitesi.....	37
2.9.1. Sağlık ile İlişkili Yaşam Kalitesi	38
2.9.2. Ağız Sağlığı ile İlişkili Yaşam Kalitesi (OHRQoL).....	38
2.9.3. Ağız Sağlığı ile İlişkili Yaşam Kalitesini Değerlendirmede Kullanılan İndeksler	39
3. GEREÇ VE YÖNTEM.....	42
3.1. Birey seçimi.....	42
3.2. Araştırmanın Amacı	43
3.3. Hastaların Muayenesi.....	43
3.4. Ortodontik Modellerin Elde Edilmesi.....	43
3.5. HHRME Apareyinin Yapımı ve Uygulanması.....	43
3.6. FABRME Apareyinin Yapımı ve Uygulanması	45
3.7. Vida Çevirme Protokolü.....	46
3.8. Kayıtların Elde Edilmesi	47
3.8.1. Lateral Ve Posteroanterior Sefalometrik Filmlerin Elde Edilmesi	48
3.8.2. Dijital Model Analizleri	54
3.9. Anket Formu	56
3.9.1. VAS (Vizüel Analog Skalası)	56
3.9.2. Ağız Sağlığı Etki Profili (Oral Health Impact Profile, OHIP)	57
3.10. İstatistiksel Yöntem	57
4. BULGULAR.....	59
4.1. HHRME ve FABRME Apareylerinin Grup İçi Karşılaştırılması	59
4.1.1. Lateral Sefalometrik Radyograf Analizi Bulguları.....	59
4.1.2. Posteroanterior Sefalometrik Radyograf Analizi Bulguları	61
4.1.3. Dijital Model Analizi Bulguları.....	62

4.2. HHRME ve FABRME Apareylerinin Gruplar Arası Karşılaştırılması.....	62
4.2.1. Lateral Sefalometrik Radyograf Analizi Bulguları.....	62
4.2.2. Posterioanterior Sefalometrik Radyograf Analizi Bulguları	63
4.2.3. Dijital Model Analizi Bulguları.....	63
4.3. Ağrı ve Yaşam Kalitesi Anket Sonuçları	64
4.3.1. Ağrı ve Yaşam Kalitesi Anket Sonuçlarının Grup İçi Karşılaştırılması.....	64
4.3.2. Ağrı ve Yaşam Kalitesi Anket Sonuçlarının Gruplar Arası Karşılaştırılması	64
5. TARTIŞMA	67
5.1. Hasta Seçim Kriterleri.....	68
5.2. Aparey Seçim Kriterleri	69
5.3. Mini Vida Yerleştirme Bölgeleri.....	71
5.4. Vida Çevirme Sıklığı.....	71
5.5. Radyolojik Değerlendirmeler ve Dijital Model Ölçümleri.....	73
5.6. Bulguların Değerlendirilmesi.....	75
5.6.1. Lateral Sefalometrik Radyografilere Ait Değerlendirmeler	75
5.6.2. Posteroanterior Sefalometrik Radyografilere Ait Değerlendirmeler .	80
5.6.3. Dijital Model Verilerinin Değerlendirilmesi	81
5.6.4. Ağrı ve Yaşam Kalitesi Verilerinin Değerlendirilmesi	81
6. SONUÇLAR ve ÖNERİLER	85
KAYNAKLAR	86

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 3. 1.	Kemik destekli hibrit hijyenik rapid maksiller ekspansiyon (HHRME) apareyi.....	44
Şekil 3. 2.	Kemik destekli hibrit hijyenik rapid maksiller ekspansiyon (HHRME) apareyinin ağız içi görüntüsü.....	44
Şekil 3. 3.	Elektrikli tork driver.....	45
Şekil 3. 4.	Diş-Doku destekli full akrilik bonded rapid maksiller ekspansiyon (FABRME) apareyinin ağız içi görüntüsü	46
Şekil 3. 5.	HHRME apareyinin genişletme sonrası ağız içi görüntüsü.....	47
Şekil 3. 6.	FABRME apareyinin genişletme sonrası ağız içi görüntüsü	47
Şekil 3. 7.	Lateral Sefalometrik Filmlerin Analizindeki Referans Noktalar	49
Şekil 3. 8.	Lateral Sefalometrik Filmlerin Analizindeki Referans Düzlemler	50
Şekil 3. 9.	Lateral Sefalometrik Filmlerin Analizindeki Ölçümler	52
Şekil 3. 10.	Lateral Sefalometrik Filmlerin Analizindeki Ölçümler	52
Şekil 3. 11.	Posteroanterior sefalometrik filmlerde kullanılan noktalar	54
Şekil 3. 12.	Modellerin dijital ortama aktarılması.....	55
Şekil 3. 13.	Model değerlendirmesi kullanılan noktalar	56
Şekil 3. 14.	VAS skalası.....	57
Şekil 4. 1.	FABRME ve HHRME gruplarının ağrı bulgularının 1. gün ve 4. hafta arasında karşılaştırılması.....	66
Şekil 4. 2.	FABRME ve HHRME gruplarının yaşam kalitesi değerlerinin 1. gün ve 4. hafta arasında karşılaştırılması	66

TABLÖLAR DİZİNİ

Tablo 4. 1.	FABRME ve HHRME gruplarının lateral sefalometrik değerlerinin tedavi öncesi ve sonrası grup içi ve gruplar arası karşılaştırılması.....	61
Tablo 4. 2.	FABRME ve HHRME gruplarının posteroanterior sefalometrik değerleri ile model ölçümlerinin tedavi öncesi ve sonrası grup içi ve gruplar arası karşılaştırılması	62
Tablo 4. 3.	Ağrı ve yaşam kalitesi sonuçlarının grup içi karşılaştırılması	65
Tablo 4. 4.	Ağrı ve yaşam kalitesi sonuçlarının gruplar arası karşılaştırılması	65



SİMGELER VE KISALTMALAR

%	: Yüzde
°	: Derece
<	: 'den küçüktür
>	: 'den büyüktür
Ark	: Arkadaşları
Alt-RAMEC	: Alternate rapid maxillary expansion and constriction
BT	: Bilgisayarlı tomografi
DSÖ	: Dünya Sağlık Örgütü
FABRME	: Full akrilik bonded rapid maksiller ekspansiyon
Gr	: Gram
HHRME	: Hibrit hijyenik rapid maksiller ekspansiyon
KIBT	: Konik ışınlı bilgisayarlı tomografi
MARPE	: Miniscrew-Assisted Rapid Palatal Expansion
Maks	: Maksimum
Min	: Minimum
mm	: Milimetre
OHIP-14	: Oral Health Impact Profile-14
OHRQoL	: Oral Health-Related Quality of Life
RME	: Rapid maksillary expansion
SARME	: Surgically Assisted Rapid Maxillary Expansion
TME	: Temporomandibular eklem
TPA	: Transpalatal ark
VAS	: Visual Analogue Scale

1. GİRİŞ

Genetik veya çevresel etkenler sonucu meydana gelen stomatognatik sistemdeki anomalilerin tedavi edilerek bireylere ideal fonksiyon ve estetiğin kazandırılması aynı zamanda tedavi bitiminde sonucun kalıcı olmasının sağlanması ortodontinin asıl amacıdır. Anomaliler sagittal, vertikal ve transversal yönde olmak üzere her üç boyutta da oluşabilir (McNamaraa, 2000). Uygun bir oklüzyonda; maksiller diş kavsi, uzayın her yönünde mandibular diş kavsini örtmektedir. Bu oklüzyonun posterior bölgede palatine doğru bozulması posterior çapraz kapanış olarak belirtilmektedir (Ülgen, 2000). Posterior çapraz kapanış en sık görülen transversal yön anomalisidir. Posterior bölgede tek veya çift taraflı şekilde karşımıza çıkabilir (Chaconas ve Caputo, 1982; Ülgen, 2000). Posterior çapraz kapanış, bir veya birden fazla dişte görülebileceği gibi iskeletsel olarak maksiller darlıktan kaynaklı meydana gelebilir (Bishara ve Staley, 1987; Ferrario ve ark., 2003; Kutin ve Hawes, 1969; Nerder ve ark., 1999).

Maksiller çene darlığı sık karşılaşılan kraniyofasiyal bozukluklardan birisidir. Literatürde farklı araştırmalarda üst çene darlığının görülme sıklığı %2 ile %23 arasında rapor edilmiştir (da Silva Filho ve ark., 2007; Thilander ve Lennartsson, 2002). Maksillanın veya maksiller arkin dar olmasında kaynaklı olarak genişletilmesi düşüncesi ilk olarak 1860 yılında Angell (Angell, 1860) tarafından söylenmiştir. Birçok araştırmacı etiyoloji ve klinik tablonun nasıl olduğu önemli olmadan erken dönemde tedavinin yapılması konusunda aynı fikirdedir (Hicks, 1978; Kutin ve Hawes, 1969). İskeletsel üst çene darlığında en yaygın kullanılan tedavi yöntemlerinden biri, hızlı üst çene genişletmesidir (RME). RME uygulamasıyla midpalatal sütur boyunca genişleme sağlanır. Ayrıca üst çenede ark uzunluğu ve genişliği artırılır (A. J. Haas, 1961). RME uygulamasını takiben midpalatal süturda oluşan genişleme alanında yeni kemik formasyonunun oluşması beklenmektedir. Maksiller genişletme septal deformiteler, nazal havayolu yetersizliği, obstrüktif uyku apnesi ve alerjik rinitin tedavisinde de önerilmektedir (A. J. Haas, 1961; Villa ve ark., 2015).

Maksiller darlığın tedavisi amacıyla geçmişten günümüze kadar birçok farklı dizaynda aparey kullanılmıştır. Bu apareylerden en fazla kullanılanları diş destekli

hyrax apareyi, diş-doku destekli Haas (A. J. Haas, 1961) apareyi ve bu apareylerin modifikasyonlarıdır (Daniela G Garib ve ark., 2005).

Maksiller darlığın tedavisinde, ortopedik kuvvetler iskeletsel yapılara dişler aracılığıyla iletilmektedir. Bu sebeple kuvvetlerin mümkün olduğunca fazla diş dağılımı gerekir. Dişlere iletilen bu kuvvetlerin sonucunda dişeti çekilmeleri, dişlerin bukkale devrilmesi, bukkal korteksteki fenestrasyon ve kök rezorpsiyonlarının görüldüğü rapor edilmiştir (Daniela Gamba Garib ve ark., 2006; Schuster ve ark., 2005). Haas (A. J. Haas, 1961), dişlerin devrilmesini azaltmak amacıyla palatal akrilikle apareyi desteklemeyi önermiştir. Fakat daha fazla diştan destek almak amacıyla dişlerin üzerine akrilik eklenerek tasarlanan RME apareyleri, istenmeyen etkileri azaltsa da yeterli olamamışlardır. Bu nedenle oluşan yan etkileri elimine etmenin veya azaltmanın yolları aranmıştır (Schuster ve ark., 2005). Son dönemlerde diş-doku destekli geleneksel RME apareylerinin yerini kuvvetin direk olarak maksillaya iletilmesini sağlayabilen, dişler üzerine gelen kuvveti azaltmayı hedefleyen diş-kemik destekli genişletme apareyleri popüler hale gelmiştir (Bazargani ve ark., 2021; Lagravère ve ark., 2010). Literatürde, diş-kemik destekli RME apareyleri ile geleneksel RME apareylerinin karşılaştırıldığı çalışmalar mevcuttur. Bu çalışmalarda diş-kemik destekli RME apareylerinin geleneksel RME apareyelerine göre daha fazla iskeletsel etki ve daha az dişsel yan etki gösterdiği bildirilmiştir (K. B. Kim ve Helmkamp, 2012; Lin ve ark., 2015; Montigny, 2017).

Ağır mekanik kuvvetler, iskeletsel yapıların ortopedik tedavisinde uygulanabilmektedir. Bu kuvvetler sonucunda dokularda yer değiştirme, deformasyon ve gerilim gibi ciddi reaksiyonlar ve ağrı meydana gelebilmektedir (Firestone ve ark., 1999). RME, bu durumun en belirgin örneğidir (Turhani ve ark., 2006). Uygulama sırasında hastalarda göz altında, nazal bölgede ve yüz bölgesinin genelinde basınç ve sızlama şeklinde rahatsızlıklar hissedilebilir. Bu tip bulgular büyüme gelişim döneminde olan bireylerde görülmemesine karşın genç erişkin bireylerde görülebilmektedir. Needleman ve ark. (Needleman ve ark., 2000) araştırmalarında, çocukların büyük bir çoğunluğunda ekspansiyonun başlangıç aşamasında ağrı hissettiğini, ilerleyen tedavi sürecinde ağrının azaldığını belirtmişlerdir. Ortopedik tedavilerde ağrının kaslardan kaynaklanmadığını aksine akut enflamatuvar reaksiyonların sütural bölgelerde meydana gelmesinden kaynaklandığını

bildirmişlerdir. Genç erişkin ve erişkin bireylerde RME'nin uygulanmasıyla ortaya çıkabilecek semptomlar hekim tarafından dikkatle takip edilmeli, rahatsızlık ve ağrı hissinin çok fazla olduğu vakalarda gerekirse tedaviye ara verilmelidir (Needleman ve ark., 2000).

Modern ortodonti; hastalara konforlu bir tedavi sunma gayretindedir. Fakat anksiyete, ağrı ve ağız sağlığı ile ilişkili azalmış yaşam kalitesi ortodontik tedavi sürecinde istenmeyen etkenlerdir (H Long ve ark., 2017; Hu Long ve ark., 2016). Bireyin yaşam kalitesinin ortodontik tedavi esnada iyi veya kötü olarak nasıl etkileneceği yapılan çalışmalarda gösterilmiştir (Chen ve ark., 2010; C. De Oliveira ve Sheiham, 2004).

Ağız sağlığıyla ilişkili yaşam kalitesinin tanımı, sağlıkla bağlantılı yaşam kalitesinin bir alt kümesini oluşturmaktadır (M. John ve ark., 2004). Ağız hastalıkları sıklıkla görülmekte ve bireylerin yaşam kalitesini olumsuz olarak etkilemektedir (Gift ve Redford, 1992).

Ortodonti alanında, ortodontik tedavi sırasında ağız sağlığıyla ilişkili yaşam kalitesinin değerlendirildiği araştırmalar oldukça azdır. Özellikle dikkatin gözlere, ağıza ve yüze odaklandığı sosyal iletişim sırasında apareyin görünür olması ve yarattığı konuşma problemleri hastaların özgüvenini etkileyebilmektedir. Ortodontik tedavi gören hastalarda ağız sağlığıyla ilişkili yaşam kalitesi konusunda yapılacak çalışmalar, diş hekimlerine tedavinin kalitesini artırmada destek bilgiler sunabilir (Feu ve ark., 2013; Liu ve ark., 2009).

Ortodontik tedavi sürecindeki rahatsızlıkların bilinmesi, hastaların tedavilerinde daha gerçekçi beklentiler içerisinde olmasını sağlar ve tedaviye karşı uyumunu artırır (Banerjee ve ark., 2018).

Çalışmamızda, maksiller darlığın genişletilmesi amacıyla kullanılan diş-doku (Full Akrilik Bonded) ve diş-kemik destekli (Hibrit Hijyenik) iki farklı RME apareyinin dişsel ve iskeletsel yapılar üzerindeki etkilerinin incelenmesi amaçlanmıştır. Bunlarla beraber, her iki apareyin tedavi sürecinde oluşturduğu ağrı ve bireylerin yaşam kaliteleri üzerine etkilerini karşılaştırmalı olarak değerlendirilmiştir.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Tarihçe

Maksiller çene darlığının ilk tanımı Hippocrates tarafından yazılan Corpus Hippocraticum adlı eserde yapılmıştır. Burada kubbe şeklinde ve dar damak yapısına sahip bireylerdeki diş problemleri, kulak şikâyetleri ve baş ağrılarından söz edilmektedir. Fakat XIX. yüzyılın ortalarına kadar bu iskeletsel anomalinin tedavisinde bir takım yavaş genişletme yöntemleri uygulansa da önemli bir gelişme kaydedilmemiştir (D. Timms, 1981).

Maksiller darlığın tedavisinde üst çenenin hızlı genişletilmesi kavramı ilk defa 1860 yılında Emerson Colon Angell (Angell, 1860) sayesinde gündeme gelmiştir. Angell (Angell, 1860), Dental Cosmos adlı dergisinde yayınlanan makalesinde posterior çapraz kapanışa sahip 14 yaşında bir hastaya uyguladığı çift yönlü vidayla midpalatal suturen açılabilirliğini belirtmiştir. Ayrıca, bir tarafta 2. premolar, diğer tarafta 1. ve 2. premolar dişlerden destek alacak şekilde tasarlanmış ve hastaya vidayı günde iki kez çevirmesi söylenmiştir. Angell (Angell, 1860) 2 haftalık uygulama sonrasında; üst çenenin 6 mm genişlediğini, öncesinde çapraz kapanışta olan sol lateral dişin öne geldiğini, üst santraller arası mesafenin arttığını ve bunun maksiller kemiklerin birbirinden ayrıldığının göstergesi olduğunu bildirmiştir. Fakat o zamanlarda radyografik görüntüleme teknikleri keşfedilmediğinden suturedaki açılma tespit edilememiştir. Angell'ın (Angell, 1860) bu çıkarımı kanıtlanamamış olsa da literatürde geniş yer kazanmış ve bu konuda yürütülen yeni araştırmalara öncü olmuştur (Angell, 1860; D. J. Timms, 1999).

1893 yılında Goddard (Goddard, 1893) osseöz materyalin birikebilmesi için suturel açılmanın olduğu alanda stabilizasyon sürecine ihtiyaç duyulduğunu belirtmiştir. Brown (Brown, 1903) ve Dean (Dean, 1909) RME uygulamasının nazal bölgeyi rahatlattığını, bu sayede burun solunumunu kolaylaştırdığını savunmuşlardır. Derichsweiler (Derichsweiler, 1956) genişletme öncesi ve sonrası aldığı sefalometrik radyografileri karşılaştırmalı olarak değerlendirmiş ve genişletme sonrasında iki maksiller kemiğin birbirinden ayrıldığını tespit etmiştir. Korkhaus (Korkhaus, 1960), maksiller genişletmenin nazal kavite gelişimini iyi yönde etkileyebileceğini, ağız

solunumundan burun solunumuna geçiş sağlanabileceğini, nazal septum deviasyonlarını iyileştirilebileceğini söylemiştir. Thourne ve Hugo (Thorne, 1960), hızlı maksiller genişletmenin sonuçlarını çok sayıda radyografi üzerinde incelemiş ve nazal kavite ve maksiller apikal kaide genişliklerinde önemli artışlar fark etmişlerdir. RME tedavisinin popüler hale gelmesi ilk ortaya çıkışından itibaren yaklaşık bir asır sonra olmuştur. 1961 yılında Haas (A. J. Haas, 1961) kendi ismini verdiği damaktan destek alarak tasarlanan diş-doku destekli apareyini piyasaya sunmuştur. Aparey, st 1. premolar ve 1. molar yerleştirilen 4 banttan ve bantların bukkal ve palatinal yüzeylerine lehimlenmiş kalın tellerden meydana gelmektedir. Palatine doğru uzanan teller akrilik plak içine gömülmektedir. Genişletme vidasının yan kenarları akriliğin içindedir ve vida damağın orta hattında yer almaktadır. Haas (A. J. Haas, 1961), apareyin akrilik plağının dişlerde daha az istenmeyen devrilmelere neden olduğunu, kuvveti sadece dişlere değil apareyin sardığı yumuşak ve sert dokulara da dağıttığını ve maksillada gövdesel hareket meydana getirdiğini belirtmiştir. Apareyin hem dişlerden hem de palatinal kemikten destek almasından dolayı daha fazla sütural açılma grldği söylenmiştir. Haas (A. J. Haas, 1961), yaptığı çalışmalar neticesinde midpalatal sütur direncinin zayıf olduğunu ve bu süturun açılmasının çok ağrılı bir işlem olmadığını belirtmiştir.

Starnbach ve Cleall (Starnbach ve Cleall, 1964) maymunlar üzerinde yaptıkları araştırmalarında RME uygulaması sonrasında meydana gelen histolojik değişiklikleri değerlendirmişlerdir. Çalışmanın sonucunda periodontal liflerde düzensizlik, palatal bölgede membranın kalınlaşması ve basıncı uygulanan bölgedeki alveolar kemikte rezorpsiyon olduğu belirlenmiştir. Ayrıca hem midpalatal süturun hem de sirkummaksiller süturların RME uygulaması sonrası etkilendiğini bildirmişlerdir. En fazla hücresel aktivite nazal süturda grlmştir.

Biederman (W Biederman, 1968; William Biederman, 1973), RME uygulaması ile ilgili yaptığı çalışmalarında akrilik bir kaide bulunmayan ve temizliği daha kolay olan hyrax apareyini tanıtmıştır. Ayrıca alışmalarında RME tedavisinde tüm süturların etkilendiğini belirtmiştir. Bunlardan en önemlileri midpalatal sütur, frontonasal sütur, zigomatikomaksiller sütur ve zygomatikotemporal sturdur.

Ricketts (Robert Murray Ricketts, 1960), st daimi 1. molar dişlere bant yerleştirmiş ve bu bantlara kuvvet iletmek için 1 mm'lik yuvarlak paslanmaz elik telden

hazırlanmış W şeklinde olan 4 heliksli tel lehimlemiştir. Üst çenenin genişlemesini sağlayan bu aygıtı Quad helix adını vermiştir. Bu aygıtın üst çene üzerinde hafif, sürekli kuvvetler oluşturduğunu ve özellikle süt ve karma dişlenme döneminde uygulandığında iskeletsel etkilerinin olduğunu bildirmiştir. Aygıtla anteriorda, posterior bölgeye göre daha fazla hareket beklendiğinden dolayı dudak damak yarıklı hastalarda yararlı olabileceği belirtilmiştir(Bench, 1998; Robert Murray Ricketts, 1960).

Harberson ve Myers (Harberson ve Myers, 1978) 1978 yılında, süt ve karma dentisyon döneminde Porter aygıtı ve “W” apareyi kullanılarak çapraz kapanışın düzeltilebileceğini bildirmişlerdir. Araştırmacılar Porter aygıtının midpalatal süturda açılma sağlamadığını ancak “W” apareyinin açılma sağladığını radyografik görüntülerle sunmuşlardır.

Subtenly (Subtelny, 1980) 1980 yılında, dik yön büyümesi fazla olan bireylerde vertikal yönde kontrolün sağlanması amacıyla ısırma plağı eklenmiş RME apareyini önermiştir. Bu sayede posterior dişlerde daha az devrilme görüldüğünü ve kuvvetin nazomaksiller yapıya daha fazla iletildiğini bildirmiştir.

1993 yılında Arndt (Arndt, 1993), ağız sıcaklığıyla aktive olan hafif ve sürekli olarak 230-300 gr kuvvet uygulayan Nickel-Titanium Palatal Expander apareyini tanıtmıştır. Hasta ve hekim için oldukça rahat olan bu apareyin transversal yönde anterior ve posteriorda eşit palatal genişletme sağladığı bildirilmiştir.

1994 yılında Darendeliler ve ark. (Darendeliler ve ark., 1994) 250-500 gr aralığında hafif ve devamlı kuvvet uygulayan samarium-kobalt mıknatıslı genişletme apareyini piyasaya sunmuşlardır. Kuvvetin hafif ve devamlı olarak uygulanmasının ortodontik açıdan daha uygun ve tedavi sonuçlarının daha kalıcı olabileceğini belirtmişlerdir.

Mommaerts (Mommaerts, 1999) 1999 yılında palatal distraktörlerle günlük 0,33 mm genişletme yapılarak üst çene darlığının önüne geçilebileceğini ileri sürmüştür.

Toroğlu ve ark. (Toroglu ve ark., 2002) AMEX aygıtını uyguladıkları hakiki tek taraflı maksiller darlık vakalarında, darlık olan tarafta genişleme kaydettiklerini söylemişlerdir.

Ramieri (Ramieri ve ark., 2005) 2005, Koudstaal (Koudstaal ve ark., 2006) 2006 ve Tausche (Tausche ve ark., 2007) 2007 yılında farklı transpalatal distraktör tasarımları

ile dişlerden destek almadan palatinal kortikal kemiğe vida ve plaklar yerleştirilerek genişletme yapmışlardır. Geleneksel RME apareyleriyle kıyas edildiğinde tedavi sürecinin daha hızlı tamamlanması ve dişlere etki eden mekanik kuvvetlerin olmaması açısından bu apareylerin daha avantajlı olduğunu söylemişlerdir.

Wilmes ve Drescher (B. Wilmes ve ark., 2010), 2008 yılında yaptıkları araştırmalarında karma dişlenme dönemindeki bireylere, hybrid hyrax adında bir apareyle hızlı maksiller genişletme yapmışlardır. Bu aparey, 1. molar dişlere takılan bantları ve anterior palatal bölgeye yerleştirilen 2x7 mm'lik Benefit mini vidaları içeren ankraj ünitesine sahiptir.

2010 yılında Lee (Lee ve ark., 2010), şiddetli üst çene daralması ve mandibular prognatizmi olan genç bir yetişkinin tedavisinde birden fazla ameliyattan kaçınmak amacıyla mini vida destekli hızlı maksiller genişletme apareyiyle (MARPE) hem iskeletsel hem de dentoalveolar olarak cerrahi olmayan maksiller genişletme gerçekleştirmiştir. MARPE apareyinin iskeletsel genişletmede olumlu sonuçlarının olduğu ve Cerrahi Destekli Hızlı Maksiller Genişletme (SARME) apareyi yerine uygun endikasyonlarda kullanılabileceği belirtilmiştir.

2.2. Posterior Çapraz Kapanış

2.2.1. Posterior Çapraz Kapanış Tanımı

Sağlıklı bir kapanışta; alt ve üst çene ön bölgede doğru overbite ve overjet ilişkisi içindeyken, arka dişlerin üst dişlerin palatinal tüberkülleri alt dişlerin santral fossasıyla temas halindedir. Posterior çapraz kapanış ise; alt çene dişlerin lingual tüberkülleri karşıt üst çene dişlerinin bukkal tüberkülleriyle temas halinde olması şeklinde açıklanmıştır (Marshall ve ark., 2005). Transversal yönde üst çene alt çeneye oranla daha dar olduğu zaman tek ya da çift taraflı posterior çapraz kapanış görülebilmektedir (Lagravère ve ark., 2006).

Haas (A. J. Haas, 1965) üst çene darlığını, hakiki ve göreceli olacak şekilde iki grupta incelemiştir. Hakiki üst çene darlığını, bukkal diş segmentleriyle birlikte daralmış üst çene varlığı olarak ifade etmiştir. Göreceli üst çene darlığını, alt ve üst çenelerin diğer yüz yapıları ile kıyaslandığında üst çenenin normal boyutta olmasına rağmen alt çenenin üst çeneye göre daha büyük olması şeklinde tanımlamıştır. Moyers (Moyers, 1988), posterior çapraz kapanışı dişsel, kassal ve iskeletsel olmak üzere üç

ayrı başlık altında incelemiştir. Posterior çapraz kapanışın en güncel sınıflaması ise dişsel, fonksiyonel ve iskeletsel olarak ayrıldığı sınıflamadır (Bishara ve Staley, 1987; Marshall ve ark., 2005).

2.2.2. Dişsel Posterior Çapraz Kapanış

Maksiller kemik kaidesi normal genişlikte olup üst çenede posterior bölgede bir veya birden fazla dişin palatine eğimli olması sonucu dişsel posterior çapraz kapanış oluşmaktadır (Peiró, 2006). Genellikle lokal faktörlere bağlı gözlenmektedir (W. Proffit ve ark., 1993).

2.2.3. Fonksiyonel Posterior Çapraz Kapanış

Fonksiyonel posterior çapraz kapanış, laterale zorlayıcı kapanış olarak da isimlendirilmektedir (Ingervall ve Thilander, 1975). Alt çene istirahat konumunda normal pozisyonudadır. Fakat sentrik okluzyona geçerken prematür temaslar nedeniyle alt çenenin laterale doğru kayması sonucu oluşur. Genellikle süt ve karma dentisyon dönemlerinde kanin diş bölgesinde prematür temaslar görülmektedir (Dutra ve ark., 2004; Moyers, 1988; Ülgen, 2000). Fonksiyonel çapraz kapanışın erken tanı ve tedavisi ileride oluşabilecek iskeletsel çapraz kapanış, yüzde asimetri ve eklem problemlerinin önüne geçilmesi açısından oldukça önemlidir (A. S. Pinto ve ark., 2001; Thilander ve Lennartsson, 2002; Thilander ve ark., 1984; Ülgen, 2000; Van Keulen ve ark., 2004).

2.2.4. İskeletsel Posterior Çapraz Kapanış

İskeletsel posterior çapraz kapanış durumunda hasta istirahatteyken ve dişler okluzyon halindeyken, alt ve üst çene kemiklerinin transversal genişlikleri arasında uyumsuzluk olması durumudur. Bu uyumsuzluk üst çenenin dar olmasından kaynaklanabileceği gibi alt çenenin üst çeneye oranla daha geniş olmasından da kaynaklanabilir. Bu maloklüzyon sıklıkla üst çene yetersizliğinden kaynaklanıyor olsa bile bazen alt çenenin çok gelişmiş olduğu durumlarda göreceli bir iskeletsel çapraz kapanış görülebilir. İskeletsel çapraz kapanışlar tek veya çift taraflı olabilir. Çift taraflı görülen bu çapraz kapanışlar genellikle anteroposterior ve/veya transversal düzlemdeki iskeletsel yetersizlikler sonucunda ortaya çıkmaktadır. Çift taraflı

posterior çapraz kapanış üst sağ ve sol molar dişlerin alt karşıt molar dişlere göre palatinalde konumlanması olarak tarif edilmiştir (W. Proffit ve ark., 1993). Tek tarafta görülen iskeletsel posterior çapraz kapanışta, üst çenede tek taraftaki posterior dişlerin alt çenedeki posterior dişlere göre palatinalde konumlanması söz konusudur. Alt çenede istirahat halinden maksimum kapanışa geçilirken bir kayma veya deviasyon görülmez, çapraz kapanış iki durumda da aynı taraftadır (Ülgen, 2000).

2.3. Maksiller Transversal Yetmezlik

2.3.1. Etiyoloji

Transversal yönde maksillanın darlığı; dar palatal kubbe ve genel olarak tek veya çift taraflı posterior çapraz kapanışla karakterizedir. Ayrıca daralmış olan maksillada dişlerde çapraşıklıklar görülebilmektedir (A. Haas, 1980). Üst çene darlığı nedeniyle oluşan posterior çapraz kapanışın meydana gelmesinde etkili olan faktörler genetik ve çevresel olarak ayrılmaktadır (Malandris ve Mahoney, 2004).

Genetik faktörler, maksillanın transversal yönde yetersiz gelişim göstermesi ve/veya mandibulanın fazla gelişimiyle ifade edilmektedir (J. A. McNamara ve ark., 2001). Down sendromu, Pierre-Robin sendromu, Treacher-Collins, Akondroplazi, Binder sendromu, Kleidokranial dizostozis, Hemifacial mikrosomi, dudak damak yarıkları gibi genetik geçişli bazı sendromlar ya da konjenital anomalilerin sonucunda üst çene darlığı ortaya çıkmaktadır (Bishara ve Staley, 1987; Özkan ve Özdiğer; Ülgen, 2000). Özellikle dudak damak yarığı, posterior çapraz kapanışın ve üst çene darlığının en sık gözlendiği kraniyofasial anomalilerden birisidir. Bukkal kasların üst çeneyi geriye doğru çekmesinden ve dilin damakta yarık hattına oturmasından dolayı üst çene gelişimi sınırlanmaktadır. Ayrıca dudak damak yarığı hastalarında ameliyat sonrasında gelişen skar dokusu üst çenenin gelişimini engelleyerek posterior çapraz kapanışa neden olmaktadır (W. Proffit ve Fields, 1993; Veloso ve ark., 2020).

Çevresel etkiler de üst çene darlığının gelişiminde ciddi bir yer tutmaktadır. Üst solunum yollarında alerji nedeniyle tıkanıklık, ağız solunumu, adenoid dokulardaki büyüme, anormal yutkunma, anormal dil basıncı ve başparmak emme gibi faktörler üst çene darlığına neden olan çevresel etkiler arasındadır (Behlfelt ve ark., 1989; Kutin ve Hawes, 1969; Lindner ve Modéer, 1989; B Melsen ve ark., 1979). Aynı zamanda; ark boyu yetersizliği, dişlerde çapraşıklık, erken kaybedilen süt dişleri ve persiste süt

dişleri posterior çapraz kapanışa sebep olabilmeleri açısından çevresel faktörler arasında sayılabilir (Casamassimo ve ark., 2012; Kutin ve Hawes, 1969).

Üst çene darlığı ile anormal fonksiyonel alışkanlık arasında genellikle bir ilişki kurulmuştur. Ağız solunumu, bu anormal fonksiyonlardan birisidir. Ağız solunumu sonucunda ‘V’ şeklinde, küçük ve derin damak oluşmaktadır. Ağız solunumu yapan bireylerde dil mandibula tabanında, olması gerekenden daha aşağıda konumlanır. Bu yüzden oluşan basınç değişikliği üst çenenin yetersiz büyümesine ve üst çene darlığının oluşumuna sebep olmaktadır (D'Alessandro ve ark., 2021; W. R. Proffit ve ark., 2006; Ülgen, 2000). Burunda deviasyon, hipertrofik tonsiller, nazal stenoz, nazal polipler gibi üst solunum yollarına etki eden faktörler ağız solunumuna yol açmakta ve dolaylı olarak üst çene darlığına ve posterior çapraz kapanışa sebebiyet vermektedir (Malkoç ve ark., 2007).

Ağız tabanında konumlanan dilin basınç farkına ve üst çene darlığına sebep olduğu bilinmektedir. Başparmak emme ve uzun zaman emzik kullanımı gibi kötü alışkanlıklar dilin pozisyonunu etkileyebilir. Başparmak dişler arasına yerleştirildiğinde dil aşağıda konumlanır ve dilin lingualde oluşturduğu basınç azalır. Emme sırasında yanaklar tarafından gelen kuvvet posterior dişleri linguale devirir ve maksiller arkın daralması meydana gelir. Ayrıca ağız tabanında konumlanan dil, mandibular diş arkının genişlemesine sebep olarak posterior çapraz kapanışa neden olur (Chang ve ark., 1997; Veli ve ark., 2011).

2.3.2. Teşhis

Maksilladaki transversal yetersizliğin doğru teşhisi, tedavisinin detaylı planlanması ve stabilitesi ortodontik tedavinin başarısı açısından büyük bir öneme sahiptir. Bu nedenle, hastanın ağız içi ve dışı klinik muayenesi, dental modeller üzerindeki analizleri ve radyografik değerlendirmeleri yapılarak, detaylı bir anamnez alınmalıdır. (N. Betts ve ark., 1995).

Üst çene darlığı sahip hastaların klinik bulguları; yüzde asimetri olması, hastanın anormal nefes alma alışkanlıkları, derin ve yüksek palatal ark varlığı, daralmış burun kanatlarının görülmesi, gülümsemede bukkal koridor varlığı, tek veya çift taraflı posterior çapraz kapanış, çapraşık ve rotasyonlu dişler, daralmış ve konik formda maksiller ark olarak sıralanabilir (N. J. Betts, 2016).

Dental modeller, dental arkların şekil ve formunu detaylı olarak inceleyebilmek ve transversal genişlik ölçümleriyle kemik kaidesinin yetersizliğini tespit edebilmek açısından oldukça faydalıdır (W. R. Proffit ve ark., 2006). Bu yetersizliklerin belirlenmesi amacıyla transversal model analiz yöntemleri kullanılır. Dişler ve apikal kaidenin ayrı ayrı incelendiği Howes model analizi bunlardan birisidir. Dişlerin kuronları bukkale açılı ve kemik kaidesi darsa hızlı üst çene genişletmesi, dişlerin kuronları palatine açılı ve kemik kaidesi genişse yavaş üst çene genişletmesi uygulaması düşünülmektedir (Howes, 1947). McNamara ve Brudon (J. A. McNamara ve ark., 2001), normal transpalatal ark genişliğinin 36-38 mm arası olması gerektiğini söylemiştir. Bu değerden negatif yönde olacak şekilde 4-6 mm sapma varsa hızlı üst çene genişletmesi endikasyonu olduğunu raporlamışlardır. Staley ve ark. (Staley ve ark., 1985) genişletme ihtiyacını belirlemek için intermolar genişlikleri incelemiştir. Maksiller molar dişler arasındaki uzaklığın, mandibular molar dişler arasındaki uzaklıktan daha fazla olması gerektiği ifade edilmiştir. Fazlalık miktarı cinsiyete göre farklılık göstermiş ve erkeklerde +1,6 mm, kızlarda +1,2 mm olarak bulunmuştur. Bu fazlalık miktarının anomalinin şiddetini anlamada ve üst çenenin ne kadar genişletilme ihtiyacının olduğuna karar verirken kullanılabileceğini söylemişlerdir. Ayrıca relaps olasılığı da hesap edilerek 2-4 mm daha fazla genişletme yapılması gerektiğini önermişlerdir (Staley ve ark., 1985). Modern çağda bilgisayar tabanlı yazılım sistemlerinin ortodonti alanında kullanımı yaygınlaşmaktadır. Ağız içi tarama cihazlarıyla oluşturulan modellerin, bu cihazlara entegre yazılım programları sayesinde analizleri yapılabilmektedir. Oluşturulan dijital modeller üzerinde istenilen kesitte transversal, sagittal ve vertikal yönde çeşitli ölçüm ve değerlere bakılabilmektedir (Macchi ve ark., 2006; Mullen ve ark., 2007).

Transversal yönde çeneler arasında bir uyumsuzluğun olup olmadığını anlamak için posteroanterior radyografiler kullanılmaktadır. Bu yöntem, güvenilir ve kolay ulaşılabilen bir yöntemdir. Bu radyografiler, çeneler arasındaki transversal ilişki, asimetrielerin varlığı ve çapraz kapanışın iskeletsel kökenli olup olmadığı gibi konularda bize bilgi sağlamaktadır (N. Betts ve ark., 1995; N. J. Betts, 2016; Lagravère ve ark., 2010). Okluzal radyografilerde maksiller genişletmenin transversal etkileri ile midpalatal süturun açılma ve kemikleşme durumunu değerlendirmek için kullanılan görüntülerdir. Ancak anatomik yapıların süperpozisyonu sebebiyle net bir bilgi

vermemesi ve midpalatal suturen posteriorunun görüntülenme zorluğu açısından yetersizdir (Lehman Jr ve ark., 1984; Robert M Ricketts, 1981). Günümüzde gelişmiş üç boyutlu görüntüleme teknikleriyle kraniofasiyal bölgenin tam olarak radyografik görüntülenmesi sağlanmış olsa da konvansiyonel tekniklere kıyasla yaklaşık 4-77 kat arası radyasyon farkı bulunmaktadır (Scarfe ve ark., 2006).

2.3.3. Tedavi

Maksiller transversal yetmezlik ve beraberinde görülen posterior çapraz kapanış vakalarında ortaya çıkan maloklüzyonlarda, tedaviye başlamadan önce ilk olarak bu duruma neden olan etiyolojik faktör belirlenmelidir. Etiyolojik faktörün elimine edilmesi tedavideki en önemli basamağı oluşturmaktadır.

Maksiller transversal yetmezliğe neden olan anormal fonksiyonel alışkanlıkların erken yaşta bırakılması, çapraz kapanışın kendiliğinden düzelmesini sağlar (Lindner ve Modéer, 1989). Ayrıca süt dişlerindeki prematür kontaklar aşındırılarak fonksiyonel kaymanın sebep olduğu çapraz kapanış ortadan kaldırılabilmektedir. Süt ve karma dentisyon döneminde posterior çapraz kapanışın bulunduğu vakaların herhangi bir tedavi uygulanmadan kendiliğinden düzelme gösterebildiği ve bu ihtimalin %8 ile %45 arasında olduğu literatürde belirtilmiştir (Marshall ve ark., 2005). Ancak bazı araştırmacılar bu durumun olanaksız olduğunu ve posterior çapraz kapanışın tespit edildiği an tedaviye başlanması gerektiğini rapor etmişlerdir (de Silva Fo ve ark., 1991; Dutra ve ark., 2004). Çalışmaların genelindeki görüş, uzun dönemde başarılı sonuçların alınabilmesi ve ileri yaşlarda tedaviye olan gereksinimlerin azaltılıp daha iyi ve stabil bir oklüzyonun oluşturulabilmesi için posterior kapanışın erken dönem tedavisinin yapılması yönündedir (de Silva Fo ve ark., 1991; Kutin ve Hawes, 1969; Marshall ve ark., 2005).

Maksiller transversal yetmezliğin tedavisinde üst çenenin genişletilmesi geçmişten günümüze kadar başarıyla uygulanmaktadır. Üst çenenin genişletilmesi amacıyla kullanılan ve ortodontik ve/veya ortopedik kuvvetler ileten pek çok sabit ve hareketli aparey mevcuttur (Agarwal ve Mathur, 2010; Karaman ve ark., 2002). Bu amaçla uygulanan yöntemler ise; yavaş üst çene genişletmesi, yarı-hızlı üst çene genişletmesi, hızlı üst çene genişletmesi, cerrahi destekli hızlı üst çene genişletmesi olarak sıralanmaktadır (Ashok ve Varma, 2014; Parhiz ve ark., 2011). Maloklüzyonun

şiddeti ve etiyojisi, hastanın yaşı, büyüme ve gelişim potansiyeli, klinisyenin kişisel deneyimine göre uygulanacak olan tedavi yöntemi değişiklik gösterebilmektedir (MacGinnis ve ark., 2014).

2.4. Hızlı Maksiller Genişletme (RME-Rapid Maxillary Expansion)

Maksiller transversal yetersizliğin tedavisinde uzun yıllardır hızlı maksiller genişletme yöntemi uygulanmaktadır (Altug Atac ve ark., 2006). RME; üst çene dişlerine, palatal kemiğe ve/veya alveoler yapılarına lateral yönde fizyolojik sınırların üzerinde bir kuvvet uygulanması sonucu midpalatal süturun genişletilmesi olarak tanımlanmaktadır (Podesser ve ark., 2007). Genişletme sırasında meydana gelen kuvvet önce dişlere daha sonra periodontal ligament ve alveol kemiğine iletilir. Bu esnada midpalatal süturda açılma olurken dişlerde de bukkale devrilme gözlenir (A. J. Haas, 1961).

RME tedavisinde aralıklı kuvvet uygulanmaktadır. Vidanın ilk çevrilmesiyle oluşan maksimum kuvvet yüklenmesi bir sonraki aktivasyona kadar sıfırlanmaktadır. Vidadın günde birkaç tur çevrilmesiyle 9 kg'ı bulan kuvvet değerleri ölçülmüştür (Isaacson ve Ingram, 1964; Zimring ve Isaacson, 1965).

RME, ergenlerde ve çocuklarda sütür kapanmadan önce başarılı bir şekilde uygulanabilir. Ancak büyümesi tamamlanmış adölesanlarda ve genç yetişkinlerde, süturun kapanmasına bağlı olarak maksiller genişletmenin başarı oranının azaldığı rapor edilmiştir (Altug Atac ve ark., 2006).

2.4.1. Hızlı Maksiller Genişletme Endikasyonları

- Maksilla ve mandibula arasında 4 mm veya daha fazla transversal uyumsuzluğun olduğu durumlarda (Bishara ve Staley, 1987),
- Maksiller darlık, mandibular genişlik veya her ikisinin aynı anda görülebildiği, birçok dişi içeren dişsel veya iskeletsel kaynaklı, tek veya çift taraflı posterior çapraz kapanış vakalarında (A. J. Haas, 1965; R. A. Wertz, 1970),
- Sınır miktarda (3-6 mm) çapraşıklıkla sahip, çapraz kapanışı olmayan vakalarda erken dönemde dişlerin daha iyi seviyelenmesi ve çekimsiz tedavi yapılması amacıyla (Bishara ve Staley, 1987),

- Maksillası kollabe olmuş dudak damak yarıklı hastalarda (Bishara ve Staley, 1987),
- Mandibulanın konum ve gelişiminin anteroposterior yöndeki uyumsuzluğa bağlı olarak geride olduğu, çapraz kapanışı olan ya da olmayan, şiddetli olmayan Sınıf II divizyon 1 maloklüzyonlu hastalarda (J. McNamara ve Brudon, 1993),
- Maksiller yetersizlik sonucu oluşan Sınıf III maloklüzyonlu hastalarda, maksillanın ortopedik tedavisi amacıyla (J. A. McNamara ve ark., 2001),
- Posterior dişlerin aksiyal eğimlerinin ve Wilson eğiminin düzeltilmesi amacıyla (J. McNamara ve Brudon, 1993),
- Yapılan uzun dönem çalışmalarda hızlı üst çene genişletmesiyle birlikte nazal kavite hacminin genişlediği, damak kubbesinin sığlaştığı bildirilmiştir. Bu sebepten dolayı nazal hava yolu direncinin azaltılması amacıyla (Hartgerink ve ark., 1987; R. Wertz ve Dreskin, 1977),
- Erken dönemde fark edilen fonksiyonel kayma varlığında kalıcı temporomandibuler eklem (TME) rahatsızlıklarının önüne geçmek ve posterior bölgede oklüzyonu sağlayabilmek amacıyla (Bell, 1982; Bishara ve ark., 1994),
- Transversal olarak daralmış maksillaya sahip bireylerde gülme sırasında ağız köşelerinde oluşan geniş, karanlık koridorların kısmen veya tamamen ortadan kaldırılmasını sağlamak ve daha geniş bir gülme hattı oluşturmak amacıyla üst kaninler arası mesafenin artırılmasıyla estetik bir görünüm elde edebilmek için (J. A. McNamara ve ark., 2001) RME tedavisi uygulanmaktadır.

2.4.2. Hızlı Maksiller Genişletme Kontrendikasyonları

- Kooperasyon sağlanamayan hastalarda (Bishara ve Staley, 1987),
- Molar dişlerin bukkal bölgesinde dişeti çekilmesi olan hastalarda (Bishara ve Staley, 1987; D. J. Timms, 1999),
- Tek diş çapraz kapanış vakalarında (Bell, 1982),
- Anterior açık kapanışa, dik yön büyüme paternine ve dışbükey profile sahip bireylerde (Memikoğlu ve ark., 1997),

- Vertikal ve sagittal yönde şiddetli iskeletsel problemi olan hastalarda (Bishara ve Staley, 1987; D. Timms, 1981) RME uygulaması endike değildir.

2.4.3. Hızlı Maksiller Genişletmede Kullanılan Apareyler

Hızlı maksiller genişletmede aparey seçimi; hastanın üst çene darlığının şiddeti ve miktarı, yaşı, çapraz kapanışta olan diş sayısı, iskeletsel ve kassal paterni, üst molar ve premolarların aksiyal inklinasyonları, maloklüzyon düzeltimi için gerekli ihtiyaçları, alışkanlıkları ve uyumu dikkate alınarak yapılmalıdır (Bishara ve Staley, 1987).

RME için kullanılan aygıtlar, destek aldıkları yapılara göre dört gruba ayrılmaktadır. Bunlar;

1. Diş destekli
2. Diş-doku destekli
3. Kemik destekli (İskeletsel ankraj)
4. Diş-kemik destekli (Hibrit aygıtlar)

1. Diş Destekli RME Apareyi

Hyrax Apareyi: Hyrax apareyi; akrilik içermeyen, tamamı paslanmaz çelikten oluşan hijyenik bir aparey olarak tasarlanmıştır. Apareyin orta kısmında bir vida bulunmakta ve alçı model üzerinde vidanın bütün kolları palatinal bölgeye uygun bükülüp üst 1. premolar ve üst 1. Molarlara uyumlanmış olan bantlara lehimlenmektedir. Palatinal mukozayla temasının olmaması ve metalik yüzeylerin kolay temizlenebilmesi bu apareyin en önemli özelliğidir. Bu özelliği sayesinde kullanımı sırasında palatinal mukozada irritasyon yapmamaktadır (W Biederman, 1968). Biederman'ın (William Biederman, 1973) “hygienic rapid expander” olarak tanıttığı hyrax apareyi, hızlı maksiller genişletmede klinisyenler tarafından oldukça fazla tercih edilmektedir (Schuster ve ark., 2005).

Hyrax apareyinde akrilik bir bölgeyle palatinalden destek alınmadığından dolayı destek alınan dişlerde devrilme meydana gelebilmektedir. Bu nedenle bu aparey ile sütural açılmanın daha az olacağı, istenmeyen dişsel etkininse daha fazla olacağı çalışmalarda rapor edilmiştir (J. A. McNamara ve ark., 2001). Araştırmacılar, bu apareyin kullanımı sonucu ortaya çıkan istenmeyen etkileri azaltabilmek amacıyla

sadece dişlerin üzerini akrilik ile örten modifikasyonlarını önermişlerdir. Modifiye edilmiş apareyin; posteriorda ısırma bloğu etkisiyle posterior dişlerin uzamasını engellemede, vertikal boyut kontrolünü sağlamada ve posterior dişlerdeki devrilmeyi azaltmada bantlı apareylere kıyasla daha üstün olduğu çalışmalarda belirtilmiştir (Asanza ve ark., 1997; Spolyar, 1984).

2. Diş-Doku Destekli RME Apareyi

Haas Apareyi: Haas (A. J. Haas, 1961) tarafından 1961 yılında kullanıma sunulan diş-doku destekli aparey, palatinal bölgede genişletme vidası bulunan metalden oluşan iskelet bir yapıya sahiptir. Apareyde üst 1. premolar ve molar dişlere yapıştırılan bantlar ve bu bantları bukkal ve palatinalden birleştiren barlar diş desteğini, palatinal bölgeyi örten akrilik parçalar doku desteğini sağlamaktadır. Aparey akrilik destek sayesinde, oluşan kuvveti bütün bir şekilde üst çenenin iskeletsel ve dişsel yapılarına iletmektedir. Elde edilen ortodontik etkiye oranla ortopedik etkinin daha fazla olduğu ve dişlerde daha az devrilme hareketi görüldüğü öne sürülmektedir (A. J. Haas, 1970). Apareyin akrilik plağa sahip olmasından dolayı temizleme zorluğu, fazla hijyenik olmaması ve yumuşak dokuda irritasyonlara neden olması dezavantajları arasındadır (A. J. Haas, 1961, 1965; J. A. McNamara ve ark., 2001).

Rijit Akrilik Bonded RME Apareyi: Hekim açısından laboratuvar aşaması ve hastaya uygulanması daha kolay olan, hızlı ve yarı hızlı üst çene genişletmesinde kullanılabilen diş-doku destekli rijit bir genişletme apareyidir. Bu aparey; üst keser dişlerin palatinal yüzeylerini sararken posterior dişlerin bütün yüzeylerini sarmaktadır. Maksillanın palatinal bölgesini tamamen kaplayan rijit akrilik gövdeden ve premolar dişlerin tam ortasında midpalatal düzlemde yerleştirilen bir vidadan oluşmaktadır. Yapılan bazı çalışmalarda apareyin rijit yapısı sayesinde dişlerde daha az bukkal tippinge neden olduğu ve daha fazla ortopedik etki sağladığı belirtilmiştir (İşeri ve Özsoy, 2004; Memikoğlu ve Iseri, 1997).

3. Kemik Destekli RME Apareyi

Diş ya da diş-doku destekli RME apareyleri, üst çenenin genişletilmesinde uzun yıllardır kullanılmaktadır. Fakat bu apareylerin kullanımı sonucu istenmeyen bazı etkilerin ortaya çıktığı yapılan çalışmalarda gösterilmiştir. Bu etkiler; sınırlı iskeletsel genişleme (Kanomi ve ark., 2013), destek alınan dişlerde meydana gelen aşırı bukkal tipping (Weissheimer ve ark., 2011) ve ekstrüzyon (Lagravère ve ark., 2020), buna bağlı gelişen mandibulanın saat yönünde rotasyonu ve açık kapanış eğilimi, (de Silva Fo ve ark., 1991), kök rezorpsiyonu, bukkal kortikal kemik kalınlığında azalma (Daniela G Garib ve ark., 2005), dehisens ve relaps (A. S. Pinto ve ark., 2001) riskinin artması olarak sıralanabilir. Geleneksel yöntemlerle uygulanan RME apareylerinin etkilerini minimuma indirmek veya azaltmak amacıyla kemik destekli RME apareyleri geliştirilmiştir (Sandikçiolu ve Hazar, 1997). Kemikten destek alınmasını sağlayan aygıtlar; onplant, implant, miniplak ve mini vidalardır (Agarwal ve Mathur, 2010). Ortodontik tedavi sırasında kemik desteği alınarak birçok mekanik işlemde başarılı sonuçlar alınmaktadır. Son dönemlerde destek alınan dişlerdeki etkilerin elimine edilmesi ve iskeletsel genişletme miktarının artırılması amacıyla RME apareylerinde de kullanılmaktadır (Mommaerts, 1999). Ayrıca kemik desteği alınan üst çene genişletme apareyleri, periodontal sorunların olduğu durumlarda ya da posterior dişlerin kaybında geleneksel genişletme metodlarına göre iyi bir seçenektir (Kircelli ve ark., 2006). Ağız bakımının daha iyi sağlanması, aparey ağızdayken sabit ortodontik tedaviye başlanabilmesi ve bu durumun toplam tedavi süresini azaltması kemik destekli genişletme apareylerinin avantajları arasındadır. Bu apareylerin en büyük dezavantajı invaziv işlem gerektirmesidir (Lagravère ve ark., 2010).

4. Diş-Kemik Destekli RME Apareyi

Hibrit hyrax olarak adlandırılan bu aparey 2007 yılında Ludwig ve ark. (B. Wilmes, Bowman, J. S., Baumgaertel, S., 2008) tarafından ilk kez gündeme gelmiştir. Anterior palatinal bölgeye uygulanan iki adet mini vida ile desteklenen diş-kemik destekli bir apareydir. Araştırmacılar bu apareyin; RME için yetersiz dişsel desteğin bulunduğu ve süt dişlerin mobil olduğu geç karışık dişlenme dönemindeki hastalarda, daimi dişlerin sürmesine gerek kalmadan birinci molar dişlerden ankraj alınarak

yapılabileceğini belirtmişlerdir (Nienkemper ve ark., 2013; B. Wilmes, Bowman, J. S., Baumgaertel, S., 2008). Aynı zamanda hibrid hyrax apareyi maksiller yetersizliği ve üst çene geriliği bulunan hastalarda da uygulanmıştır. Nienkemper ve ark. (Nienkemper ve ark., 2013) yüz maskesiyle kombine olarak hibrid hyrax apareyini kullanmış ve aparey ile istenmeyen dişsel etkilere maruz kalınmadığı belirtmişlerdir. Wilmes ve ark. (B. Wilmes ve Drescher, 2008; B. Wilmes ve ark., 2009) “Benefit Sistem” olarak tanıttıkları anterior palatinal bölgeye uygulanan 2 adet mini vidayla bu sistemi birçok amaçla kullanmışlardır. Bu sistem sayesinde molar distalizasyonu, mezializasyonu, indirek ankraj ile gömülü kanin dişin sürdürülmesi ve molar diş desteğiyle üst çene genişletmesi gibi birçok ortodontik işlemlerin yapılabileceği rapor edilmiştir (B. Wilmes ve Drescher, 2008; B. Wilmes ve ark., 2009).

2010 yılında Lee ve ark. (Lee ve ark., 2010) mandibular prognatizm ve ciddi transversal darlığı olan 20 yaşındaki bir hastaya ortognatik cerrahiden önce mini vidayla desteklenmiş MARPE apareyini uygulamışlardır. Hızlı maksiller genişletmenin istenmeyen dişsel etkilerini ortadan kaldırmak için dizayn edilen bu aparey; palatinal bölgeye yerleştirilen dört adet mini vida ve paslanmaz çelik tellerle genişletme vidasına lehimlenen 1. molar dişlere yerleştirilmiş bantlardan oluşmaktadır (Lee ve ark., 2010; Tausche ve ark., 2008). Mini vidalar palatinal bölge yerine, lateral nazal buttress altına dikey olarak yerleştirilmektedir (Lee ve ark., 2010). Bu apareyle post adölesan dönemde iskeletsel ve dişsel olarak transversal genişletme sağlandığı yapılan bir çalışmada bildirilmiştir (Lee ve ark., 2010). MARPE apareyinin kullanıldığı genç erişkin bireylerde yapılan RME işlemlerinin başarılı olduğu, iskeletsel ve dentoalveolar yapılarda genişletme elde edildiği, süturdaki açılmanın radyolojik olarak teyit edildiği başka araştırmacılar tarafından da söylenmiştir (Choi ve ark., 2016; Lim ve ark., 2017). MARPE apareyinin sadece mini vida uygulanarak yapılan veya sadece dişlerden destek alınarak yapılan RME apareyleri ile kıyaslandığı bir çalışmada; uygulanan kuvvetin kemik ve dişlerde oluşturduğu stres dağılımında daha dengeli sonuçlar verdiği bildirilmiştir (Seong ve ark., 2018). Apareyin uygulama aşamasında invaziv bir girişim gerektirmesi, mini vida bölgesinde hijyen sağlamanın zor olması ve artmış enfeksiyon riski apareyin dezavantajları arasındadır (Cunha ve ark., 2017).

2.4.4. Vida Çevirme Protokolü

Geçmişten günümüze RME uygulamasıyla ilgili yayınlanan çalışmalar incelendiğinde birçok farklı vida çevirme protokolü önerildiği görülmektedir. Zimring ve Isaacson (Zimring ve Isaacson, 1965), (Zimring ve Isaacson, 1965), büyüme ve gelişim dönemindeki bireylerde ilk 5 gün süresince günde iki çeyrek tur, süturdaki açılmanın radyolojik olarak görüntülenmesinin ardından sonraki günlerde günde bir çeyrek tur vidanın çevrilmesini söylemişlerdir. Yetişkin bireylerde ise, iskeletsel direncin daha yüksek olduğu düşünüldüğü için genişletme vidasının ilk iki gün günde iki çeyrek tur, sonraki 5-7 gün günde bir çeyrek tur, kalan günlerde ise iki günde bir çeyrek tur çevrilmesini belirtmiştir. Haas (A. J. Haas, 1961), ilk gün beşer dakika aralarla 4 çeyrek tur, kalan günlerde 2 çeyrek tur, Biederman (William Biederman, 1973) 1. gün 5 veya 10 dakika zaman aralıklarında 3 çeyrek tur, kalan günlerde günde 2 çeyrek tur şeklinde vida aktivasyon protokolünü uygulamıştır. Ceylan ve ark. (Ceylan ve ark., 1996) ve Taşpınar ve ark. (Taşpınar ve ark., 2003) süturda açılma gözlenene kadar günde 3 çeyrek tur, sütur açılma gözlendikten sonra günde 2 çeyrek tur olacak şekilde vida çevirme protokolünü uyguladıklarını rapor etmişlerdir. Tecco ve ark. (Tecco ve ark., 2005) vidanın ilk gün 4 çeyrek tur, sonraki günlerdeyse 1 çeyrek tur şeklinde çevrilmesi gerektiğini belirtmişlerdir. Sander ve ark. (Sander ve ark., 2006) RME sonucunda oluşan kök rezorpsiyonlarının vidanın uyguladığı kuvvetten kaynaklı olmadığını ve aktif tedavi süresiyle ilişkili olduğu fikriyle hyrax genişletme vidasının günde en az 5 kere çevrilmesini önermişlerdir. Chatellier ve Chateau (Chatellier ve Chateau, 1963), ilk 3 gün içinde üst çenede 6 mm, sonraki bir hafta içinde 3 mm olacak şekilde genişletme işlemi uygulamışlar ve bu işlemi ultra-rapid maksiller ekspansiyon olarak adlandırmışlardır. Lombardo ve ark. (Lombardo ve ark., 2016) toplam aktivasyon miktarı arttıkça vidanın genişleyerek boyunun uzadığını, sertliğinin azalma gösterdiğini ve bunun sonucunda hem vidadan destek dişlerine uzanan ara bölgede hem de vidanın kendi gövdesinde moment kuvvetlerine sebep olarak deformasyona sebebiyet verdiğini söylemişlerdir. Baldini ve ark. (Baldini ve ark., 2015) yaptıkları çalışmalarında prepubertal dönemde olan hastaları iki gruba ayırmış ve birinci grupta günde 1 çeyrek tur, ikinci gruptaysa günde 2 çeyrek tur uygulamışlardır. Günde 2 çeyrek tur çevrilen hasta grubunun daha fazla ağrı hissettiğini belirtmişlerdir.

Farklı apareyler uygulanarak hızlı üst çene genişletmesinin yapılmasında önerilen genel protokol, vidanın sabah ve akşam olacak şekilde günde 2 çeyrek tur çevrilmesi yönündedir. Araştırmacılar bu bilgiler ışığında, midpalatal sutureda ayrılma oluncaya kadar hızlı, daha sonra yavaş genişletmenin uygun olacağını bildirmişlerdir (Ciambotti ve ark., 2001; A. J. Haas, 1961; McNamara, 2000; D. Timms, 1981; R. A. Wertz, 1970).

2.4.5. Hızlı Maksiller Genişletmede Zamanlama

Hızlı maksiller genişletmede zamanlama en önemli etkenlerden biridir. Hastanın hangi yaşta olduğu ve buna bağlı olarak uygulanacak olan apareyin tipi tedavinin seyri açısından önem taşımaktadır.

Midpalatal suture diğer kraniofasial suturelar gibi yaşla birlikte daha kıvrımlı hale gelmekte ve interdişasyonunda artış görülmektedir. Melsen (B Melsen, 1975), farklı gelişim dönemlerinde bulunan kadavralarda midpalatal suture üzerinde bir çalışma yapmış ve sutureun yapısını değerlendirmiştir. Midpalatal sutureun; infantil dönemde pürüzsüz ve düzgün olduğunu, juvenil dönemde yılanı bir şekil alarak skuamöz suturea dönüştüğünü ve adölesan dönemde çok daha kıvrımlı şekliyle birlikte karşılıklı interdişasyon halini aldığını belirtmiştir. Genişletme apareyleriyle 10 yaşına kadar suture kolaylıkla açılabilirken bu yaştan sonra sutureun açılması için daha fazla kuvvet uygulayan rijit apareylerin kullanılması gerektiği önerilmiştir (W. R. Proffit ve ark., 2006). Da Silva ve ark. (de Silva Fo ve ark., 1991) maksiller darlığın, suture dişlenme dönemi dâhil olabildiğince erken yaşta tedavi edilmesi gerektiğini iddia etmiştir. Maksillanın yüzdeki diğer kemiklerle olan bağlantısının yaşla beraber daha sağlam hale gelmesinden dolayı, erken yaşta genişletme tedavilerinde hareketin daha kolay elde edildiğini ve hastaların daha az ağrı hissettiklerini çalışmalarında söylemişlerdir. Sarı ve ark. (Sarı ve ark., 2003), RME tedavisinin karışık ve daimi dişlenme dönemindeki etkilerini karşılaştırmışlardır. Tedavi sonrasında erken yaşlarda oluşan ortopedik etkinin istenen değerlere ulaşmadığını ve çözüm olarak tedavi için erken daimi dişlenme zamanına kadar beklemenin daha uygun olabileceğini belirtmişlerdir. Persson ve Thilander (Persson ve Thilander, 1977) çalışmalarında midpalatal sutureda kemikleşme zamanını 15-19 yaş olarak bildirmişler ancak bireysel farklılıklar düşünüldüğünde maksiller genişletmenin 25 yaşına kadar denenebileceğini rapor etmişlerdir. Bishara ve Staley (Bishara ve Staley, 1987), uygun genişletme zamanının

13-15 yaşları arası olduğunu, daha geç yaşlarda yapılan genişletmelerde iskeletsel etkinin azalacağını ve retansiyon problemlerinin ortaya çıkabileceğini bildirmişlerdir. Alpern ve Yurosko (Alpern ve Yurosko, 1987) ise üst çene genişletmesindeki kritik sınırı kızlarda 18, erkeklerde ise 21 yaş şeklinde söylemişlerdir.

Klinik uygulamada, transversal uyumsuzluğun iskeletsel olarak tedavi edilmesi hastanın cinsiyetine göre yaklaşık 15 yaşına kadar yapılabilmektedir. 15 yaşından itibaren iskeletsel genişleme neredeyse olanaksız hale gelmektedir ve tedavi süreci ağırlı geçmektedir (B Melsen, 1975; Öztürk ve ark., 2003). Genel görüş, midpalatal süturun maturasyonunun bu tarz genişlemeyi engellediği yönündedir (B Melsen, 1975).

Hızlı maksiller ekspansiyonun geç dönem tedavisinde uygulanan yüksek kuvvetler sebebiyle destek alınan dişlerde bukkal bölgede kemik kaybı, dişeti çekilmeleri, kök rezorpsiyonu ve beyaz lezyonlar gibi istenmeyen etkiler görülmektedir. Süt dişlerinden destek alınarak yapılan erken dönem genişletme tedavilerinde, daimi dişlerde meydana gelebilecek komplikasyonlar önlenmiş olmaktadır (Mutinelli ve ark., 2015).

Rungcharassaeng ve ark. (Rungcharassaeng ve ark., 2007) hastanın yaşının artmasıyla birlikte destek dişlerde meydana gelen komplikasyonların arttığını söylemişlerdir. Büyüme gelişimin tamamlandığı yetişkin hastalarda maksiller genişletmenin cerrahi destekli yöntemlerle yapılmasının daha uygun olacağı belirtilmiştir (R. A. Wertz, 1970).

Kemik destekli RME apareyleri, yetişkin hastalarda cerrahi genişletmeye bir seçenek olarak kliniklerde kullanılmaya başlanmıştır. Oliveira ve ark. (C. B. de Oliveira ve ark., 2021) 30 yaşında bir hastada cerrahi genişletmeye alternatif olarak kemik destekli RME apareyini uygulayarak genişletme sağlamışlardır.

2.5. Hızlı Maksiller Genişletmenin Etkileri

2.5.1. Hızlı Maksiller Genişletmenin İskeletsel Etkileri

Hızlı maksiller genişletme esnasında uygulanan kuvvet yalnızca maksillayı değil, kafa kaidesinde maksillaya komşu diğer kemikleri de etkilemektedir. RME tedavisiyle ilgili maymunlar üzerinde yapılan bir çalışmanın sonucunda midsagittal, parietal, lambdoid sutureda ve sfenookspital sinkondrosiste değişiklik görüldüğü

bildirilmiştir. (Gardner ve Kronman, 1971). Genişletme sırasında stresin en fazla görüldüğü alanlar sfenoid kemiğin pterigoid plakları ile zigomatik ark olarak sıralanmıştır. Bu bölgelerde genişleme kuvvetlerine karşı gelişen direnç ''buttresing etkisi'' olarak ifade edilmektedir (Bishara ve Staley, 1987). Sonlu elemanlar analizi ile değerlendirilen birçok araştırmaya göre hızlı üst çene genişletmesi esnasında gerçek direnç merkezi midpalatal süturun aksine sirkümmaksiller yapılar olarak kabul edilmiştir. Bu çalışmalarda; sfenoid kemiğin pterigoid plakları ve zigomatik kemiğin üzerinde biriken streslerin nükse sebep olabileceği rapor edilmiştir (İşeri ve ark., 1998; Jafari ve ark., 2003; Zimring ve Isaacson, 1965). Kudlick (Kudlick, 1974), kadavra üzerinde yaptığı çalışmasında üst çene bölümlerinin asimetrik yer değiştirdiğini, üst çene genişletmesine en fazla direnç gösteren oluşumun zigomatik ark olmadığını sfenoid kemik olduğunu, sfenoid kemik hariç maksillayla bağlantıda olan bütün kemiklerde yer değiştirme olduğunu ve kranial taban açısının sabit kaldığını savunmuştur.

Maksillanın her iki yarısında hızlı maksiller genişletme sırasında frontal ve sagittal düzlemde rotasyon görülmektedir (Aage Krebs, 1959). Maksillanın her iki yarısının frontal düzlemdeki rotasyonunda, fulkrum noktası frontomaksiller süturdur ve uygulanan kuvvet sonucunda tabanı ağız boşluğunu gören piramit şeklinde açılma meydana gelmektedir (Bishara ve Staley, 1987; A. J. Haas, 1961). İşeri ve ark. (İşeri ve ark., 1998), RME'nin etkilerini değerlendirmek amacıyla sonlu elemanlar analizinin kullanıldığı bir çalışma yapmışlardır. RME'nin sadece intermaksiller süturu etkilemediğini, kraniofasiyal alandaki tüm yapılara yüksek oranda kuvvet uyguladığını bildirmişlerdir. Araştırmacılar dentoalveolar yapılara yakın yerlerde daha fazla genişlemenin görüldüğünü, nazal kavite ve nazal duvarda belirgin bir genişleme sağlandığını söylemişlerdir. Ayrıca maksiller kanin ve molar bölgesinde, pterygoid çıkıntılarda, nazal kavitenin alt kısmında, nazal, zigomatik ve sfenoid kemikte stres birikiminin fazla olduğunu belirtmişlerdir. Holberg (Holberg, 2005), juvenil ve erişkin dönemde uygulanan RME tedavisinin kranial kaideye olan etkisini araştırmıştır. Yapılan çalışmada juvenil dönemde RME sonrasında sfenoid kemik bölgesinde fazla stres birikiminin olmadığı ve ciddi yan etkilerin oluşmadığı sonucuna varılmıştır. Araştırmacı, erişkin dönemde iskeletsel dokulardaki elastikiyetin juvenil döneme göre azalmasından kaynaklı, RME'nin sfenoid kemiği laterale doğru büktüğünü

söylemiştir. Bunun sonuncunda olarak superior orbital fissür ve foramen ovalenin etkilendiğini, nöral ve vasküler yapıların zarar görme riskinin olduğunu rapor etmiştir. Bu risk faktörünü önlemek amacıyla, erişkin dönemde maksilla ve sfenoid kemiğin cerrahi olarak ayrılmasından sonra genişletme yapılmasının daha uygun olacağını belirtmiştir. Wertz (R. A. Wertz, 1970) yaptığı bir araştırmada RME sonrasında maksillanın aşağı doğru pozisyon aldığını, midpalatal sutureda paralel açılma görülmediğini, sagittal düzlemde maksillanın ön bölgesinde arka bölgesine oranla daha fazla açılma gözlemlendiği ve vertikal düzlemde tepe noktası maksillofrontal sutureda olan üçgen formunda bir açılma olduğunu bildirmiştir. Gabriel Da Silva Filho ve ark. (Gabriel da Silva Filho ve ark., 2005) yaptıkları bir çalışmada yaşları 5-10 olan 18 hastaya RME uygulamışlar ve sonrasında sutureal açılmayı bilgisayarlı tomografiyle (BT) incelemişlerdir. Anterior nazal spina kısmında ortalama 2,21 mm ve posterior nasal spina kısmındaysa ortalama 0,95 mm genişleme olduğunu tespit etmişlerdir. Çalışmanın sonucunda anterior bölgede posterior bölgeye oranla daha fazla genişleme olduğu görülmüştür. Bilgisayarlı tomografiyle yapılan başka bir çalışmadaysa, 11,2 yaş ortalamasına sahip 17 hastada RME'nin iskeletsel etkileri araştırılmıştır. Sutureun anterior bölgede ortalama 3,01 mm, orta bölgede ortalama 2,17 mm ve posterior bölgede ortalama 1,15 mm açılma olduğu rapor edilmiştir (Lione ve ark., 2008). Habersack ve ark. (Habersack ve ark., 2007) 10 ve 16 yaşındaki iki hastada sutureal açılmayı yüksek çözünürlüklü BT kullanarak incelemişlerdir. RME tedavisinden sonra yapılan değerlendirmede 10 yaşındaki hastada paralel genişleme, 16 yaşındaki hastada ise ön bölgeye doğru genişleyen üçgensel bir açılma gözlemlendiği söylemişlerdir. Ayrıca araştırmacılar her iki hastada internasal, nasomaksiller ve frontomaksiller sutureda genişleme olduğunu belirtmişlerdir. Woller ve ark. (Woller ve ark., 2014) büyüme gelişim çağındaki bireylerde RME'nin maksilla ve komşu yapılara olan etkilerini konik ışınlı bilgisayarlı tomografiyle (KIBT) incelemişlerdir. Çalışmanın bulgularına göre zygomatikomaksiller, intermaksiller, midpalatal, transpalatal ve frontonasal sutureda anlamlı bir değişim olduğu rapor edilmiştir. Uzayın her üç yönünde bu değişim görülmüş ve maksillanın ileri ve aşağı yönde hareket ettiği tespit edilmiştir. RME sonrasında maksillanın bu hareketi sonucunda mandibula da dolaylı olarak etkilenmektedir (A. J. Haas, 1965). Üst dişlerin uzaması ve devrilmesi, maksillanın bir miktar eğilmesi; mandibulanın geri ve aşağıya doğru rotasyonuna sebebiyet

vermektedir (William Biederman, 1973; Bishara ve Staley, 1987). Bu sebeple artmış mandibular düzlem açısı ve açık kapanışa sahip bireylerde hızlı maksiller genişletme açısından daha dikkatli olunmalıdır (Bishara ve Staley, 1987). RME'nin istenmeyen etkilerinden birisi olan vertikal yüz yüksekliğindeki artışı önlemek için araştırmacılar çeşitli modifikasyonlar üretmiştir. Spolyar (Spolyar, 1984), dişlerin okluzal yüzeyinin akrilikle örtülmesinin vertikal boyut artışını elimine edebileceğini ve anterior çapraz kapanışı düzeltebileceğini savunmuştur.

2.5.2. Hızlı Maksiller Genişletmenin Dişsel Etkileri

Hızlı üst çene genişletmesinde iskeletsel etkinin yanında dişsel etki de net olarak görülmektedir. Proffit (W. R. Proffit ve Fields, 2000), RME uygulamasının sonucunda %50 iskeletsel, %50 dişsel etkinin görüldüğünü bildirmektedir. Podesser ve ark. (Podesser ve ark., 2007) ise, tüm genişletme oranının %25 ile %53 arasında iskeletsel olduğunu söylemişlerdir.

RME tedavisi sonucunda en sık görülen dişsel etki, üst santral dişler ortasında oluşan diastema adı verilen boşluklardır. Haas (A. J. Haas, 1965) tarafından yapılan bir çalışmada, bu boşluğun genişletme miktarının yarısı kadar olduğu belirtilmiştir. RME aktivasyonu sonrasında orta kesici dişlerin kronları, bu boşluğa doğru eğilmekte ancak kökleri yerinde kalmaktadır. Kronlar birbirleriyle temas ettikten sonra kökler boşluğa doğru kayma eğilimi göstererek başlangıçtaki eğimlerine geri dönmektedir (A. J. Haas, 1965). Wertz (R. A. Wertz, 1970), ön keser dişlerin ilk konumuna dönerken oral kasların etkisiyle palatinala eğildiğini ve Sella-Nasion düzlemine göre uzadığını söylemiştir.

RME'nin başka bir etkisi, maksiller posterior dişlerin eğimlerinin değişmesidir. Hicks (Hicks, 1978), sağ ve sol 1. molarlar arasındaki açının genişletme sonrasında 1° ile 24° arasında arttığını belirtmiştir. Araştırmacı, bu artışın alveolar kemiğin eğilmesinden ve dişlerin devrilmesinden kaynaklandığını aynı zamanda devrilmeye birlikte bir miktar ekstrüzyonun görüldüğünü belirtmiştir (Bishara ve Staley, 1987). McNamara ve ark. (McNamara Jr ve ark., 2003) akrilik splintli RME uygulanan bireylerde, sabit ortodontik tedavi sırasında genişletme uygulanmayan bireylere göre daha fazla bukkale eğimli premolar ve molar dişlerin olduğunu belirtmiştir.

Krebs (Aage Krebs, 1959; AA Krebs, 1964), RME'nin etkilerini araştırmak amacıyla üst kaninlerin palatinalindeki alveolar kemiğe ve infrazigomatik bölgenin kenarına implant yerleştirmiştir. Model üzerinde yapılan ölçümlerde, üst 1. molarlar arası mesafenin 6 mm, implantlar arası mesafenin 3,7 mm arttığını tespit etmiştir. Ortaya çıkan bu 2,3 mm'lik farkın dişlerin devrilmesinden kaynaklandığını savunmuştur.

Haas (A. J. Haas, 1961), mandibuler dişlerin genişletme işleminden nasıl etkilendiğini değerlendirmiş ve tüm vakalarında molar dişler arası uzaklığın 0,5-2 mm arasında arttığını bildirmiştir. Kanin dişler arası mesafede 5 vakada herhangi bir değişiklik olmadığı, 4 vakada 0,5-1,5 mm artış olduğu ve bir vakada 0,5 mm azalma olduğu gözlemlenmiştir. McNamara (McNamara, 2000), maksiller arkın dar olmasının mandibular posterior dişlerin linguale doğru yer değiştirmesine neden olacağını ve maksiller genişletmeden sonra mandibular arkta da genişleme meydana geleceğini belirtmiştir.

Yapılan bir çalışmada, RME sonrasında alt çene kaninler ve molarlar arası mesafenin arttığı ancak görülen bu kaninler arası mesafe artışının kalıcı olmadığı belirtilmiştir (Lima ve ark., 2004). Araştırmalar, alt çene kaninler arası mesafe artışının retansiyon sonrasında yarı yarıya oranda veya tedavi öncesi değerlere geri döndüğünü göstermiştir (Moussa ve ark., 1995; Sandstrom ve ark., 1988). Bir başka çalışmada, RME sonrası alt çenede kayda değer kaninler arası mesafe artışının görülmediği ve bu sebeple alt çene ön bölge çapraşıklıklarının düzeltilmesinin mümkün olmadığı belirtilmiştir (Gianelly, 2003). Başka bir çalışmada ise RME sonrası alt çene kaninler ve molarlar arası mesafede ciddi bir değişim olmamıştır (Miller ve ark., 2014).

Dentisyondaki önemli değişimlerden biri olan ark perimetresindeki artış dikkate değerdir. İntermolar mesafedeki 1 mm'lik artış, hemen hemen 0,7 mm'lik bir ark perimetresi artışına yol açmaktadır. RME uygulanan hastalarda yaklaşık 4 mm'lik bir ark perimetresi artışı gözlenmiştir (Adkins ve ark., 1990; Geran ve ark., 2006).

2.5.3. Hızlı Maksiller Genişletmenin Yumuşak Dokular Üzerine Olan Etkileri

Üst çenenin iskeletsel olarak genişletilmesi amacıyla yapılan RME, yumuşak dokular üzerinde de bazı etkiler oluşturmaktadır. Fakat literatürde RME'nin yumuşak dokular üzerine olan etkisiyle ilgili oldukça az sayıda çalışma mevcuttur.

Berger ve ark.nın (Berger ve ark., 1999) RME'nin yumuşak dokular üzerindeki etkisini fotoğraflarla değerlendirdikleri çalışmalarında, 1 yıllık retansiyon süresi bitiminde yüz yüksekliği artışında herhangi bir fark olmadığı, sadece nazal genişlik artışında anlamlı bir fark olduğu belirtilmiştir.

Karaman ve ark. (Karaman ve ark., 2002), RME uygulamasıyla üst çene ve üst keserlerin ileri doğru yer değiştirdiğini ve yumuşak doku A noktasının kemik dokuyu takip ettiğini rapor etmişlerdir. Tindlund ve Rygh (Tindlund ve Rygh, 1993), RME uygulamasının yumuşak doku analizlerinde önemli bir fark meydana getirmediğini söylemişlerdir.

Santos ve ark. (dos Santos ve ark., 2012) RME'nin yumuşak dokular üzerindeki kısa ve uzun dönem etkilerini araştırmışlardır. Araştırmacılar akrilik splintli RME apareyini kullandıkları çalışmalarında, genişletmeden hemen sonraki ve 6 aylık retansiyon periyodu sonundaki kayıtları tutmuşlardır. Elde edilen bulgulara tedavinin başlangıcına göre genişletmenin hemen ardından üst dudakta protrüzyon, alt dudakta retrüzyon ve alt yüz yüksekliğinde artış olduğunu belirlemişlerdir. 6 ay sonraki retansiyon periyodunda çalışmanın başlangıcındaki değerler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunamamıştır.

Kılıç ve ark. (Kılıç ve ark., 2008) çapraz kapanışı bulunan hastalarda, RME uygulaması sonrası yumuşak dokularda oluşan değişiklikleri Holdaway analizini kullanarak değerlendirmişlerdir. Genişletme sonrasında burun ucu ve üst dudağın değişim göstermediği ancak mandibulanın aşağı geri rotasyon yapmasından dolayı yumuşak doku fasiyal açısının azalma gösterdiğini ve H açısının arttığını söylemişlerdir. Ayrıca 6 aylık pekiştirme süresi sonunda değişen bu değerlerin normale döndüğünü rapor etmişlerdir.

Nada ve ark. (Nada ve ark., 2013) yetişkin hastalarda uygulanan molar bantlı ve kemik destekli RME'nin KIBT kullanarak orofasiyal bölgeye olan etkisini

incelemişlerdir. Hacimsel ölçümler sonucunda bulunan değerler, üst dudağın geriye geldiğini ve yanak bölgesi projeksiyonunun artış gösterdiğini belirtmiştir.

Johnson ve ark. (Johnson ve ark., 2010) prepubertal ve postpubertal dönemdeki hastalarda RME'nin burun genişliğine olan etkisini araştırmışlardır. RME sonrasında nasal bölge incelendiğinde alar kartilaj ve alar base arasındaki mesafede 1,5 mm'den daha az bir genişleme görüldüğünü ve bunun önemli olmadığını söylemişlerdir. Ayrıca araştırmacılar, puberte öncesinde ve sonrasındaki dönemde RME uygulamasının nasal genişlik değişimleri arasında bir değişiklik oluşturmadığını bildirmişlerdir.

2.6. Hızlı Maksiller Genişletme Sonrasında Pekiştirme Dönemi ve Relaps

Relaps, ortopedik ve ortodontik tedavinin tamamlanmasından sonra dişlerin başlangıç durumuna geri dönme eğilimidir. RME tedavisinde relapsın sebepleri; birikmiş rezidüel kuvvetler, zigomatik kemik direnci, suture direnci, yetersiz kemik formasyonu, gerilmiş mukoperiosteum ve oklüzal kuvvetler, dengesizliklerin oluşması ve güçlü bukkal kas yapısı olarak sayılabilir. Relapsı önlemek için uygun retansiyon apareyleri kullanılmalı ve tedavi süreci dikkatle takip edilmelidir (Chang ve ark., 1997).

Alveoler süreçler üzerinde biriken rezidüel kuvvetler nedeniyle nüks oluşabilmektedir. Bu durumda, aşırı düzeltme yapılması gerekebilir ve bu aşırı düzeltme genellikle 2-3 mm olarak belirtilmiştir (Bishara ve ark., 1994; Chang ve ark., 1997; Zimring ve Isaacson, 1965).

Tedavi sonrası yeterli pekiştirme yapılmadığında iskeletsel relaps riski artmaktadır. Bu nedenle, genişletme tedavisi sonrasında maksiller sutureların yeniden organizasyonu ve stabilizasyonu için minimum 3-6 aylık bir pekiştirme süresi önerilmektedir. Ayrıca uygulanan genişletme miktarı arttıkça sabit pekiştirme süresinin de uzatılması gerektiği belirtilmektedir. Bu sayede, dişler yeni pozisyonlarını daha uzun süre korumakta ve relaps riski azalmaktadır (R. Wertz ve Dreskin, 1977).

RME tedavisi sonrasında kullanılacak retansiyon apareyi; apareyin rijiditesi, kemik olgunluğu, hastanın yaşı ve pekiştirme süresine göre değişkenlik göstermektedir. Midpalatal sutureda oluşan ayrılmanın ardından, apareyin vidasının deliklerinden bir parça tel geçirilmeli ve vida sabitlenerek stabilizasyon sağlanmalıdır. Bu stabilizasyon süresi çoğunlukla 3-6 ay arasındadır (R. Wertz ve Dreskin, 1977). Aynı şekilde, midpalatal suturen genişletme sonrası mineral içeriğinin önceki seviyeye

ulaşması için yaklaşık 3 aylık bir süre gerektiği belirtilmektedir (Küçükkeleş ve Ceylanoğlu, 2003).

Üst çene genişletmesi sonrasında relapsı önlemek amacıyla kullanılan apareyin sabitlenmesi yerine hareketli apareyler de tercih edilebilmektedir (Graber ve ark., 2011).

RME uygulaması sonrasında, quad-helix veya transpalatal ark adı verilen apareyler kullanılarak retansiyon sağlanabilmektedir. Aynı zamanda, hawley tipi bir pekiştirme apareyi de kullanılabilir (Asanza ve ark., 1997). Hawley apareyinin uç kısımları rotasyon merkezi görevi görerek bukkale devrilmiş dişlerin aksını düzeltebilir. Bu şekilde, dişlerin istenen pozisyonunu korumasına yardımcı olur (R. Wertz ve Dreskin, 1977).

2.7. Hızlı Maksiller Genişletmede Mini Vidaların Kullanımı

Ortodontik tedavide dental implantlar ve geçici ankraj sistemlerinin kullanılması, ankraj kaybı riskini ortadan kaldırmıştır. Geçici ankraj cihazları, kemiğe geçici olarak sabitlenen ve ortodontik ankrajı güçlendirmek amacıyla kullanılan cihazlardır. Bu cihazlar ankraj ünitesindeki dişleri destekleyerek veya ankraj ihtiyacını tamamen ortadan kaldırarak çalışırlar. Geçici ankraj cihazları; transosseoz, subperiosteal veya endosteoz olarak yerleştirilebilir ve mekanik veya biyokimyasal olarak kemiğe sabitlenebilirler (Cope, 2005).

Kadavralar üzerinde implant yerleştirmeye uygun bölgeler araştırılmıştır. Maksillada önerilen bölgeler; infrazigomatik crest, alveoler proçes, damak, infranazal spina ve retromolar bölgelerdir. Mandibulada ise implant önerilen bölgeler; retromolar bölge, alveoler proçes ve simfizdir. Bu bölgeler implant yerleştirilmesi için uygun anatomik özelliklere sahip oldukları için tercih edilmektedir (Birte Melsen ve Verna, 2005).

Kortikal kemik kalınlığı, implantların primer stabilitesi ve genel başarı oranlarında önemli bir yere sahiptir. Bir çalışmada, daha kalın kortikal kemik tabakalarında implantların daha iyi stabilizeye gösterdiklerini ve bu durumun genel implant başarısını artırabileceği belirtilmiştir (Motoyoshi ve ark., 2006).

Palatinalde kemik derinliği ve kortikal kemik hacmi dikkate alındığında yapılan bildirimlere göre mini vida uygulaması için en güvenli ve stabil bölgenin 1. ve 2.

premolar bölgesi olduğu belirtilmektedir. Bu bölgeler, genellikle yeterli kortikal kemik kalınlığına ve uygun kemik derinliğine sahip olmasıyla bilinir. Mini vidalar, bu bölgelere yerleştirildiğinde iyi bir stabilite elde edilebilir ve başarı oranları artırılabilir (Baumgaertel, 2009).

Diş destekli RME aygıtlarının yan etkilerini önlemek için kemik destekli transpalatal distraktörler kullanılabilir. Ancak bu yöntemde invaziv cerrahi işlem gerekir ve enfeksiyon riskiyle birlikte kök hasarı riski de bulunmaktadır. Ayrıca maliyeti oldukça yüksektir (Matteini ve Mommaerts, 2001). Bu dezavantajlar düşünüldüğünde, son zamanlarda implant destekli genişletme apareyleri kuvvetlerin direk olarak maksillaya iletilmesi için alternatif bir teknik olarak önerilmektedir. Bu apareyler, implantlar aracılığıyla maksillaya doğrudan kuvvet uygulayarak genişletme sağlamaktadır. Bu sayede cerrahi girişime gerek kalmadan tedavi uygulanmaktadır. Her ne kadar implant destekli genişletme apareyleri bazı riskleri bulundursa da, diş destekli apareylere kıyasla enfeksiyon ve kök hasarı riski daha düşük bulunmuştur (Daniela Gamba Garib ve ark., 2008).

Gedrange ve ark. (Gedrange ve ark., 2001), hızlı üst çene genişletmesinde, doğrudan kemikten destek alan sistemlerde tüm kuvvetin implantlar aracılığıyla palatinal kemiğe iletilmesinin kemikte ciddi hasarlara sebep olabileceğini bildirmişlerdir. Bundan dolayı, en az iki mini vidanın destek olarak kullanılması gerektiğini önermişlerdir. Bu yöntem, implantların yük dağılımını düzenlemekte ve kemikteki hasar riskini azaltmaktadır.

Lagravere ve ark. (Lagravère ve ark., 2010) yaptıkları çalışmada adolesan dönemde üst çene genişletmesi ihtiyacı bulunan 62 hastayı, kontrol grubu dâhil olacak şekilde 3 grupta incelemişlerdir. Bir gruba, kemik destekli maksiller genişletme apareyiyle 2 mini vidadan destek alınarak tedavi uygulanmıştır. Diğer gruba bantlı maksiller genişletme apareyiyle 1. premolar ve 1. molar dişlerden ankraj alınarak tedavi uygulanmıştır. Araştırmacılar, aldıkları CBCT görüntüleriyle genişletme apareylerinin iskeletsel ve dental değişikliklerini transversal, vertikal ve anteroposterior yönde değerlendirmişlerdir. Sonuç verileri incelendiğinde, iki grubun verilerinin birbirine yakın olduğu görülmüştür. Araştırmacılar, kemik ankrajlı RME apareyinin geleneksel RME apareyine göre iyi bir seçenek olarak kullanılabileceğini belirtmişlerdir.

Mini vida destekli RME apareylerinin diğerk bir avantajı, aparey ağızdayken sabit ortodontik tedavinin devam edebilmesidir. Bu sayede genişletme veya pekiştirme sırasında seviyeleme ve hizalama işlemleri yapılabilir. Klinik gözlemler, mini vida destekli RME'nin diş destekli hyrax cihazının bazı olumsuz yan etkilerini ortadan kaldıracabilecek etkili bir alternatif aparey olduğunu göstermektedir.

2.8. Ağrı

2.8.1. Ağrının Tanımı

Ağrı, hoş olmayan bir duygudur ve diğerk duyulardan farklıdır. Yaşamımızın devamı için büyük önem taşır. Ayrıca ağrı vücudumuzda bir hastalık veya hasar olduğunu belirten bir işarettir. Ancak tüm bu işlevlerine rağmen ağrı olumsuz bir deneyimdir. Ağrı, süresine ve şiddetine bağlı olarak hayat kalitesi üzerinde birçok olumsuz etki yapabilir. İnsanlar, tarihin her döneminde ağrıyla başa çıkmanın yollarını aramışlardır. Çok eski zamanlarda bile, ağrının kontrol altına alınması için çeşitli yöntemler kullanıldığı bilinmektedir (Clark ve Bindra, 1956). Antik batı toplumlarında, ağrının tanımıyla ilgili ilk referanslar Homeros'un İlyada ve Odyssea destanlarında bulunmasına rağmen tıbbi anlamda ağrının ilk tanımı Hipokrat döneminde yapılmıştır. Hipokrat, sağlıklı bir bedendeki doğal denge durumunun bozulması sonucunda ortaya çıkan durumu ağrı olarak açıklamıştır (Meldrum, 2003). Ağrı kavramı, farklı tanımlamalarla açıklanmış olsa da, günümüzdeki anlamını 1800'lerden itibaren deneysel çalışmaların gelişimiyle almıştır (Perl, 2007). Günümüzde ağrı, zararlı uyarıcıların neden olduğu duyusal algıları ifade eden, bireyler arasında farklılık gösteren yoğunluk ve özelliklere sahip, çok boyutlu subjektif bir deneyim olarak tanımlanmaktadır (Krishnan, 2007). Her hasta, çeşitli değişkenlere bağlı olarak ağrıyı batma, sızlama, zonklama gibi farklı şekillerde tarif edebilir. Ancak klinik ortam veya durum ne olursa olsun, etkili bir ağrı yönetimi için bireyselleştirilmiş bir yaklaşım gerekmektedir. Bu nedenle, yeterli ağrı kontrolü sağlamak için kapsamlı bir ağrı değerlendirilmesi yapılması önemlidir (Williams ve ark., 2000).

2.8.2. Ağrının Sınıflandırılması

Ağrının Başlama Süresine Göre Sınıflandırılması

Akut ağrı, vücuda zarar veren bir olayın varlığını gösteren nosiseptif bir özellik taşır. Ağrının yer, zaman ve şiddete göre etkisi değişkenlik gösterebilir. Travma, enflamasyon, enfeksiyon veya doku hipoksisine bağlı olarak ortaya çıkabilir. 3-6 ay süre sonra akut ağrı, kronik ağrıya dönüşebilir. Bu süreçte ağrı sürekli hale gelir ve kronik ağrının özelliklerini gösterir (Aydın, 2002).

Kronik ağrı, çoğunlukla nosiseptif özelliklere sahip olan ve psikolojik faktörlerin rol oynadığı bir durumdur. Uyarıcı işlevi geçtikten sonra bile devam eden bu ağrı, yaşam kalitesini etkileyebilir ve insanları anormal davranışlara yönlendirebilir. Kronik ağrı, karmaşık bir tabloya sahiptir (Aydın, 2002).

Ağrının Mekanizmasına Göre Sınıflandırılması

Nosiseptif ağrı, doku hasarı sonrasında kapsülsüz sinir uçlarının uyarılmasıyla ortaya çıkar. Bir bölgedeki doku yaralanmasıyla oluşan uyarılar, nosiseptörler aracılığıyla merkezi sinir sistemine iletilir. Vücut, bu duruma karşı psikolojik ve fizyolojik önlemleri harekete geçirir (Erdine, 2003).

Nöropatik ağrı, metabolik bir hastalık sonucunda sinirlerde oluşan ve ağrı sensörlerinin doğrudan etkilenmesiyle ortaya çıkan bir durumdur. Bu tip ağrının en belirgin farkı, nosiseptif bir uyarı kaynağının olmamasıdır. Genellikle kısa süreli, aralıklı ve saplanan bir ağrı olarak ifade edilir (Aydın, 2002).

Deafferantasyon ağrı, merkezi ve periferik sinir sistemi yaralanmaları sonucunda ortaya çıkar. Bu durumda, somatosensoriyel uyarıların merkezi sinir sistemine iletimi kesilir (Aydın, 2002).

Reaktif ağrı, motor veya sempatik afferentlerin refleks aktivasyonu sonucunda nosiseptörlerin uyarılmasıyla ortaya çıkan miyofasiyal ağrı tipidir (Aydın, 2002).

Psikosomatik ağrı (Psikojenik ağrı), anksiyete veya depresyon gibi psikolojik problemlerde, doku hasarı algısı olmasına rağmen fiziksel bir nedenin bulunmadığı ağrı durumunu ifade eder (Aydın, 2002).

Ağrının Kaynaklandığı Bölgeye Göre Sınıflandırılması

Somatik ağrı, ani başlayan, keskin ve lokalize bir ağrıdır. Kaynağı somatik sinirler olan bu tür ağrılar, hızla ortaya çıkar ve spesifik bir bölgeyle sınırlıdır (Aydın, 2002).

Visseral ağrı, iç organlardan kaynaklanan bir ağrıdır. Bu tür ağrılar genellikle lokalizasyonu zor, yaygın ve yansıyan niteliktedir. Organlarda meydana gelen kimyasal irritasyonlar, ani gerilmeler, aşırı kasılmalar ve kan akışının azalması visseral ağrının nedenleri arasında yer alır. Bu tür ağrılar, kan basıncı ve nabız hızındaki değişiklikler, kas sertliği ve hiperestezi gibi belirtilerle ilişkilendirilebilir (Aydın, 2002).

Sempatik ağrı, sempatik sinir sisteminin aktivasyonu sonucunda ortaya çıkar. Bu ağrılar genellikle vasküler kökenlidir ve sempatik sinir sisteminin etkisiyle oluşur (Aydın, 2002).

Periferik ağrı, kaslar, tendonlar veya periferik sinirlerden kaynaklanan ağrılardır. Bu tür ağrılar bölgesel olarak hissedilebilir, genellikle kas ve sinir dokularının hasarı veya irritasyonu ile ilişkilidir (Aydın, 2002).

2.8.3. Ağrı Reseptörleri ve Etkileşimleri

Ağrı reseptörleri, potansiyel doku hasarına neden olabilecek uyarılara duyarlı olan serbest sinir uçlarıdır. Bu serbest sinir uçları, ağrıyla ilişkili olan birinci duyuşal nöronların sonlandığı noktalardır. Özellikle trigeminal, fasiyal, vagal ve glossofarengeal sinirlerin ganglionlarında bulunan birinci duyuşal nöronlar, yüz ve ekstremitelerden gelen ağrı duyusunu iletmekle görevlidir. Serbest sinir uçları; derinin yüzeyel tabakalarına, eklem yüzeylerine, periosteuma ve arteriyel duvarlara yaygın bir şekilde dağılmıştır. Ancak deri ve iç organlar gibi bazı bölgelerde serbest sinir uçları daha seyrek olarak bulunmaktadır (Gagliese ve ark., 2018).

Ağrı reseptörleri, farklı uyarılma türlerine bağlı olarak üç kategoride incelenir. Bunlar; termal reseptörler, mekanik reseptörler ve çok modal reseptörlerdir. Termal reseptörler, sıcaklık tarafından uyarılır ve hızlı ağrı ileten A delta liflerinden oluşur. Mekanik reseptörler, deriye uygulanan basınçla uyarılır ve ince miyelinli A delta liflerine sahiptir. Çok modal reseptörler ise yüksek şiddetli kimyasal, mekanik veya sıcaklık gibi etkenlerle uyarılır ve ince miyelinsiz C tipi sinir lifleriyle ilişkilidir (McGonigal, 2006).

Ağrı oluşumunda etkili olan ana mediatörler; bradikinin, serotonin, histamin, asetilkolin, proteolitik enzimler ve potasyum iyonlarıdır. Bu kimyasal mediatörler, ağrı sürecinde önemli bir rol oynar. Özellikle bradikinin, ağrının ana kimyasal mediatörü olarak öne çıkar. Histamin ise vasküler geçirgenliği artırarak ağrıya katkıda bulunur. Bu kimyasal mediatörler, doku hasarı sonucunda salınır. Kronik ağrının uzun süreli bir şekilde devam etmesi bu mediatörlerin etkisine bağlı olabilir (Gagliese ve ark., 2018).

2.8.4 Ağrı İletim Mekanizması

Miyelinli A delta ve miyelinsiz C liflerinin taşıdığı uyarılar, dorsal spinal ganglion aracılığıyla Medulla Spinalis'teki laminalara ulaşır. Bu liflerin sinaptik hedefi, I. Lamina'daki hücrelerdir. Medulla spinalis laminalarına gelen uyarılar buradan anterolateral sistem yoluyla talamusa iletilir. Ağrılı uyarılar, iki farklı yol üzerinden talamusa iletilir. Bu yollar; neospinotalamik traktus ve paleospinotalamik traktustur. Neospinotalamik traktus, gövde ve alt-üst ekstremitelerden gelen hızlı ağrıya alakalı uyarıları beyne taşır. Hızlı ağrının lokalizasyonu, yavaş ağrıya kıyasla daha kolaydır. Bu yol, keskin ve iyi lokalize edilebilen ağrının algılanmasından sorumludur (Savrun, 2017).

Paleospinotalamik traktus, retiküler formasyonu, orta beyni, talamusu, hipotalamusu ve limbik sistemi içerir. Bu yol, künt ve lokalize edilemeyen ağrının iletiminden sorumludur ve yavaş ağrının iletimiyle ilişkilidir. C tipi aksonlar aracılığıyla merkezi sinir sistemine taşınan yavaş ağrı bu yolla aktarılır. Beyin sapındaki dokular hasar görmüş olsa bile yavaş ağrı hissi korunur. Bu yol aynı zamanda limbik sistemle de bağlantılıdır ve daha karmaşık duyu boyutları içeren ağrıyı etkileyebilir (Gagliese ve ark., 2018).

2.8.5. Ağrı Algısı

Algılarımız, duyu organlarımız aracılığıyla sinir sistemi tarafından işlenen duyu uyarılarının sonucunda oluşur. Ancak ağrı algısı, sadece fiziksel uyarıların basitçe kaydedilmesiyle sınırlı kalmamıştır. Ağrı algısının oluşması için ağrı sinyallerinin kortekse ulaşması şart değildir. Beyin sapından talamusa kadar uzanan beyin bölgeleri, kaba bir ağrı algısı oluşturabilir. Ağrı sinyallerinin parietal kortekste

somatik alanlara ulaşması, ağrının kaynağı ve niteliği hakkında önemli bilgiler sağlar (Acevedo González, 2013).

2.8.6. Ağrı Değerlendirme Metodları

Ağrı duyusunun, karmaşık ve subjektif doğası nedeniyle karakterinin veya şiddetinin tam olarak belirlenmesi olanaksızdır. Ağrı düzeyinin belirlenmesinde kullanılan yöntemler hastaların kendi beyanlarını değerlendirmeleri düşüncesi üzerine geliştirilmiştir (Ong ve Seymour, 2004). Ağrının subjektif bir olgu olması sebebiyle hasta beyanı en doğru bilgiyi verir ve ağrı ölçümünde en çok kabul edilen metottur. Temel olarak subjektif karakterli ağrı duyusunun objektif olarak değerlendirmesini yapmak oldukça zordur. Ayrıca hastayı değerlendirirken ağrı düzeyini etkileyen psikolojik, sosyal, fiziksel ve çevresel etkenlerin göz önüne alınması gerekmektedir (Turk ve Melzack, 2011).

Sözel Değerlendirme Skalası (Verbal Rating Scale-VRS)

Ağrı şiddetinin belirlenmesi amacıyla hastadan ağrısını tarif etmesinin istendiği, hafiften şiddetliye doğru sıralanan terimlerin kullanıldığı bir ağrı ölçüm yöntemidir. Bu ölçekteki kelimelerin basit ve anlaşılır olması önemlidir (Jensen ve ark., 1986).

Sayısal Değerlendirme Skalası (Numerical Rating Scale-NRS)

Ağrı şiddetini değerlendirmek için kullanılan basit bir yöntemdir. Hastadan ağrı seviyesini 0-10 veya 0-100 arasında bir değerle belirtmesi istenir. 0, ağrının olmadığını ifade ederken 10 veya 100 en dayanılmaz ağrı seviyesini gösterir. Bu şekilde bireyin ağrısını sayısal olarak ifade etmesi sağlanır. Geniş bir skala aralığı olduğundan daha hassas ölçümler yapılabilir (Ong ve Seymour, 2004).

Görsel Analog Skalası (Visual Analogue Scale-VAS)

Ağrı ölçüm yöntemi olarak kullanılan VAS, yatay veya dikey olarak düzenlenmiş 100 mm uzunluğunda bir çizgi içerir. Bu çizginin bir ucunda “ağrı yok”, diğer ucunda ise “çok şiddetli ağrı” seçeneği bulunur. Hastadan ağrısını çizgi üzerinde işaretlemesi istenir ve işaretlenen noktanın sıfır noktasından olan uzaklığı, ağrının şiddetini sayısal olarak temsil eder. VAS’ın en önemli özelliği, basit bir yöntem

olmasıdır. Motor fonksiyonlarında problem olmayan yedi yaş ve üzeri hastalarda rahatlıkla kullanılabilir (Chambers ve ark., 2002).

VAS kullanımının avantajları aşağıdaki gibi sıralanabilir;

- Kolay uygulanır ve anlaşılır.
- Değerlendirmeler düzenli bir şekilde yapılarak veriler elde edilir.
- Tedavi etkisinin değerlendirilmesi için yeterli hassasiyete sahiptir.
- Ölçüm tekrarlanabilir ve güvenilir sonuçlar sağlar.
- Birçok araştırma için başarılı bir yöntem olarak kabul edilir.

VAS'ın dezavantajları ise şunlardır;

- Rastgele işaretlemelerin yapılmasıyla yanıltıcı sonuçlar elde edilebilir.
- Ağrı değerlendirmesinin yapıldığı zamanın etkisiyle sonuçlar değişebilir. Bu nedenle, düzenli aralıklarla değerlendirme yapılması önemlidir.
- Motor fonksiyon kaybı olan veya görme engelli hastalar için kullanımı kısıtlıdır.

VAS, kelime içermemesi nedeniyle dil bağımlı değildir ve istatistiksel analizlere uygun veriler sağlar. Ancak bazı durumlarda yanılgılara yol açabileceği ve belirli hasta gruplarında kullanımının zor olabileceği unutulmamalıdır (Jensen ve ark., 1986).

2.8.7. Ortodontik Tedavide Ağrı

Ağrı, ortodontik tedavi gören bireylerde sıkça karşılaşılan bir problemdir. Yapılan bir çalışmada, ortodontik tedavi esnasında hastaların %90'ında ağrı yaşandığı ve bu hastaların %30'unun ağrıdan dolayı tedavilerini yarım bıraktığı bildirilmiştir (Lew, 1993). Ortodontik ağrı, ağız ve yüz bölgesinde görülen inflamatuvar bir ağrıdır ve genellikle ortodontik kuvvet uygulamasından sonra yaklaşık 4 saat içinde ortaya çıkar. Ağrı genellikle 24. saat civarında en yoğun seviyeye ulaşır, ardından 5-7 gün boyunca kademeli olarak azalır ve 14 gün sonra başlangıç düzeyine geri döner (Lai ve ark., 2020; Hu Long ve ark., 2015). Ortodontik ağrı, trigeminal sinir tarafından iletilen periferik inflamatuvar bir ağrıdır. Bu ağrı, periodontal alanda mekanik uyarılara bağlı olarak lokal iskemi, hipoksi ve doku hasarıyla başlar. Ardından, inflamatuvar mediatörlerin salınımı ve inflamatuvar hücrelerin birikimiyle sonuçlanan bir dizi inflamatuvar yanıt ortaya çıkar (Hu Long ve ark., 2016).

Ortodontik tedavi sırasında, braketler ve ark telleri aracılığıyla uygulanan kuvvet, dişin alveolar kemiğinde hareket etmesine neden olur (Polat, 2007). Bu uygulanan kuvvet sonucunda, periodontal dokudaki damarlar ve sinirler sıkışabilir (Ertan Erdiñ ve Diñer, 2004). Furstman ve Bernick (Furstman ve Bernick, 1972), periodontal ağrının basınç, ödem, iskemi ve enflamasyona bağı olarak meydana geldiğini söylemiştir. Bu hiperaljezik cevabın oluşumunda ise histamin, P maddesi, prostoglandinler, dopamin, serotonin, glisin, enkefalin, glutamat, gama-aminobütirik asit, lökotrienler ve sitokinler gibi çeşitli kimyasal mediatörlerin rol oynadığı düşünülmektedir (Krishnan, 2007). Ortodontik müdahalelerden sonra ortaya çıkan rahatsızlığın, enflamatuvar yanıtın inhibisyonu yoluyla normalde engellenebilmesi mümkündür.

Kraniyofasiyal yapıların ortopedik tedavisinde; dokularda deformasyon, gerilim, yer değiştirme gibi ciddi reaksiyonlar görülebilir ve ağrıya neden olabilen yüksek mekanik kuvvetler uygulanabilir (Firestone ve ark., 1999). Buna tipik bir örnek olarak maksiller ekspansiyon verilebilir (Turhani ve ark., 2006). RME, ortodontik tedavi sürecinde uzun yıllardır kullanılan bir yöntemdir. Amacı maksiller darlığı düzeltmek için süturların mobilizasyonunu sağlamaktır. Uygulama esnasında hastada gözaltında, nazal bölgede ve genel olarak yüz bölgesinde basınç ve sızlama hissi gibi problemler ortaya çıkabilir. Bu durum özellikle genç erişkin bireylerde, büyümekte olan bireylere kıyasla daha sık gözlenmektedir (Needleman ve ark., 2000). Needleman ve ark. (Needleman ve ark., 2000), yaptıkları çalışmalarda çocukların çoğunun ekspansiyon tedavisinin başlangıcında ağrı hissettiğini ancak tedavinin ilerleyen aşamalarında ağrının azaldığını bildirmişlerdir. RME'nin genç erişkin ve yetişkin bireylerde uygulanması durumunda, hekim tarafından belirtiler dikkatle takip edilmeli, aşırı rahatsızlık ve ağrı durumunda işleme ara verilmelidir. Sonuç olarak, ortopedik tedavilerdeki ağrının kaslardan kaynaklanmadığı, sütural bölgelerdeki akut enflamatuvar reaksiyonlar sonucu oluştuğu üzerinde durulmaktadır (Needleman ve ark., 2000).

2.9. Yaşam Kalitesi

Yaşam kalitesi kavramı, Pigou tarafından 1920 yılında ilk kez gündeme getirilmiş ve o tarihten itibaren önemli bir araştırma alanı haline gelmiştir (Hecker ve ark., 2002). Yaşam kalitesi, bir kişinin genel refahını, mutluluğunu ve tatmin düzeyini yansıtan bir kavramdır. Yaşam kalitesi, fiziksel ve ruhsal sağlık, sosyal ilişkiler, iş performansı ve çevresel koşullar gibi faktörlerin etkisiyle şekillenir (Cunningham ve Hunt, 2001). Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ), 1946 yılında sağlığı “sadece hastalık olmaması değil; bireyin fiziksel, zihinsel ve sosyal yönden tam bir iyilik halinde olması” şeklinde tanımlamıştır. İnsanın sağlığı bedensel, ruhsal ve sosyal açıdan tam bir refah içinde olmasıyla tamamlanmaktadır. DSÖ’nün bu geniş kapsamlı tanımı, sağlık anlayışını sadece tedavi edici değil, önleyici ve koruyucu önlemleri de içerecek şekilde genişletmiştir (Cunningham ve Hunt, 2001).

Yaşam kalitesi kavramı, dört temel boyutta değerlendirilir. Bunlar;

1. Kişisel içsel alan (Kişisel değerler, hedefler, arzular, inançlar, zorluklarla başa çıkma vb.),
2. Kişisel sosyal alan (Aile yapısı, iş durumu, gelir durumu, bireye sağlanan toplumsal fırsatlar vb.),
3. Çevresel doğal alan (Hava ve su kalitesi vb.),
4. Çevresel toplumsal alan (Sağlık hizmetleri, sosyal ve dini kurumlar, ulaşım imkânları, alışveriş imkânları vb.) (Olkun, 2016).

Yaşam kalitesi; bireyin fiziksel sağlığı, psikolojik durumu, inançları, sosyal ilişkileri ve çevresiyle olan ilişkileri gibi birçok faktörden karmaşık bir şekilde etkilenen geniş bir kavramdır. Bu tanım, yaşam kalitesinin kültürel, sosyal ve çevresel kavramlarla ilişkili olduğunu ve hem subjektif hem de objektif bir inceleme gerektirdiğini vurgular (Başaran ve ark., 2005). Yaşam kalitesi göstergeleri, subjektif ve objektif olarak iki kategoride incelenebilir. Subjektif göstergeler, bireyin kendi deneyimlerine dayanan psikolojik durumu ve yaşam memnuniyetini yansıtır. Objektif göstergeler ise bireyin fiziksel sağlık durumunu ve işlevselliğini değerlendirir (Egelioğlu, 2007; Olkun, 2016).

2.9.1. Sağlık ile İlişkili Yaşam Kalitesi

Araştırmacılar, sağlığın yaşam kalitesine olan faydasını ve hem sağlığın hem de hastalığın yaşam kalitesi üzerindeki etkisini “sağlıkla ilgili yaşam kalitesi” kavramı olarak incelemiştir (Cunningham ve Hunt, 2001). Sağlıkla ilişkili yaşam kalitesi, bireyin hastalığını ve tedavi sonuçlarını nasıl algıladığını yansıtan bir ölçüttür (Başaran ve ark., 2005).

Sağlıkla ilgili yaşam kalitesi farklı ölçekler kullanılarak değerlendirilmektedir. Bu ölçekler, çeşitli alanlarda kullanılmaktadır. Örneğin, hasta bakımında psikososyal sorunların tespit edilmesi, sağlık sorunlarına yönelik toplumsal incelemelerin gerçekleştirilmesi, tıbbi kontrollerin değerlendirilmesi, sağlık hizmetleri sonuçlarının değerlendirilmesi amacıyla çalışmalar yapılması, klinik araştırmaların yürütülmesi ve maliyet analizlerinin yapılması gibi alanlarda kullanılmaktadır (Fitzpatrick ve ark., 1992).

Bireylerin sağlıklarını algılama ve hastalıklarının varlığını sorgulama şekilleri; sağlığın geliştirilmesi, hastalık önleme programlarının belirlenmesi ve geliştirilmesi açısından önem taşımaktadır. Sağlık ölçümünde, hasta odaklı sağlık değerlendirmelerinin önemli olduğu belirtilmektedir (Cunningham ve Hunt, 2001).

2.9.2. Ağız Sağlığı ile İlişkili Yaşam Kalitesi (OHRQoL)

Sağlıksız dişler ve ağız fonksiyonlarında meydana gelen bozukluklar, ağrı ve rahatsızlık gibi şikâyetlerin yanı sıra bireylerin sosyal yaşamlarını ve psikolojik durumlarını negatif etkileyerek yaşam kalitesini düşürebilir. Yapılan çalışmalar, ağız ve diş sağlığıyla ilgili sorunların diğer hastalıklar kadar bireyleri psikososyal ve duygusal açıdan etkilediğini göstermiştir (Naito ve ark., 2006).

Locker (Locker, 1988), diş hekimliği alanındaki sağlık sonuçlarını bireysel olarak incelerken bireysel ölçeklerin kullanılması gerektiğini söylemiş ve ağız sağlığının ölçümüyle ilgili kavramsal bir çerçeve oluşturmuştur. Bu sistem, DSÖ’nün bozukluk, sakatlık ve engel sınıflamasına dayanan ve “ağız ve diş sağlığı sorunlarının” olası tüm fonksiyonel ve psikolojik sonuçlarını ölçen bir sistemdir. Bu tanıma göre, dişlerini kaybeden insanlar sağlık bozukluğuna sahiptir (Locker, 1988). Geçmişten günümüze kadar ağız ve diş sağlığı koşullarındaki değişikliklerin psikososyal sonuçları yaşamı tehdit etme olasılığı oluşturmadığı için yeterli ilgi görmemiştir. Fakat

son zamanlarda yapılan çalışmalar, ağız ve diş sağlığı problemlerinin vücuttaki diğer hastalıklar gibi ciddi sonuçlara neden olabileceğini göstermiştir (P. F. Allen, 2003; Locker, 1988; Locker ve Allen, 2007).

Locker'ın (Locker, 1988) ağız sağlığı ölçüm modelindeki kavramlar aşağıdaki gibi sıralanabilir;

- Fonksiyonel kısıtlılık
- Yetersizlik
- Rahatsızlık
- Sakatlık
- Eksiklik

Bu kavramlar, ağız sağlığıyla ilgili durumların değerlendirilmesinde kullanılan önemli ölçütlerdir.

2.9.3. Ağız Sağlığı ile İlişkili Yaşam Kalitesini Değerlendirmede Kullanılan İndeksler

Günlük Performansa Oral Etki (OIDP)

OIDP'nin temeli, DSÖ'nün engellilik sınıflamasına dayanır. OIDP, günlük aktiviteleri gerçekleştirme yeteneği üzerindeki oral etkileri değerlendirmektedir (Jung ve ark., 2008).

OIDP, sıklığa göre belirlenen sekiz kategoride puanlama yapılarak değerlendirilir. Bu kategoriler konuşma ve açıkça telaffuz etme, yeme, diş fırçalama, çekinmeden gülümseme, uyuma ve rahatlama, emosyonel durumu koruma, kişilerle iletişim kurma ve sosyal bir ortamda başarıyı gerçekleştirme şeklindedir (Åström ve Okullo, 2003; Slade, 1997b).

Günlük Yaşam Üzerine Dental Etki (DIDL)

Ağız sağlığının günlük yaşam kalitesine etkisini değerlendirmeyi amaçlayan bu ölçek, toplamda 36 soru ve beş ana kategoriden oluşur. Bu beş kategori dış görünüş,

konfor, ağrı, genel performans ve yemek yemede kısıtlılıktır (P. F. Allen, 2003; Leao ve Sheiham, 1995).

Dental Etki Profili (DIP)

Bu ölçek, bireylerin olayları algılamalarını değerlendirmeyi amaçlamaktadır. Bu ölçekte sağlık/iyilik hali, yemek yeme, sosyal ilişkiler ve romantizm olmak üzere dört alt konu ve toplamda 25 soru bulunmaktadır (Åström ve Okullo, 2003). Sorular, “Dişlerinizin veya protezlerinizin beslenmenize pozitif (iyi), negatif (kötü) bir etkisi vardır ya da hiçbir etkisi yoktur?” şeklinde yer almaktadır. Bu sorulara verilen yanıtlar arasında pozitif veya negatif yanıtların yüzdesi hesaplanarak skor elde edilmektedir (SHEIHAM, 1995; Strauss ve Hunt, 1993).

Ağız Sağlığı Etki Profili (OHIP)

OHIP, 1994 yılında Slade ve Spencer (Slade ve Spencer, 1994) tarafından geliştirilen bir ölçektir. Ağız sağlığının psikososyal etkilerini ve yaşam kalitesini değerlendirmek amacıyla özel olarak tasarlanmıştır (P. F. Allen, 2003).

Slade ve Spencer (Slade ve Spencer, 1994), orijinal OHIP-49 ölçeğini geliştirerek geçerlilik ve güvenilirliklerini kanıtlamışlardır. Bu ölçek, toplamda 49 sorudan oluşmaktadır ve yedi alt ölçek içermektedir. Bu alt ölçekler fonksiyonel kısıtlılık, fiziksel ağrı, fiziksel yetersizlik, psikolojik rahatsızlık, psikolojik yetersizlik, sosyal yetersizlik ve sakatlık olarak sıralanmaktadır (P. F. Allen, 2003).

OHIP-49 ölçeği, güvenilir ve kapsamlı olmasına rağmen kullanımı pratik ve hızlı değildir. Bu nedenle, daha hızlı ve pratik bir şekilde kullanılabilecek OHIP-14 anketi geliştirilmiştir. OHIP-14 anketi, sadece 14 sorudan oluşmaktadır. Hastalar tarafından kolaylıkla anlaşılma ve cevaplanabilmektedir. Bu anket, OHIP-49’a göre klinik kullanım açısından daha kullanışlı ve pratik bir seçenektir (P. F. Allen, 2003). OHIP-14 ölçeği iki farklı şekilde değerlendirilebilir. OHIP-14 SC (Simple Count), kişinin her soruya verdiği yanıtların toplam puanını hesaplar. Bu puan, en az 0 ve en fazla 56 olabilir. Diğer bir değerlendirme yöntemi ise OHIP-14 A (Additive) olarak adlandırılır. Bu yöntemde, katılımcıların her maddede bazen veya sıklıkla olarak verdikleri yanıtların toplamı hesaplanır. Her iki yöntemde de, OHIP-14 ölçeğinin

toplam puanı arttıkça, kişinin yaşam kalitesinin düştüğü sonucuna varılır (Slade ve Spencer, 1994).

Locker ve Allen, ölçeklerin kısaltılma nedenlerini şu şekilde açıklamışlardır;

Zaman: Ölçeklerin cevaplanması ve puanlanması fazla zaman alabilir ve klinik ortamlarda bu kadar uzun süre ayırmak mümkün olmayabilir.

Maliyet: Uzun anketlerin kullanılması, maliyeti artırabilir.

Yaşlı hasta popülasyonu: Özellikle yüksek yaşlılık oranına sahip toplumlarda, uzun anketlerin cevaplanması zor olabilir. Kısaltılmış ölçekler, daha anlaşılır ve kolay cevaplanabilir bir yapıya sahip olduğu için yaşlı bireylerin katılımını kolaylaştırır.

Veri kaybı ve birey sayısı: Uzun anketlerin sıklıkla cevaplanmayan soru sayısını artırması, veri kaybına neden olabilir. Ayrıca çalışma grubundaki birey sayısında azalmaya yol açabilir (Slade, 1997a).

OHIP-14 ölçeğinin birçok dile çevrilmiş olması, çalışmalar arasında kültürel karşılaştırma yapılabilmesi açısından oldukça avantajlıdır. Aynı zamanda bu ölçek uygulama ve puanlama açısından kolaydır (Ferreira ve ark., 2004). Başol ve ark. (Başol ve ark., 2014) OHIP-14 ölçeğinin Türkçe çevirisinin güvenilirliğini, tekrarlanabilirliğini, geçerliliğini ve anlaşılabilirliğini incelemiştir. Ölçeğin orijinal İngilizce versiyonu, araştırmaya katılan dış hekimleri tarafından Türkçe'ye çevrilmiştir. Türkçe çevirisi daha sonra bir İngilizce tercüman tarafından İngilizce'ye çevrilmiştir. Araştırmaya 78 kadın ve 42 erkek katılmış ve OHIP-14 TR ölçeği uygulanmıştır. Değerlendirme sonuçlarına göre, OHIP-14 TR ölçeğinin güvenilir (Cronbach Alpha: 0,74), geçerli, tekrarlanabilir (r : 0,932) ve anlaşılabilir (%96,2) olduğu tespit edilmiştir. Bu sonuçlar, ölçeğin Türkçe çevirisinin güvenilirliği ve geçerliliği konusunda olumlu bir değerlendirme sağlamaktadır (Başol ve ark., 2014).

3. GEREÇ VE YÖNTEM

Tez çalışmamızla ilgili onay Sivas Cumhuriyet Üniversitesi Girişimsel Araştırmalar Etik Kurulu Başkanlığı'ndan 19.04.2022 tarihinde yapılan toplantıda 2022-04/03 karar numarası ile alınmıştır.

3.1. Birey seçimi

Araştırmanın çalışma grubunu, Sivas Cumhuriyet Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti Anabilim Dalı'nda tedavi olmak üzere başvuran bireyler oluşturmuştur. Bu çalışmada, örneklem büyüklüğü saptanmasında $\alpha = 0,05$ $\beta = 0,20$ $(1-\beta) = 0,80$ olarak alındığında çalışmaya toplam 26 katılımcının alınmasına karar verilmiş ve testin gücü $\rho = 0,80870$ olarak bulunmuştur. Katılımcılar diş-kemik destekli hibrit hijyenik rapid maksiller ekspansiyon (HHRME) apareyi ve diş-doku destekli full akrilik bonded rapid maksiller ekspansiyon (FABRME) apareyi olmak üzere 2 eşit gruba rastgele dağıtılmıştır.

Araştırmamıza bireylerin dâhil edilme kriterleri şu şekildedir;

1. 12-16 yaş aralığında olması,
2. Maksiller darlığa sahip olup genişletme ihtiyacı olması,
3. Tek, çift taraflı morfolojik posterior çapraz kapanışı olması,
4. Maksiller darlığın 4-10 mm arasında olması,
5. Daimi dişlenme döneminde olması,
6. Nazomaksiller kompleks yapılarında herhangi bir deformitesi bulunmaması,
7. Ortognatik cerrahi ihtiyacı olmaması,
8. Daha önce ortodontik tedavi görmemiş olması,
9. Çevre yumuşak dokuları ve dişleri sağlıklı olması,
10. Temporomandibuler eklemdede ağrı ve şişlik gibi semptomların olmaması,
11. Büyüme gelişim döneminde olması,
12. Herhangi bir diş eksikliği olmaması,
13. Herhangi bir sistemik ve genetik hastalığı olmamasıdır

3.2. Araştırmanın Amacı

Maksiller darlıkla birlikte görülen posterior çapraz kapanış ortodonti hastalarında sıklıkla karşılaşılan bir anomalidir. Maksiller genişletme işlemiyle midpalatal süturun transversal yönde ayrılması sağlanarak posterior çapraz kapanış tedavi edilebilmektedir. Ancak bu işlem ilerleyen yaşla birlikte süturun kemikleşmeye başlaması nedeniyle zorlaşabilmektedir. Bu çalışmanın amacı, maksiller darlığı bulunan bireylerde kullanılan iki farklı ekspansiyon ya da genişletme apareyinin etkinliklerinin incelenerek karşılaştırılması ve tedavi etkinliği konusunda literatüre katkı sağlamasıdır.

3.3. Hastaların Muayenesi

Kliniğimize başvuran hastaların ağız içi ve ağız dışı muayeneleri yapılmıştır. Ağız dışı muayenelerinde yüzünde asimetri veya doğumsal bir defekt varlığının olup olmadığı incelenmiştir. Tedavi kriterlerini sağlayan hastalardan panoramik, el-bilek, lateral ve anteroposterior sefalometrik radyografiler alınmıştır.

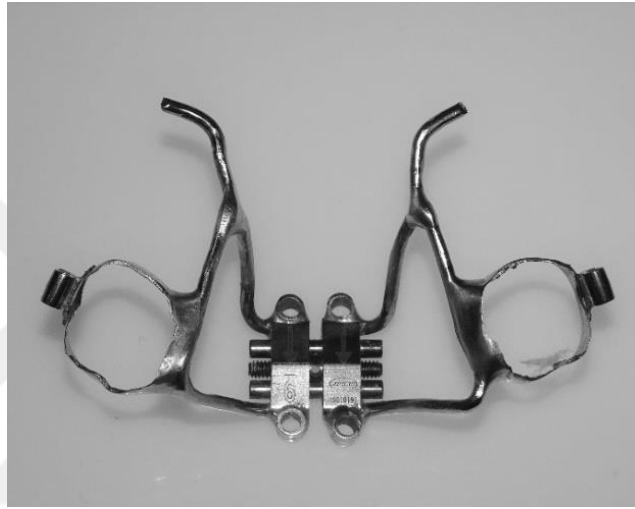
3.4. Ortodontik Modellerin Elde Edilmesi

Hastalardan genişletme öncesinde ve sonrasında uygun ölçü kaşıkları seçilerek aljinatla (Alginate, Cavex, Netherland) ölçü alınmıştır. Ölçülere sert alçı dökülerek ortodontik modeller elde edilmiştir. Ayrıca aparey yapımı için ek olarak bir adet üst çene ölçüsü alınmıştır.

3.5. HHRME Apareyinin Yapımı ve Uygulanması

HHRME apareyi için elde edilen ortodontik modelde 10 mm'lik hyrax genişletme vidası; (Leone , İtalya) mümkün olduğu kadar posteriorda ancak yumuşak ve sert damak arasındaki sınırın önünde, sert damağa yakın ve midpalatal süturu ortalayacak şekilde konumlandırılmıştır. Üst 1. molar dişlere alçı model üzerinde bant uyumlaması yapıldıktan sonra bu bantlar hyrax vidasının kollarına lehimlenmiştir. Hyrax vidasının gövdesine 4 adet paslanmaz çelik yuva (İç çapı: 2,0 mm; dış çapı: 3,0 mm; uzunluk: 2,0 mm) sert damak ile yakın temasta olacak şekilde lehimlenmiştir.

Lehim işlemi yapıldıktan sonra laboratuvarında apareyin tesviye ve polisajı yapıp hibrit hyrax apareyi hasta ağzına yerleştirilmeye hazır hale getirilmiştir (Şekil 3. 1). Yeterli izolasyon sağlandıktan sonra dişler hava-su spreyiyle kurutulmuş ve aparey dişlere uyumlanmıştır. Bantların simantasyonunda cam iyonomer esaslı siman (Ketac-cam, Espe Dental AG, Seefeld, Almanya) kullanılmıştır. Vidaların uygulanacağı bölgeye lokal anestezi yapılmıştır. Anestezide kullanılacak jetokain ampul çözeltisinin içeriği Lidokain HCl 20mg/ml ve Epinefrin baz 0.0125 mg/ml'den oluşmaktadır.



Şekil 3. 1. Kemik destekli hibrit hijyenik rapid maksiller ekspansiyon (HHRME) apareyi



Şekil 3. 2. Kemik destekli hibrit hijyenik rapid maksiller ekspansiyon (HHRME) apareyinin ağız içi görüntüsü

Çalışmamızda kullanılan mini vidalar paslanmaz çelikten üretilmiştir. Vidalar palatinal bölgedeki mukozaya cerrahi işlem uygulanmadan self drilling metoduyla yerleştirilmiştir. 2 mm çap ve 12 mm uzunluğa sahip konik tipte toplam 4 adet (BioKey, Tayvan) marka mini vida, apareye lehimlenmiş olan yuvalara uyumlu olacak şekilde palatinal kemiğe dik olarak uygulanmıştır (Şekil 3. 2). Mini vidaların yerleştirilmesinde, ulaşılması zor olan posterior palatinal alanlarda kullanılan anguldurva başlıklı elektrikli tork driver (Orthonia Jeil Medical Corporation) ve anguldurva ucu (Driver Holder- Angle Type) kullanılmıştır (Şekil 3. 3). Böylece kemik desteği 4 adet mini vidayla, diş desteği de bantlar sayesinde sağlanmıştır.

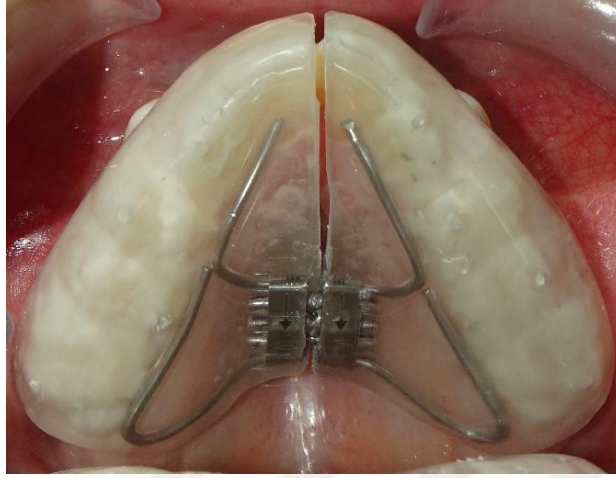


Şekil 3. 3. Elektrikli tork driver (Orthonia Jeil Medical Corporation)

3.6. FABRME Apareyinin Yapımı ve Uygulanması

FABRME apareyi için elde edilen model üzerinde hyrax vidası; palatinal mukozaya en yakın ve paralel, palatinal bölgenin en derin ve ortasında olacak şekilde yerleştirilmiştir. Hyrax vidasının kolları posterior dişlerin palatinal kısmına gelecek şekilde uyumlandırılmıştır. Apareyin akrilik kısmı; tüm dişlerin bukkal, oklüzal ve palatinal kısımlarını örtecek şekilde ve hyrax vidasının kollarını kapsayacak şekilde tasarlanmıştır. Sonrasında aparey alçı modelden ayrıştırılıp tesviye ve polisajı yapılarak hasta ağzına takılmaya uygun hale getirilmiştir. Apareyin hasta ağzında uyumlaması yapıldıktan sonra cam iyonomer esaslı simanla (Ketac-cam, Espe Dental

AG, Seefeld, Almanya) yapıştırılmış ve siman donduktan sonra periodontal sorunlara sebep olmaması için siman artıkları özenle temizlenmiştir (Şekil 3. 4.).



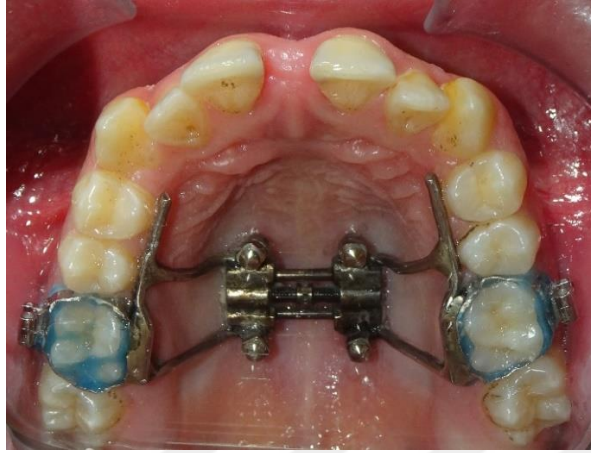
Şekil 3. 4. Diş-Doku destekli full akrilik bonded rapid maksiller ekspansiyon (FABRME) apareyinin ağız içi görüntüsü

3.7. Vida Çevirme Protokolü

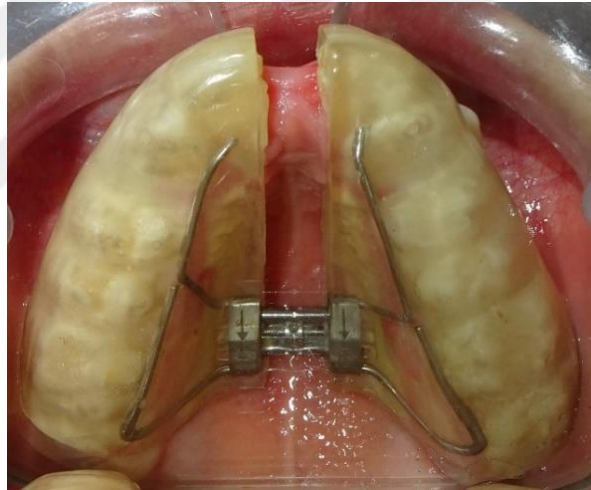
Hasta, apareyin uygulama seansına velisiyle birlikte çağırılmıştır. Hyrax vidaları hasta tarafından çevrilemeyeceğinden çevirme prosedürü, hem yapıştırılmadan önce ağız dışında hem de ağız içinde hastanın velisine gösterilmiş ve uygulatılmıştır. Hastanın velisinin çevirme işlemini yapabileceğine kanaat getirildikten sonra yapıştırma işlemine geçilmiştir.

Her iki grupta apareylerin ağza uyumlanmasından sonra 1 hafta boyunca sabah ve akşam olmak üzere günde 2 tur ($2 \times \frac{1}{4}$ tur = 0,5 mm), toplam 14 tur olacak şekilde vidanın çevrilmesi istenmiştir. 1. haftanın sonunda yapılan radyolojik muayenede midpalatal sutureda genişleme gözlemleniyorsa devam eden genişleme ihtiyacına uygun olacak şekilde hastaların vidayı günde 1 tur ($1 \times \frac{1}{4}$ tur = 0,25 mm) çevirmeye devam etmeleri istenmiştir. Çevirmeye, hem çapraz kapanış düzelinceye hem de üst 1. molarların palatinal tüberkülleri alt 1. molar dişlerin bukkal tüberkülleriyle temas edinceye kadar devam edilmiştir (Şekil 3. 5, Şekil 3. 6). Vida çevirmesi tamamlandıktan sonra her 2 grupta da apareyin vidası tel ligatür ile sabitlenmiştir. Hastaların aktif ağırları azalınca apareyler ağızdan sökülerek gerekli röntgenler ve aljinant ölçüler alınmıştır. Relaps olmaması için apareyin söküldüğü seansta 0,6 mm kalınlığında ortası akrille güçlendirilmiş essix plaklar retansiyon amacıyla ağza

uyumlanmıştır. Genişletme yapılan bölgede iyileşmenin ve yeni kemik yapımının oluşması için essix plaklar 3 aylık pekiştirme süresinin sonuna kadar kullanırılmıştır.



şekil 3. 5. HHRME apareyinin genişletme sonrası ağız içi görüntüsü



şekil 3. 6. FABRME apareyinin genişletme sonrası ağız içi görüntüsü

3.8. Kayıtların Elde Edilmesi

Hastaların genişletme ncesi (T0) ve genişletme sonrası (T1) kayıtları;

- Lateral ve posteroanterior sefalometrik filmler
- Dijital model analizleri kullanılarak oluşturulmuştur.

Hem radyografik filmler hem de dijital model analizleriyle her iki apareyin tedavi sonrası dentoalveolar ve iskeletsel bölgede oluşturduğu farklar tespit edilmiştir.

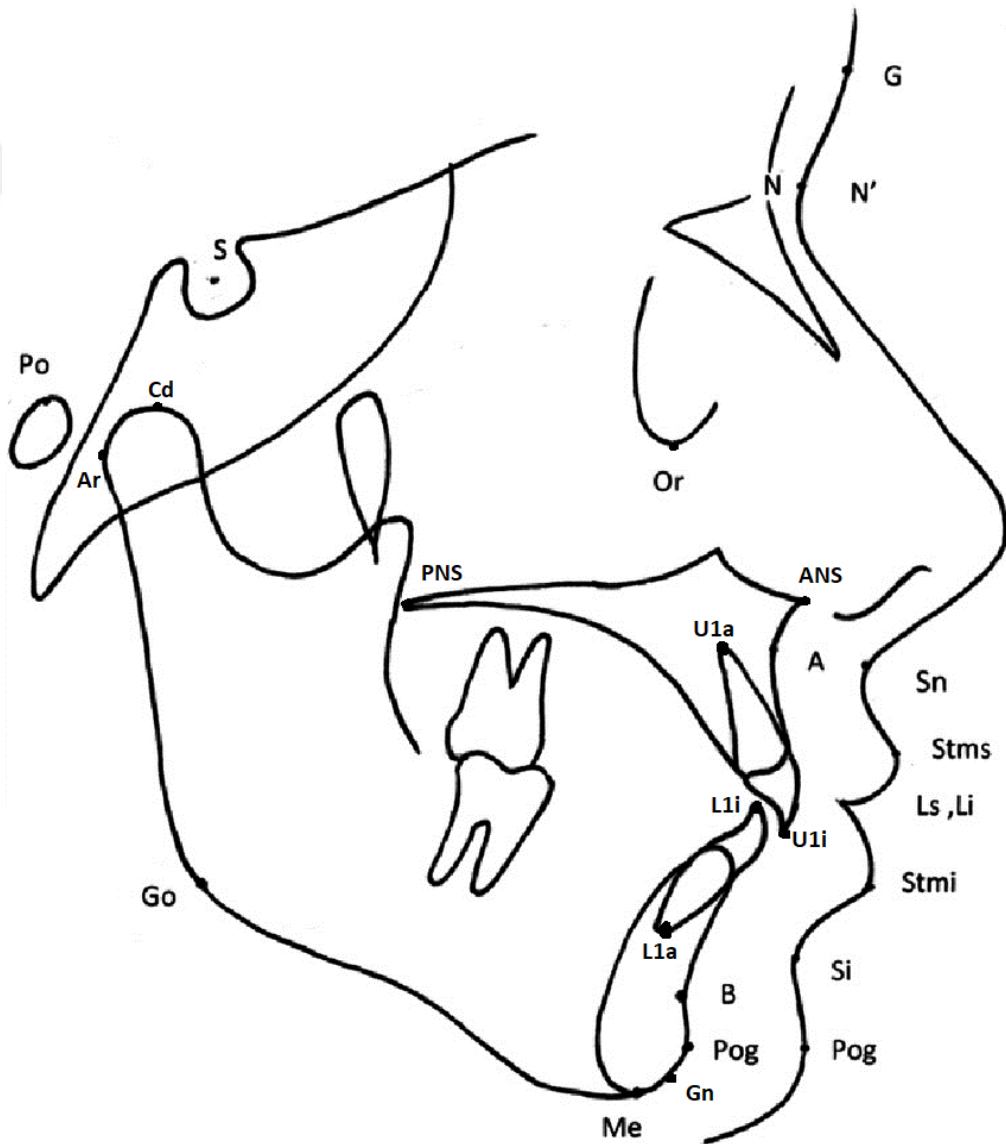
3.8.1. Lateral Ve Posteroanterior Sefalometrik Filmlerin Elde Edilmesi

Lateral ve posteroanterior sefalometrik filmler, iskeletsel transversal yetmezliği radyografik olarak tanımlamak ve değerlendirmek için sık kullanılan ve güvenilir olan kolay ulaşılabilir tanı araçlarıdır. (D. Allen ve ark., 2003). Lateral ve posteroanterior sefalometrik filmler, dişlerin sentrik okluzyonda, dudakların istirahat halinde ve Frankfort horizontal düzleminin yere paralel olduğu pozisyonda çekilmektedir (Rai ve ark., 2016). Rutin olarak alınan bu radyografilerde belirli referans noktalar baz alınarak genişletme öncesi ve sonrasında meydana gelen fark karşılaştırmalı olarak değerlendirilmiştir. Tüm ölçümler, Dolphin Imaging yazılımı (Vers 9, Patterson Dental, CA, ABD) kullanılarak aynı araştırmacı tarafından yapılmıştır.

Lateral Sefalometrik Filmlerin Analizinde Kullanılan Referans Noktalar (Şekil 3. 7)

1. Sella (S): Sella turcicanın orta noktası
2. Nasion (N): Midsagittal düzlemde nazofrontal suture ile internazal suturen kesişim noktası
3. Gonion (Go): Ramusun alt kenarının en konveks noktası
4. Condylion (Cd): Kondil başının en üst ve en geri noktası
5. Orbitale (Or): Orbita çukurunun en alt, en derin noktası
6. A noktası (A): Midsagittal düzlemde spina nasalis anteriorla üst kesici diş arasında, maksilla konkavitesinin en derin noktası
7. B noktası (B): Simfiz kemiğinin anterior yüzündeki konkavitenin en derin noktası
8. ANS: Anterior nasal spinanın sagittal düzlemde en ön noktası
9. PNS: Sert damağın sagittal düzlemde en arka noktası
10. Gnathion (Gn): Alt çene simfizinin en alt ve en ön noktaları arasındaki nokta
11. Menton (Me): Alt çene simfizinin en alt noktası
12. Pogonyon (Pg): Sagittal düzlemde alt çene simfiz bölgesinin en ileri noktası
13. U1a: Üst santral dişin apeksi
14. U1i: Üst santral dişin kesici kenarının uç noktası
15. L1a: Alt santral kesici dişin apeksi

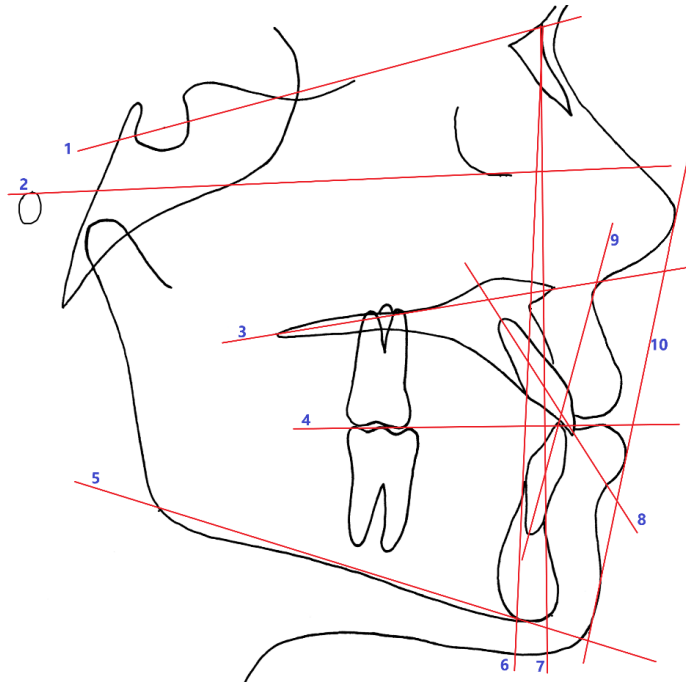
16. L1i: Alt santral dişin kesici kenarının uç noktası
17. Subnasale (Sn): Üst dudağın burun ile birleşme noktası
18. Pronasale (Pr): Burun ucunun sagittal yöndeki en ileri noktası
19. UL Noktası: Üst dudağın sagittal yönde en ileri noktası
20. LL Noktası: Alt dudağın sagittal yönde en ileri noktası
21. Yumuşak Doku Pogonion (Pog') Noktası: Yumuşak doku çene ucunun en ileri noktası



Şekil 3. 7. Lateral Sefalometrik Filmlerin Analizinde Kullanılan Referans Noktalar

Lateral Sefalometrik Filmlerin Analizinde Kullanılan Referans Düzlemler (Şekil 3. 8)

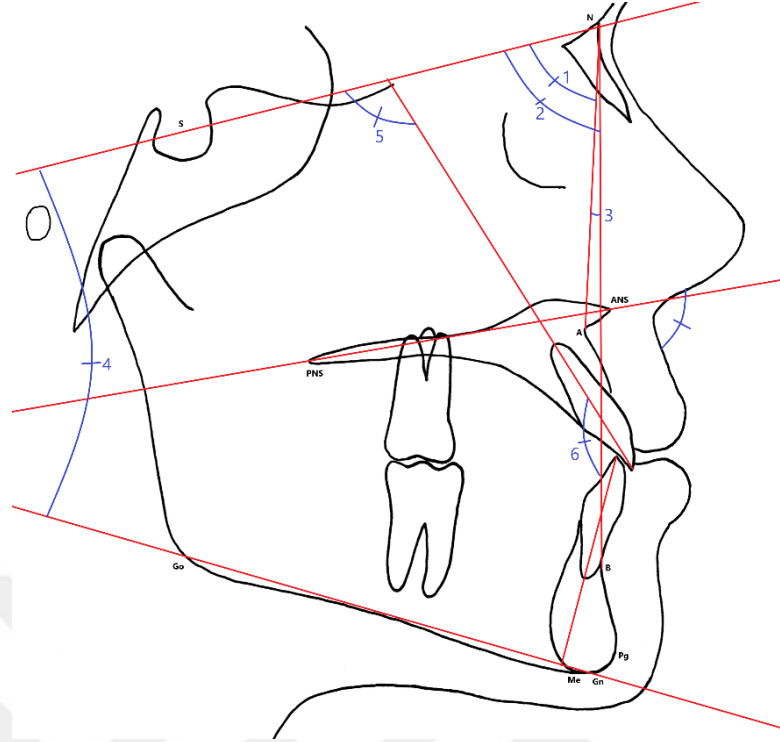
1. Sella Nasion Düzlemi (SN): Sella ve nasion noktalarını birleştiren doğrunun oluşturduğu düzlem
2. Frankfort Horizontal Düzlemi (FH): Po ve Or noktalarından geçen düzlem
3. Palatal Düzlem (PD): ANS ve PNS noktalarından geçen düzlem
4. Okluzal Düzlem (OD): Üst ve alt 1. molar dişlerin distal kontak noktalarının orta noktası ile dijitize edilmiş olan okluzal düzlem noktası arasından geçen düzlem
5. Mandibuler Düzlem (MD): Gonion ve gnathion noktalarını birleştiren doğrunun oluşturduğu düzlem
6. NA Düzlemi: Nasion ve A noktalarını birleştiren düzlem
7. NB Düzlemi: Nasion ve B noktalarını birleştiren düzlem
8. U1 Düzlemi: Maksiller santral dişin uzun eksen
9. L1 Düzlemi: Mandibular santral kesici dişin uzun eksen
10. E Doğrusu: Yumuşak doku burun ucu (Prn) ile çene ucu (Pog) noktalarını birleştiren doğru



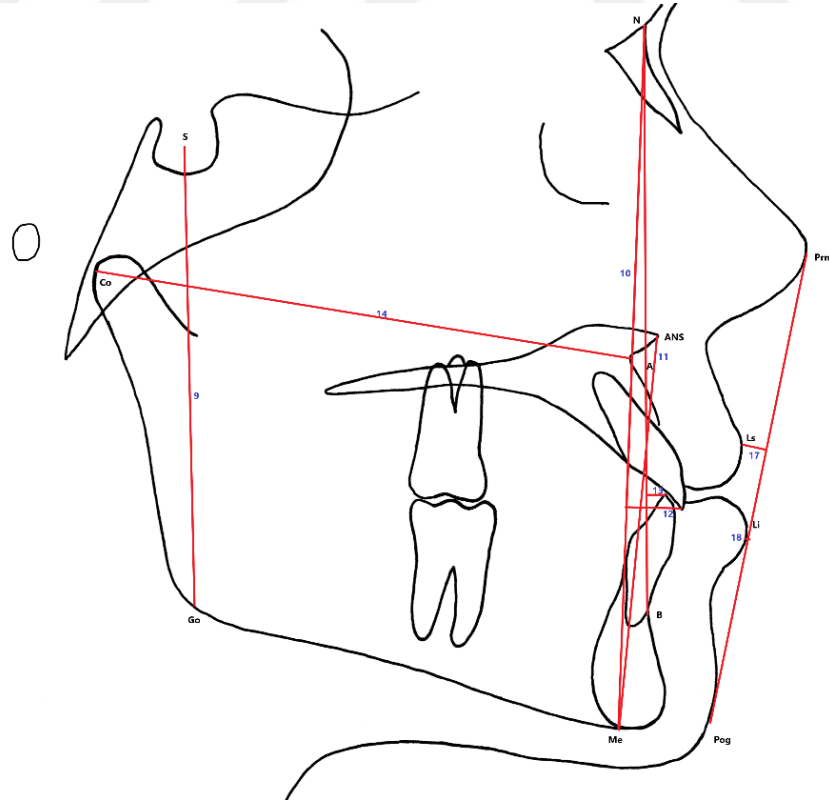
Şekil 3. 8. Lateral Sefalometrik Filmlerin Analizinde Kullanılan Referans Düzlemler

Lateral Sefalometrik Filmlerin Analizinde Kullanılan Ölçümler (Şekil 3. 9, Şekil 3. 10)

1. SNA (açı): Maksillanın ön kafa kaidesine göre konumunu belirten açı
2. SNB (açı): Mandibulanın ön kafa kaidesine göre konumunu belirten açı
3. ANB (açı): Maksilla ve mandibulanın birbirlerine göre konumunu belirten açı
4. GoGn/SN (açı): Ön kafa kaidesi düzlemi ile mandibuler düzlem arasındaki açı
5. U1-SN (açı): Üst en ileri kesici dişin sella nasion düzlemi ile yaptığı açı
6. İnterinsizal açı: Üst ve alt kesicilerin uzun aksları arasında oluşan açı
7. Konveksite açısı: Nasion, A ve pogonion noktalarının oluşturduğu açı
8. Nasolabial açı: Kolumella, subnasal ve üst dudak arasında oluşan açı
9. S-Go (mm): Arka yüz yüksekliği miktarını belirten boyutsal ölçüm
10. N-Me (mm): Ön yüz yüksekliği miktarını belirten boyutsal ölçüm
11. ANS-Me (mm): Alt ön yüz yüksekliği miktarını belirten boyutsal ölçüm
12. U1-NA: Üst orta keser dişin kesici kenarının NA doğrusuna uzaklığı
13. L1-NB: Alt orta keser dişin kesici kenarının NB doğrusuna uzaklığı
14. Midface length: Kondilyon ve A noktası arasındaki mesafe
15. Overjet (mm): Üst en ileri kesici dişin kesici ucu ile alt en ileri kesici dişin kesici ucu arasında oluşan okluzal düzleme paralel uzaklığı
16. Overbite (mm): Üst en ileri kesici dişin kesici ucu ile alt en ileri kesici dişin kesici uçları arasındaki okluzal düzleme dik uzaklığı
17. Üst dudak - E doğrusu mesafesi (mm): Üst dudağın en ileri noktasının (Ls) E doğrusuna olan dik uzaklığı
18. Alt dudak- E doğrusu mesafesi (mm): Alt dudağın en ileri noktasının (Li) E doğrusuna olan dik uzaklığı



Şekil 3. 9. Lateral Sefalometrik Filmlerin Analizinde Kullanılan Ölçümler



Şekil 3. 10. Lateral Sefalometrik Filmlerin Analizinde Kullanılan Ölçümler

Posteroanterior Sefalometrik Filmlerin Değerlendirilmesi

Dijital posteroanterior sefalometrik radyografiler, Dolphin Imaging programı (Vers 9, Patterson Dental, CA, ABD) yardımıyla çizilmiştir. Posteroanterior radyografilerde oluşan çift noktaların orta noktası baz alınarak çizimler yapılmıştır. Çalışmamızda her 2 gruptaki bireylerden, genişletme öncesi ve sonrası olmak üzere iki adet anteroposterior sefalometrik radyografi alınmıştır.

Kullanılan noktalar ve düzlemler (Şekil 3. 11)

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

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

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

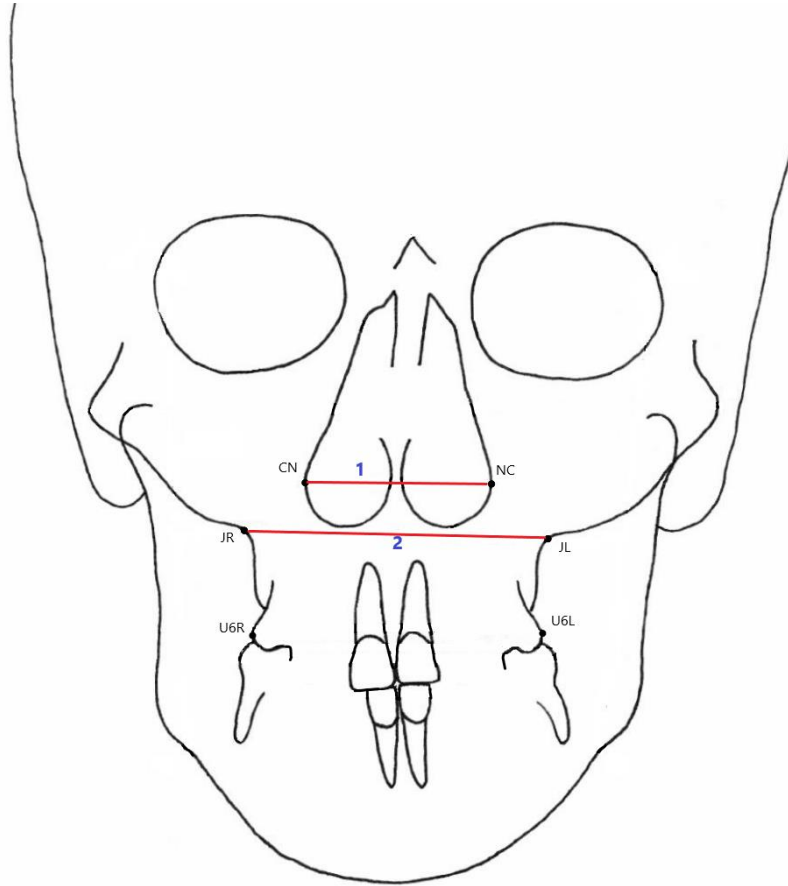
JR Maksilla: Jugal proces üzerinde zigomatik arkın tüber maksillayı kestiği nokta (JR: sağ jugal nokta)

U6R: Sağ üst 1. molar dişlerin meziobukkal tüberkül tepesi olarak tayin edilen nokta

U6L: Sol üst 1. molar dişlerin meziobukkal tüberkül tepesi olarak tayin edilen nokta

Kullanılan ölçümler (Şekil 3. 11)

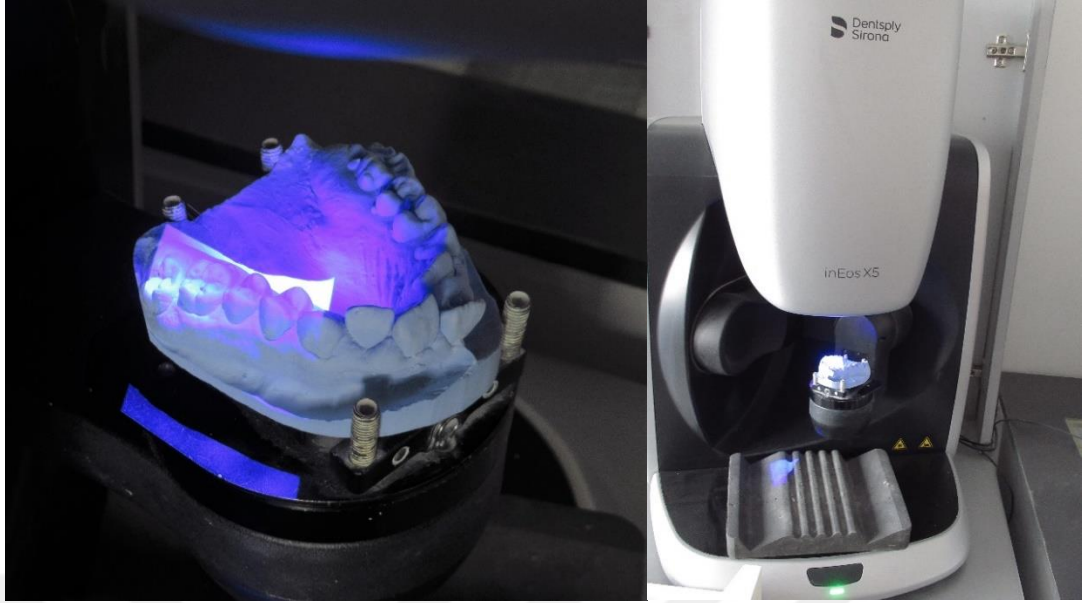
1. NC-CN (Nazal kavite genişliği): Sağ ve sol NC noktaları arasındaki maksimum uzaklık
2. JL-JR (Maksiller genişlik): JL ve JR noktaları arası uzaklık



Şekil 3. 11. Posteroanterior Sefalometrik Filmlerde Kullanılan Noktalar

3.8.2. Dijital Model Analizleri

Hastaların genişletme öncesi (T0) ve sonrasına (T1) ait alçı modelleri, InLab MC X5 (Dentsply Sirona, A.B.D.) cihazında taranmıştır (Şekil 3. 12). Elde edilen dijital model kayıtları, model analizi amacıyla InLab MC X5 (Dentsply Sirona, A.B.D.) programına aktarılmış ve çalışmamızda gerekli olan parametrelerin ölçümleri digital olarak yapılmıştır.



Şekil 3. 12. Modellerin dijital ortama aktarılması

Model Değerlendirmesi Kullanılan Noktalar (Şekil 3. 13)

U3: Üst sağ ve sol kanin dişlerinin tüberkül tepeleri

U4: Üst sağ ve sol 1. premolar dişlerin palatinal kasp tepesi

U5: Üst sağ ve sol 1. premolar dişlerinin palatinal kasp tepesi

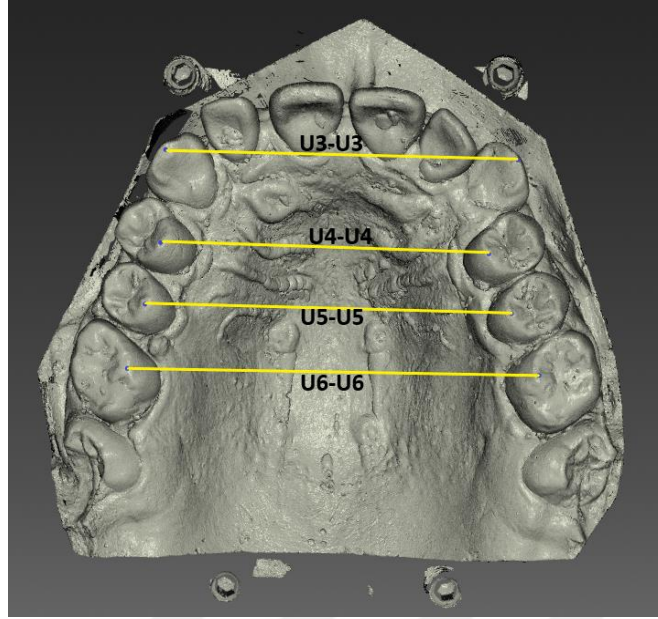
U6: Üst sağ ve sol 1. molar dişlerin meziopalatinal kasp tepesi

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

U4-U4 (Üst 1. premolar dişleri arası genişlik): Sağ ve sol U4 noktaları arası mesafe

U5-U5 (Üst 1. premolar dişleri arası genişlik): Sağ ve sol U5 noktaları arası mesafe

U6-U6 (Üst 1. molar dişleri arası genişlik): Sağ ve sol U6 noktaları arası mesafe



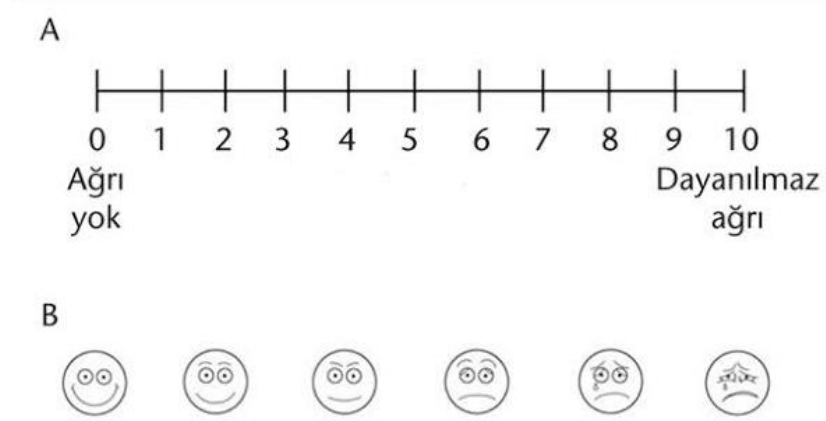
Şekil 3. 13. Model değerlendirmesi kullanılan noktalar

3.9. Anket Formu

Gönüllü olarak çalışmaya katılmayı kabul eden hastalardan çeşitli sorulardan oluşan anket formlarını doldurmaları istenmiştir. Hastalar veri toplama formlarını tedavinin başlangıcından itibaren 1. gün, 1. hafta, 2. hafta ve 1. ayda doldurmuştur.

3.9.1. VAS (Vizüel Analog Skalası)

Formda bulunan skala hakkında bilgilendirilen hastalar, ağrılarının şiddet seviyesine göre 0-10 arasında puan vermiştir. 0 puan ağrının olmadığını, 10 puan şiddetli ağrı olduğunu, 5 puan ise orta derecede ağrı olduğunu göstermektedir (Şekil 3. 14).



Şekil 3. 14. VAS skalası

3.9.2. Ağız Sağlığı Etki Profili (Oral Health Impact Profile, OHIP)

OHIP-14, 14 sorudan oluşan bir anket formudur. Hastalara anket formundaki tablo hakkında bilgi verilmiştir. Her soru için 0'dan 4'e kadar olan beş adet cevap seçeneği bulunmaktadır. Bu seçenekler, Likert ölçeğine göre 0: hiçbir zaman, 1: nadiren, 2: bazen, 3: sıklıkla ve 4: her zaman şeklindedir. Katılımcının sorulara verdiği cevap skorları toplamından 0 ile 56 arasında değişen bir toplam skor elde etmektedir. Bu skorda, 0 en düşük değeri temsil ederken, 56 en yüksek değeri temsil etmektedir.

3.10. İstatistiksel Yöntem

Çalışmamızda elde edilen veriler SPSS 26.0 (IBM, SPSS) paket programı ile değerlendirilmiştir. Ölçümlerin normal dağılım analizi Shapiro-Wilk testi ile yapılmıştır. Tanımlayıcı analizler sunulurken ortalama, standart sapma ve medyan (25.-75.) yüzdelik değerleri kullanılmıştır.

Yapılan uyum iyiliği testleri sonucunda parametrik test istatistiği varsayımlarının sağlandığı model analizleri, iskeletsel, dişsel ve yumuşak dokuların lateral ve posteroanterior sefalometrik ölçümleri yönünden genişletme öncesi ve sonrası değerler arasında istatistiksel olarak önemli fark olup olmadığı bağımlı t-testi ile incelenmiş, parametrik test istatistiği varsayımlarının sağlanmadığı sürekli sayısal değişkenler yönünden farkların önemliliği ise Wilcoxon İşaret testi kullanılarak değerlendirilmiştir.

HHRME ve FABRME tedavi grupları arasında parametrik test istatistiği varsayımlarının sağlandığı sürekli sayısal değişkenler yönünden farkların önemliliği Student's t testi ile incelenmiş, parametrik test istatistiği varsayımlarının sağlanmadığı sürekli sayısal değişkenler yönünden farkların önemliliği ise Mann Whitney U testiyle değerlendirilmiştir. Aksi belirtilmedikçe $p < 0,05$ için sonuçlar istatistiksel olarak önemli kabul edilmiştir. Ancak olası tüm çoklu karşılaştırmalarda Tip I hatayı kontrol edebilmek için Bonferroni düzeltmesi yapılmıştır.

Aynı hasta grubunda değişik zamanlarda elde edilen ölçümleri karşılaştırmak için veriler normal dağım göstermediğinden Friedman testi kullanılmıştır. Zamana göre değişimi anlamlı olan ölçümlerde hangi zamandaki değerlerin farklılık gösterdiği Bonferroni düzeltmesi yapılarak Wilcoxon İşaret testiyle belirlenmiştir.

4. BULGULAR

4.1. HHRME ve FABRME Apareylerinin Grup İçi Karşılaştırılması

4.1.1. Lateral Sefalometrik Radyograf Analizi Bulguları

Maksiller İskeletsel Ölçümlere Ait Bulgular

- Her iki grupta SNA açısının değerlerinde artışlar meydana gelmiş ve bu artışlar istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur (Tablo 4. 1).

Mandibular İskeletsel Ölçümlere Ait Bulgular

- Her iki grupta SNB ve Gonial Açı değerlerinde sayısal olarak artış olsa da istatistiksel olarak anlamlı bir değişiklik meydana gelmemiştir (Tablo 4. 1).

Maksillomandibular İskeletsel Ölçümlere Ait Bulgular

- Maksilla ve mandibulanın sagittal konumundaki farkını gösteren ANB açısındaki artış miktarı her iki grupta istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur (Tablo 4. 1).

Vertikal İskeletsel Ölçümlere Ait Bulgular

- Her iki grupta GoGn/SN açısının değerlerindeki artış istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur (Tablo 4. 1).

Dentoalveoler Ölçümlere Ait Bulgular

- Her iki grupta U1/SN açının değerlerinde artış meydana gelmiş ve bu artış istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur (Tablo 4. 1).
- Her iki grupta IMPA açısının değerlerindeki değişiklik istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır (Tablo 4. 1).
- HHRME apareyinde Overjet değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı bir değişiklik bulunmazken, FABRME apareyinde istatistiksel olarak anlamlı bir artış meydana gelmiştir (Tablo 4. 1).
- Her iki grupta Overbite değerlerinde sayısal olarak azalma meydana gelmiş ve bu değer istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur (Tablo 4. 1).

- Her iki grupta keserler arası aç ı de ğerlerinde istatistiksel olarak anlaml ı bir fark bulunmamıştır (Tablo 4. 1).

Yumuşak Doku Ölçümlerine Ait Bulgular

- Her iki grupta Nasolabial Aç ı de ğerlerinde istatistiksel olarak anlaml ı bir fark bulunmamıştır (Tablo 4. 1).
- Her iki grupta UL-E ve LL-E de ğerlerinde say ısal olarak artış olsa da istatistiksel olarak anlaml ı bir fark bulunmamıştır (Tablo 4. 1).



Tablo 4. 1. FABRME ve HHRME gruplarının lateral sefalometrik değerlerinin tedavi öncesi ve sonrası grup içi ve gruplar arası karşılaştırılması

Değişken	Aparey Türü	T0 Tedavi Öncesi	T1 Tedavi Sonrası	Değişim	p-değeri (1)
SNA(°)	FABRME	82,19±2,59	83,08±2,47	0,95±0,64	,001
	HHRME	81,86±3,41	83,37±3,52	1,57±0,76	<,001
	p-değeri (2)	,783	,809	,033	
SNB(°)	FABRME	78,53±2,83	78,10±2,70	0,85±0,57	,123
	HHRME	78,33±3,69	77,83±4,08	1,31±0,76	,251
	p-değeri (2)	,874	,849	,098	
ANB(°)	FABRME	3,65±2,25	4,98±2,22	1,58±0,76	,001
	HHRME	3,53±2,09	5,53±2,46	2,01±0,8	<,001
	p-değeri (2)	,887	,553	,170	
GoGn/SN(°)	FABRME	35,35±3,94	37,73±4,63	2,7±1,87	,003
	HHRME	34,66±5,73	35,95±5,55	1,56±0,78	,002
	p-değeri (2)	,726	,384	,054	
Gonial Açı(°)	FABRME	128,31±4,52	130,12±5,45	2,95±2,53	,087
	HHRME	123,53±5,85	124,36±7,32	1,75±1,25	,167
	p-değeri (2)	,028	,032	,140	
U1/SN(°)	FABRME	102,82±5,79	101,16±5,85	2,45±1,98	,048
	HHRME	101,26±5,21	98,63±5,32	2,82±2,39	,016
	p-değeri (2)	,479	,333	,672	
IMPA(°)	FABRME	89,36±7,19	90,03±7,10	1,61±0,71	,176
	HHRME	90,49±4,96	90,93±4,67	1,11±0,68	,225
	p-değeri (2)	,647	,706	,080	
Interinsizal Açı(°)	FABRME	128,97±9,60	129,86±9,92	2,4±1,54	,270
	HHRME	132,03±9,64	131,53±9,44	3,16±1,92	,825
	p-değeri (2)	,425	,616	,275	
Nasolabial Açı(°)	FABRME	101,37±9,57	101,90±7,49	3,25±2,99	,677
	HHRME	99,63±10,05	99,62±10,39	3,27±2,61	,995
	p-değeri (2)	,654	,526	,989	
Overjet(mm)	FABRME	3,10 (2,75-5,45)	4,20 (3,10-5,55)	0,80 (0,45-1,05)	,036
	HHRME	3,30 (2,20-4,05)	3,90 (2,50-4,80)	0,50 (0,25-1,65)	,209
	p-değeri (2)	,537	,607	,918	
Overbite(mm)	FABRME	1,53±1,46	-0,22±1,20	1,76±0,95	,000
	HHRME	0,89±1,35	-0,06±1,85	1,32±1,15	,040
	p-değeri (2)	,255	,795	,300	
UL-E(mm)	FABRME	-3,53±2,63	-3,25±2,98	1,05±0,78	,449
	HHRME	-3,67±2,25	-2,81±2,05	1,18±1,15	,050
	p-değeri (2)	,887	,667	,737	
LL-E(mm)	FABRME	-2,18±3,14	-1,90±3,46	1,05±0,78	,451
	HHRME	-2,71±2,30	-1,67±3,02	1,53±1,31	,055
	p-değeri (2)	,628	,863	,272	

4.1.2. Posterioanterior Sefalometrik Radyograf Analizi Bulguları

- Her iki grupta nazal kavitenin duvarlarının sağ ve sol en dış noktaları arasındaki mesafede (NC-CN) ve sağ ve sol jugal noktalar arası mesafede (JL-JR) sayısal olarak artış gözlenmiş ve istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur (Tablo 4. 2).

4.1.3. Dijital Model Analizi Bulguları

- Her iki grupta genişletme sonrasında; sağ ve sol üst kanin dişler arası (Ü3-Ü3), sağ ve sol üst 1. premolar dişler arası (Ü4-Ü4), sağ ve sol üst 2. premolar dişleri arası (Ü5-Ü5) ve sağ ve sol üst 1. molar dişler arası mesafe (Ü6- Ü6) değerlerinde sayısal olarak artış meydana gelmiş ve bu değişimler istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur (Tablo 4. 2).

Tablo 4. 2. FABRME ve HHRME gruplarının posteroanterior sefalometrik değerleri ile model ölçümlerinin tedavi öncesi ve sonrası grup içi ve gruplar arası karşılaştırılması

Değişken	Aparey Türü	T0 Tedavi Öncesi	T1 Tedavi Sonrası	Değişim	p-değeri (1)
JR-JL(mm)	FABRME	67,08±4,54	69,44±4,48	2,35±1,19	<,001
	HHRME	69,03±3,26	72,8±2,58	3,77±1,4	<,001
	p-değeri (2)	,221	,028	,010	
NR-NL(mm)	FABRME	32,05±2,64	33,53±2,7	1,48±0,78	<,001
	HHRME	33,11±2,27	36,07±2,34	2,96±1,17	<,001
	p-değeri (2)	,283	,017	,001	
U6-U6(mm)	FABRME	35,98±3,47	43,19±3,41	7,22±0,96	<,001
	HHRME	37,93±2,78	45,25±3,26	7,32±1,48	<,001
	p-değeri (2)	,126	,129	,832	
U5-U5(mm)	FABRME	30,03±2,51	37,13±2,79	7,1±1,05	<,001
	HHRME	31,58±2,81	38,64±2,85	7,07±1,5	<,001
	p-değeri (2)	,152	,185	,945	
U4-U4(mm)	FABRME	26,02±2,92	32,97±2,63	6,95±1,05	<,001
	HHRME	26,77±2,86	34,14±2,45	7,37±1,4	<,001
	p-değeri (2)	,513	,249	,390	
U3-U3(mm)	FABRME	32,84±1,87	39,38±1,52	6,54±1,03	<,001
	HHRME	33,07±1,41	37,66±2,9	4,59±2,08	<,001
	p-değeri (2)	,724	,071	,006	

4.2. HHRME ve FABRME Apareylerinin Gruplar Arası Karşılaştırılması

4.2.1. Lateral Sefalometrik Radyograf Analizi Bulguları

Maksiller İskeletsel Ölçümlere Ait Bulgular

- SNA açısında HHRME grubunda FABRME grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı bir artış kaydedilmiştir (Tablo 4. 1).

Mandibular İskeletsel Ölçümlere Ait Bulgular

- SNB ve Gonial Açı değerlerindeki değişiklikler incelendiğinde gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır (Tablo 4. 1).

Maksillomandibular İskeletsel Ölçümlere Ait Bulgular

- ANB açısı değerleri incelendiğinde gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır (Tablo 4. 1).

Vertikal İskeletsel Ölçümlere Ait Bulgular

- GoGn/SN değerleri incelendiğinde gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır (Tablo 4. 1).

Dentoalveoler Ölçümlere Ait Bulgular

- IMPA, U1/SN, Overjet ve Overbite değerleri incelendiğinde gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır (Tablo 4. 1).

Yumuşak Doku Ölçümlerine Ait Bulgular

- Nasolabial Açık, UL-E ve LL-E değerleri incelendiğinde gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır (Tablo 4. 1).

4.2.2. Posterioanterior Sefalometrik Radyograf Analizi Bulguları

- Nazal kavitenin duvarlarının sağ ve sol en dış noktaları arasındaki mesafe (NC-CN) ve sağ ve sol jugal noktalar arasındaki mesafe (JL-JR) değerlerinde, HHRME grubunda FABRME grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur (Tablo 4. 2).

4.2.3. Dijital Model Analizi Bulguları

- Sağ ve sol üst kanin dişler arası (Ü3-Ü3) mesafe değerlendirildiğinde FABRME grubunda HHRME grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur (Tablo 4. 2).
- Sağ ve sol 1. premolar dişler arası (Ü4-Ü4), sağ ve sol üst 2. premolar dişler arası (Ü5-Ü5) ve sağ ve sol üst 1. molar dişler arası mesafe (Ü6- Ü6)

değerlerinde gruplar arası istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır (Tablo 4. 2).

4.3. Ağrı ve Yaşam Kalitesi Anket Sonuçları

4.3.1. Ağrı ve Yaşam Kalitesi Anket Sonuçlarının Grup İçi Karşılaştırılması

OHIP-14 ve FABRME İkili Karşılaştırmaları

7. gün-30. gün ($p=,004$), 15.gün-30.gün ($p=,007$) ölçümleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık vardır. Bonferroni düzeltmesine göre $p<0,0083$ için istatistiksel olarak kabul edilmiştir (Tablo 4. 3).

OHIP-14 ve HHRME İkili Karşılaştırmaları

7. gün-15. gün ($p=,001$), 7. gün-30. gün ($p=,001$) ölçümleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık vardır. Bonferroni düzeltmesine göre $p<0,0083$ için istatistiksel olarak kabul edilmiştir (Tablo 4. 3).

VAS ve FABRME İkili Karşılaştırmaları

1. gün-15. gün ($p=,001$), 1. gün-30. gün ($p=,003$), 7. gün-30. gün ($p=,002$) ölçümleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık vardır. Bonferroni düzeltmesine göre $p<0,0083$ için istatistiksel olarak kabul edilmiştir (Tablo 4. 3).

VAS ve HHRME İkili Karşılaştırmaları

1. gün-7. gün ($p=,002$), 1. gün-15. gün ($p=,001$), 7. gün-15. gün ($p=,003$), 7. gün-30. gün ($p=,002$) ölçümleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık vardır. Bonferroni düzeltmesine göre $p<0,0083$ için istatistiksel olarak kabul edilmiştir (Tablo 4. 3).

4.3.2. Ağrı ve Yaşam Kalitesi Anket Sonuçlarının Gruplar Arası Karşılaştırılması

Hastaların farklı zamanlarda ölçülen OHIP-14 ve VAS düzeylerinin aparey türüne göre farklılığı %95 güven düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ($p>0,05$) (Tablo 4. 4, Şekil 4. 1, Şekil 4. 2).

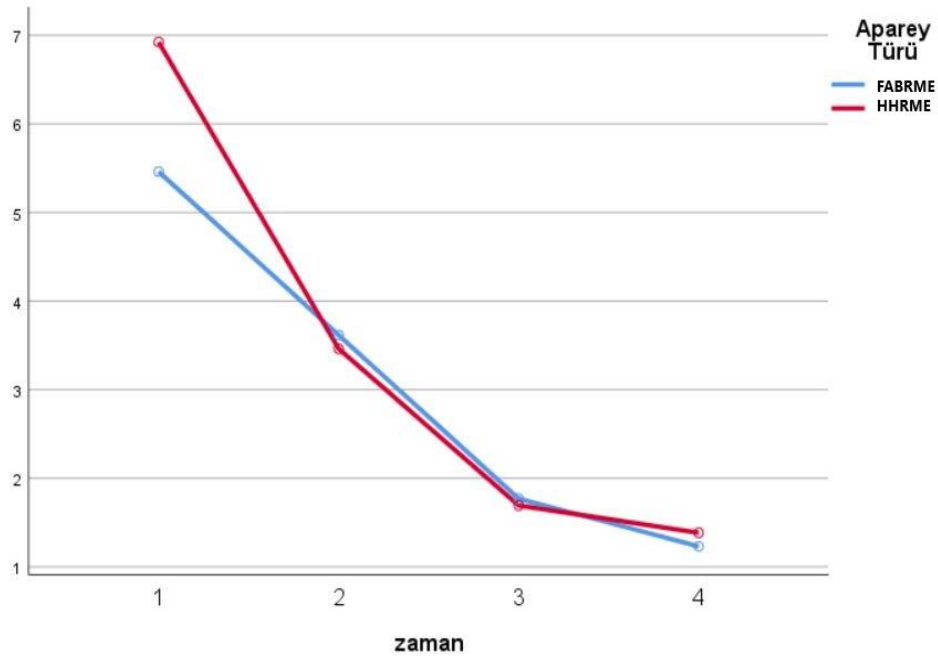
Tablo 4. 3. Ağrı ve yaşam kalitesi sonuçlarının grup içi karşılaştırılması

	OHIP 1. Gün	OHIP 7. Gün	OHIP 15. Gün	OHIP 30. Gün	X^2	p-değeri
FABRME	26 (20,5-32)	33 (26,5-41,5)	28 (24,5-39)	25 (20-26)	9,398	,024
HHRME	29 (25-39)	38 (32-42,5)	31 (23,5-36,5)	27 (21,5-32,5)	21,672	<,001

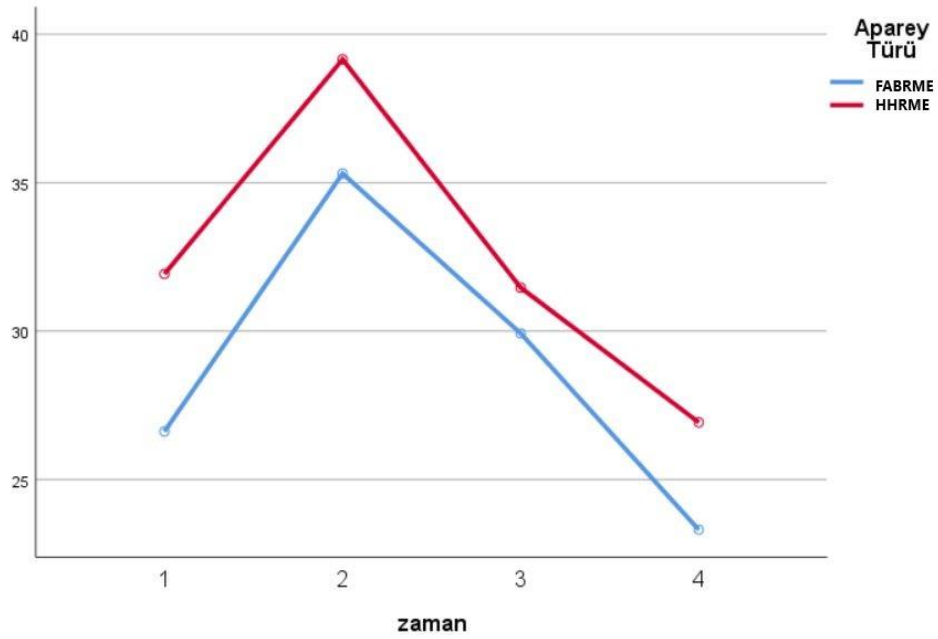
	VAS 1. Gün	VAS 7. Gün	VAS 15. Gün	VAS 30. Gün	X^2	p-değeri
FABRME	6 (4-7)	3 (2-5,5)	3 (0-2,5)	1 (0-2)	28,373	<,001
HHRME	7 (6-8)	3 (2,5-4,5)	1 (0,5-2,5)	2 (0-2)	32,952	<,001

Tablo 4. 4. Ağrı ve yaşam kalitesi sonuçlarının gruplar arası karşılaştırılması

Aparey Türü				Aparey Türü			
	FABRME	HHRME	p		FABRME	HHRME	p
OHIP 1. gün (T0)	26,62±6,5	31,92±7,5	,068	VAS 1. gün (T0)	5,46±2,1	6,92±1,7	,069
OHIP 7. gün (T1)	33 (26,5-41,5)	38 (32-42,5)	,217	VAS 7. gün (T1)	3 (2-5,5)	3 (2,5-4,5)	,639
OHIP 15. gün (T2)	29,92±7,9	31,46±10,6	,680	VAS 15. gün (T2)	2 (0-2,5)	1 (0,5-2,5)	,958
OHIP 30. gün (T3)	23,31±5,4	26,92±5,3	,103	VAS 30. gün (T3)	1 (0-2)	2 (0-2)	,893



Şekil 4. 1. FABRME ve HHRME gruplarının ağrı bulgularının 1. gün ve 4. hafta arasında karşılaştırılması



Şekil 4. 2. FABRME ve HHRME gruplarının yaşam kalitesi değerlerinin 1. gün ve 4. hafta arasında karşılaştırılması

5. TARTIŞMA

Çene yüz bölgesinde sıklıkla karşılaşılan iskeletsel anomalilerden biri, üst çenenin transversal yöndeki yetersizliğidir. Üst çenenin transversal yöndeki yetersizliği genellikle tek veya çift taraflı olarak posterior çapraz kapanışa yol açmaktadır (Lagravère ve ark., 2006). Çalışmalara göre adölesanların %8-20'sinde meydana geldiği görülmektedir (Ciuffolo ve ark., 2005; Thilander ve ark., 1984). RME'yi ilk kez 1860 yılında Angell (Angell, 1860) tanımlamıştır. Kısa süre sonra bu tedaviye olan ilginin azaldığı görülmüştür. Fakat 1960'ların ardından, en yaygın kullanılan tedavi metodlarından birisi haline gelmiştir. (Angell, 1860).

Posterior çapraz kapanışın tedavisinde, uzun bir zamandır farklı genişletme metodları ve apareyler kullanılarak üst çene genişletme işlemi gerçekleştirilmektedir. Literatür incelendiğinde, üst çene genişletmesi için çeşitli apareyler veya bu apareylerin çeşitli modifikasyonlarının kullanıldığı görülmektedir. Bu apareyler arasında diş destekli, diş-doku destekli, diş-kemik destekli ve kemik destekli yöntemler bulunmaktadır. (Bell, 1982).

RME, midpalatal suturen açılmasını sağlayan dentofasiyal tedavi işlemidir. Bu işlem maksiller darlığın giderilmesini hedeflerken, maksimum iskeletsel etkiyle birlikte minimum dişsel etki elde etmeyi amaçlar. Diş destekli Hyrax ve diş-doku destekli Haas apareylerinde, kuvvetin ankraj dişler üzerinde yoğunlaşmasıyla hedeflenen ortopedik etki azalabilir ve bunun sonucunda istenmeyen etkiler oluşabilir. Bu apareyler, hem midpalatal suturen açılması hem de posteriordaki dentoalveoler yapıların transversal yönde genişlemesini sağlar. Ancak bu hareket esnasında maksiller posterior dişlerde bukkal tipping ve ekstrüzyon gibi istenmeyen durumlar meydana gelebilir. Bu durum mandibulanın posterior rotasyonu ile sonuçlanabilir (A. J. Haas, 1961).

Geleneksel RME apareylerinde meydana gelen bu tür istenmeyen durumları azaltmak veya ortadan kaldırmak amacıyla, kemik desteği prensibine dayanan genişletme apareyleri fikri ön plana çıkmıştır. Bu tür apareyler, maksiller genişletmeyi daha kontrollü bir şekilde gerçekleştirmek ve istenmeyen etkileri minimuma indirmek için kemikten destek alınarak uygulanır (Ludwig ve ark., 2007).

Son yirmi yılda mini vidaların ortaya çıkışı, hastalara bu geleneksel yaklaşımların sınırlı olduğu vakalarda yeni tedavi alternatifleri sunmuştur. RME

uygulamasında iskeletsel bir ankraj kullanılması, maksillada daha fazla iskeletsel genişleme elde edilmesini sağlamıştır (Jia ve ark., 2021).

5.1. Hasta Seçim Kriterleri

RME tedavisinin uygulanma dönemi; tedavinin etkinliği ve ulaşılan sonuçların kalıcılığı açısından büyük önem taşımaktadır. Literatürde, tedavinin uygulanması için gereken uygun yaş aralığını araştıran birçok çalışma mevcuttur. Bu çalışmalarda kızlarda ergenliğin erkeklere göre daha önce tamamlandığı ve fasiyal iskeletsel yapıların genişleme kuvvetlerine karşı direncinin farklılık gösterdiği bildirilmiştir (Akerstedt ve ark., 2002; Karadağ, 2007).

McNamara (McNamara Jr, 2002) ve Wertz (R. A. Wertz, 1970) çalışmalarında, RME için en ideal dönemin 13-15 yaş aralığı olduğunu bildirmiştir. Erişkin yaşlarda yapılan genişletme tedavilerinin sonuçlarının kalıcı olmayabileceği, fasiyal yapıların artan direncine bağlı olarak relaps görülebileceği bildirilmiştir.

Bishara ve Staley (Bishara ve Staley, 1987) çalışmasında RME tedavisi için ideal yaştan 15 yaş ve altı olduğunu söylerken, Lagravere ve ark. (Lagravere ve ark., 2005) ise ergenlik öncesi dönemde RME ile kazanılan iskeletsel genişlemenin diğer dönemlere göre daha fazla ve stabil olduğunu bildirmiştir. Bu çalışmalar, RME tedavisinin erken yaşlarda uygulanmasının daha etkili ve kalıcı sonuçlar sağlayabileceğini öne sürmektedir. Bu bilgiler ışığında çalışmamıza katılım şartlarını sağlayan 12-16 yaş arasında daimi dentisyona sahip 26 birey dahil edilmiştir.

Süt ve erken karma dentisyona sahip bireylerde tedaviye uyumun düşük olabileceği ve palatinal bölgeye uygulanan mini vidaların diş tomurcuklarına zarar verebileceği nedenleriyle bu bireyler çalışmamıza dâhil edilmemiştir. Tek veya çift taraflı posterior çapraz kapanış ve daralmış maksillaya sahip, tamamen ağız içine sürmüş üst 1. molar dişleri bulunan ve mini vidaların yerleştirileceği bölgede herhangi bir peridontal problemi ve gömülü diş olmayan bireyler çalışmamıza dâhil edilmiştir.

Literatürde RME sonuçlarını araştıran birçok çalışmada cinsiyet ayrımının istatistiksel olarak anlamlı olmadığı görülmüştür (Noussios ve ark., 2008; Wolfson ve Carskadon, 1998). Biz de çalışmamızda cinsiyet ayrımıyla ilgili herhangi bir değerlendirme yapmadık.

5.2. Aparey Seçim Kriterleri

Geleneksel apareyler, geçmişten günümüze RME uygulamalarında sıklıkla tercih edilen apareylerdir. Ancak bu apareyler doğrudan dişlere kuvvet uygulaması sebebiyle, istenilen ortopedik etki dışında ortodontik etkiler de oluşturabilmektedir. Geleneksel apareylerin kullanımı sonucunda, posterior dişlerde bukkal tipping ve ekstrüzyon hareketi görülebilir. Bu durum, mandibulanın saat yönünde rotasyon hareketi yapmasına ve open bite oluşumuna yol açabilir. Bu durum özellikle dikey yönde büyüme sorunu olan hastalarda ciddi bir dezavantaj olarak ortaya çıkabilir (Bishara ve Staley, 1987). Bu apareylerin kullanımıyla ilişkili diğer dezavantajlar arasında kök rezorpsiyonları, bukkal kortikal kemik kalınlığının azalması, dehiscens ve relaps riskinin artması sayılabilir (Baysal ve ark., 2013). Posterior dişleri tümüyle saran full akrilik RME apareyleri, geleneksel apareylere göre daha iyi vertikal yön kontrolü sağlayarak dezavantajları azaltmaktadır. Full akrilik RME apareylerinde, akrilik kısımlar posterior dişlerin oklüzal yüzeylerini tamamen sarmakta ve aynı bir ısıрма bloğu gibi işlev görmektedir. Bu özellikler sayesinde vidanın oluşturduğu kuvvet düzgün bir şekilde suture iletilirken kök rezorpsiyonu riski azalmaktadır (Memikoglu ve Işeri, 1999).

Bu bilgiler ışığında çalışmamızın birinci grubunu, ortasında hyrax genişletme vidası bulunan ve anterior ve posterior dişlerin tüm yüzeylerini akrilik kaideyle tamamen örtecek şekilde tasarlanmış üst çene genişletme apareyi (FABRME) oluşturmaktadır.

Maksiller darlığın tedavisinde iskeletsel genişletmeyi artırmak ve diş-doku destekli RME'nin yan etkilerini azaltmak için çeşitli tiplerde kemik destekli RME apareyleri geliştirilmiştir (Lee ve ark., 2010). Lagravere ve ark. (Lagravère ve ark., 2010), cerrahi girişim olmadan maksiller genişletmeyi sağlamak amacıyla iki adet onplant ve bu onplantları palatinal kemiğe sabitleyebilmek için iki adet mini vida kullanmıştır. Böylece diş desteği olmadan ankrajı doğrudan kemikten sağladıklarını rapor etmişlerdir.

Wilmes ve ark.nın (B. Wilmes ve ark., 2009) tanıttığı "Benefit sistemi" adlı yöntemde, palatinal bölgenin anterioruna 1,5-2 mm çapında ve 9-11 mm uzunluğunda vidalar yerleştirilmiştir. Aparey, vidaları birleştirilen 4 farklı başlık sahiptir.

Araştırmacılar, bu vidalar ve molar diş desteğini kullanarak üst çenede başarılı bir genişletme elde ettiklerini rapor etmişlerdir.

Garip ve ark. (Daniela Gamba Garib ve ark., 2008) 2008 yılında yaptığı çalışmalarında 1. ve 2. premolar dişler arasına cerrahi olarak yerleştirilen mini vidalar ve özel bir genişletme vidası bulunan hibrit bir apareyle üst çene genişletmesini gerçekleştirmişlerdir. Bu çalışmada, geleneksel apareylere kıyasla dişlerde daha az bukkal tipping olduğu rapor edilmiştir.

Ludwig ve ark. (Ludwig ve ark., 2013) çalışmasında, 17 yaşında bir hastaya uygulanan hibrid hyrax apareyinin iskeletsel ve dental yapılara olan etkilerini sonlu elemanlar analizini kullanarak üç boyutlu görüntüleme yöntemiyle incelemiştir. Çalışmanın sonuçlarına göre, mini vida destekli bu apareyin üst çene genişletmesinde etkili olduğu ve geleneksel apareylere kıyasla görülen yan etkilere sahip olmadığı rapor edilmiştir.

Literatürdeki birçok çalışma, kemik destekli apareylerle elde edilen transversal genişletmenin, diş destekli apareylere kıyasla daha stabil olduğunu ve daha az dişsel yan etkiye sahip olduğunu göstermektedir (Koudstaal ve ark., 2006; Lagravère ve ark., 2010). RME uygulamasının, iskeletsel ankraj ünitelerinden destek alınarak yapılması birçok avantaj sunmaktadır. Bunlar arasında, rotasyon merkezinin yukarı taşınmasıyla midpalatal süturun daha düz bir şekilde açılması ve bukkal tippingin azalması bulunmaktadır. Bu apareyin başka avantajları da bulunmaktadır. Bunlar arasında, aparey ağızdayken sabit tedaviye hemen başlanabilmesi, hipodonti vakalarında ve periodontal problemleri olan hastalarda kullanılabilmesi, bakımının daha kolay sağlanabilmesi bulunmaktadır. (Lagravère ve ark., 2010). Kemik destekli genişletme apareyinin hazırlanması, geleneksel sistemlere göre laboratuvar aşamaları daha zahmetlidir ve hazırlanıp uygulanmaları zaman gerektirir fakat genişletme sonucunda elde edilen olumlu etkiler, bu tür apareylerin popülerliğini artırmaktadır. Gün geçtikçe daha çok tercih edilme nedeni, pozitif sonuçların net bir şekilde ortaya çıkmasıdır.

Bu bilgiler ışığında çalışmamızın ikinci grubunu, üst 1. molar dişlere yerleştirilen bantlardan destek alan 4 mini vidalı hibrit hyrax apareyi (HHRME) oluşturmaktadır.

5.3. Mini Vida Yerleştirme Bölgeleri

Nasomaksiller yapının direnç merkezi olduğu belirtilen anterior palatinal bölgenin, mini vida yerleşimi için en uygun anatomik bölgelerden biri olduğu yapılan çalışmalarda gösterilmiştir (Ludwig ve ark., 2013; Ludwig ve ark., 2011).

Literatürde birçok çalışma geleneksel genişletme yöntemleriyle kemik destekli genişletme yöntemlerini kıyaslamıştır (Celenk-Koca ve ark., 2018; Lagravère ve ark., 2010; Yılmaz ve ark., 2015). Çalışmalarda genişletme vidasının yerleştirildiği bölge ve apareyin kuvvet uyguladığı bölgeler birbirinden farklı tasarlanmıştır (Moon ve ark., 2020).

Yapılan bir çalışmada, mini vidaların yerleştirileceği en ideal ve güvenli alanın palatinal kemikteki premolarlar arası bölge olduğu belirtilmiştir (Gracco ve ark., 2008).

Mini vidaların lokalizasyonunda ön sınır olarak üst 1. premolar, arka sınır olarak üst 1. moların distal sınırı göz önünde bulundurulmalıdır. Mini vidalar bu sınırlar dâhilinde yerleştirildiğinde pterygoid plaklara daha fazla ortopedik kuvvet iletildiğini savunan çalışmalar mevcuttur (Jia ve ark., 2021; Zong ve ark., 2019).

Birçok çalışmada stabiliteyi artırmak ve iskeletsel üniteye daha fazla ortopedik kuvvet iletebilmek amacıyla standart ankraj vidalarından daha uzun ve kalın vidalar tercih edilmiştir (Gracco ve ark., 2008; Mehta ve ark., 2022; Oh ve ark., 2019; Song ve ark., 2019; Zong ve ark., 2019).

Bu bilgilerden yola çıkarak çalışmamızda 4 adet mini vidanın 2 tanesi 1. premolar hizasında, diğer 2 tanesi ise üst 1. molarların distopalatinal tüberkülü hizasında olacak şekilde konumlandırılmıştır. Daha yüksek stabilite ve kuvvet elde edebilmek amacıyla 2,0 mm çapında ve 12 mm uzunluğunda boyun kısımları uzun paslanmaz çelik vidalar kullanılmıştır.

5.4. Vida Çevirme Sıklığı

Üst çene genişletme işlemi, genişletme esnasında uygulanan kuvvet miktarına göre yavaş veya hızlı gerçekleştirilebilir. Hızlı üst çene genişletme yönteminde, iskeletsel etki dişsel etkiye göre daha fazla ön planda tutulmaktadır. Bu yöntem,

genişletme sürecinde iskeletsel yapıların daha aktif cevap vermesini hedefler (A. J. Haas, 1961).

RME sırasında, dişlere limitleri aşan ağır kuvvetler uygulanır, dişlerin hareketi engellenir. Bunun sonucunda, oluşan kuvvetin iskeletsel yapılara yoğunlaşması sağlanır. Bu yöntemde, iskeletsel etkiler hedeflendiğı için diş hareketi sınırlı tutulur (Kiliç ve ark., 2008). Isaacson ve Ingramn (Isaacson ve Ingram, 1964) tarafından yapılan bir çalışmada, üst çene genişletme vidasının tek bir aktivasyonunda uygulanan kuvvetin 3-10 pound (1,5-4,5 kg) arasında olduğu ölçülmüştür. Hicks (Hicks, 1978) ise 2 pound (900 gr) kuvvetin midpalatal süturda ölçülebilir düzeyde bir ayrılma sağlayabileceğini belirtmiştir. Ancak yaş faktörüyle birlikte bu iskeletsel etkinin azalabileceğı de bildirilmiştir (Hicks, 1978). Bu bilgiler, üst çene genişletme işlemi sırasında uygulanan kuvvetin genellikle bu aralıklarda olduğunu ve yaşın iskeletsel etkilere olan tepkiyi etkileyebileceğini göstermektedir.

Haas (A. J. Haas, 1965), genişletme vidalarının çevrilme hızını açıklarken bir tam turun 0,8 veya 1 mm olduğunu belirtmiştir. Apareyin simante edildikten sonra beş dakika arayla dört çeyrek tur çevrilmesini önermiştir. Ertesi gün sabah ve akşam olacak şekilde günde toplam iki tur çevrilmesini tavsiye etmiştir. Bu şekilde, dişlerdeki bukkal yönde devrilmeyi minimuma indirerek hızlı sütur açılımını sağlamak amaçlanmıştır. Haas'a (A. J. Haas, 1965) göre, apareyi yaptırdıktan sonra çevrilen 4 tur, dişlerdeki yan etkileri en aza indirecektir.

Zimring ve Isaacson (Zimring ve Isaacson, 1965), genç hastalarda süturun açılmasına kadar olan süre (genellikle 4-5 gün) boyunca vidanın günde iki defa birer çeyrek tur çevrilmesini önermiştir. Bu yöntem, genç hastalarda daha kontrollü bir genişleme sağlamayı hedeflemektedir.

İşeri ve ark. (İşeri ve ark., 1998) çalışmasında, hızlı üst çene genişletme işleminin kraniyofasiyal yapılar üzerindeki farklı bölgelerde yüksek kuvvetlere neden olduğu ve bu yapıların kuvvete farklı direnç düzeyleriyle yanıt verdiğı belirtilmiştir. Ayrıca yarı hızlı genişletme prosedürlerinin daha az travmatik olduğu ifade edilmiştir.

Yapılan bir çalışmada, maksiller kesici dişler arasında diastema oluştuğunda, genişletme hızının düşürülmesi ve süturlardaki stresin azaltılması gerektiğı söylenmiştir. Bu sayede, genişletme işlemi daha kontrollü ve dengeli bir şekilde

gerçekleştirilebilir. Ancak her hasta için uygun genişletme hızının belirlenmesi ve diğer klinik faktörlerin göz önünde bulundurulması önemlidir (A. J. Haas, 1970).

Carlson ve ark. (Carlson ve ark., 2016) çalışmasında vida aktivasyonunu, anterior dişler arasında diastema oluşana kadar ilk 2 hafta süresince günde 2 tur şeklinde yapmıştır. Palatinal ve nasal bölgelerde rahatsızlık ve baş ağrısı şikâyeti olduğunda aktivasyon durdurulmuştur. Ağrı şikâyeti geçtikten sonra ise aktivasyonun günde 1 tur olacak şekilde yeniden başlanmasını önermişlerdir.

Haichao ve ark. (Jia ve ark., 2021) yaptığı çalışmada, genişletme vidasını aparey simante edildikten sonra günde iki çeyrek tur çevirmiştir. Genişletmeye başladıktan sonraki 8. gün içinde bir diastema ortaya çıkmadıysa doku hasarını en az orana indirmek için genişletme miktarını 3 günde bir çeyrek tura düşürmüştür.

Farklı bir çalışmada, vida aktivasyonu anterior dişler arasında diastema oluşana kadar günde 2 tur, ardından ise günde 1 tur olacak şekilde önerilmiştir (Cantarella ve ark., 2018).

Literatür bilgileri ışığında çalışmamızda; iskeletsel yapıların etkileri, dokuların fizyolojik cevabı, üst çene genişletme apareylerimizin tasarımı ve özellikle çalışmamızdaki hasta yaş aralığında midpalatinal süturun potansiyel maturasyonu göz önüne alınarak vida çevirme sıklığı belirlenmiştir. Vida çevirme protokolü 1. hafta günde 2 çeyrek tur, 1. haftadan sonra günde 1 çeyrek tur olarak uygulanmıştır.

Çalışmamızda olası relapsları indirmek amacıyla genişletme, üst 1. molarların palatinal tüberkülleri, alt 1. molarların bukkal tüberkülleri ile temas haline geldiğinde tamamlanmıştır. Tüm hastalarda aktif genişletme sonrasında palatinal kısmı akrille güçlendirilmiş essix plak ile pekiştirme safhasına geçilmiştir.

5.5. Radyolojik Değerlendirmeler ve Dijital Model Ölçümleri

Radyolojik görüntüleme; ortodonti biliminde teşhis, tedavi ve tedavi sonrası değerlendirmelerin ayrılmaz bir parçasını oluşturur. Bu amaçla, hızlı üst çene genişletmesi uygulaması sonrasında dişsel ve iskeletsel değişimleri değerlendirmek için lateral ve posteroanterior sefalometrik röntgenler kullanılmaktadır (de Silva Fo ve ark., 1991).

Sefalometrik filmlerin en büyük dezavantajı, üç boyutlu karmaşık anatomik yapıların iki boyutlu olarak yansıtılmasıdır. Bu durum anatomik noktaların

belirlenmesini zorlaştırır ve yapıların üst üste çakışmasına neden olabilir. 3 boyutlu filmlerin kullanımıyla bu olumsuzluklara cevap verilmeye başlanmıştır ancak bu tekniklerin yaygın kullanımını kısıtlayan faktörler mevcuttur. Bunlar arasında hastaların yüksek dozda x-ray ışınına maruz kalması ve maliyet gibi etkenler bulunmaktadır. Bu çalışmada, lateral ve posteroanterior sefalometrik filmlerin rutin olarak çekilmesi tercih edilmiştir. Sefalometrik radyograflar; ek maliyet gerektirmemesi, pratik ve standardize edilebilir olması, hastaların kolaylıkla ulaşılabilir olması, güvenilir ölçümler sağlaması gibi nedenlerle tercih edilmektedir. Baş pozisyonunun etkilerini minimuma indirmek için ölçümlerde tekrarlanabilirliği olan noktalar tercih edilmiştir.

Bizim çalışmamızda da, genişletme öncesi (T0) ve sonrasında (T1) hastalardan daha düşük x-ray ışınına sahip lateral ve posteroanterior sefalometrik radyograflar alınmıştır.

Alçı modeller RME tedavisi sonrasında dişsel değişiklikleri değerlendirmek için en sık kullanılan yöntemlerdendir. Bu modeller; ark genişliğindeki dental değişiklikleri, palatal derinlik ve kurvatürü, molar angulasyonu ve ark boyutunu değerlendirmek amacıyla kullanılmaktadır (Geran ve ark., 2006). Ancak alçı modellerin bazı dezavantajları da vardır. Örneğin, kolay kırılabilir olması ve sürekli ölçüm yapıldığında aşınmaları nedeniyle ölçüm hatalarına yol açabilirler. Ayrıca ölçü materyalinin distorsiyonundan dolayı ölçüm hataları görülebilir ve bu modellerin arşivlenmeleri zordur (Peluso ve ark., 2004).

Üç boyutlu dijital analizler, ortodontik alanda teşhis, tedavi planlaması ve tedavi sonuçlarının incelenmesinde sıkça kullanılmaktadır ve birçok avantaja sahiptir. Üç boyutlu dijital modelleme, fiziksel alan ihtiyacını ortadan kaldırarak depolama kolaylığı sağlar. Bu sayede büyük miktarda veri depolanabilir ve arşivleme daha etkili bir şekilde yapılabilir. Ayrıca üç boyutlu dijital verilere erişim kolaylığı sağlanır. Bu durum tedavi sürecini takip etmek ve sonuçları değerlendirmek için hızlı bir şekilde verilere erişebilmeyi mümkün kılar. Bu yöntemlerin kullanımı, daha hassas ve detaylı analizlerin yapılabilmesini sağlar, böylece daha doğru teşhisler konulabilir ve tedavi planlaması daha etkili bir şekilde gerçekleştirilebilir (Marcel, 2001). Literatürde alçı modellerle dijital modelleri karşılaştıran çalışmalar mevcuttur (Sousa ve ark., 2012).

Çalışmamızda da aljinatla ağız içi ölçü alındıktan sonra ortodontik sert alçı dökülerek çalışma modelleri elde edilmiştir. Sonrasında ölçüm hassasiyetini artırmak amacıyla bu alçı modeller InLab MC X5 (Dentsply Sirona, A.B.D.) lazer model tarayıcıyla taranarak dijital çalışma modelleri oluşturulmuştur. Oluşturulan bu dijital modeller üzerinde InLab MC X5 programı kullanılarak gerekli model ölçümleri yapılmıştır.

5.6. Bulguların Değerlendirilmesi

5.6.1. Lateral Sefalometrik Radyografilere Ait Değerlendirmeler

Maksiller İskeletsel Ölçümlerin Değerlendirilmesi

Literatürde, üst çenenin sagittal yöndeki hareketinin değerlendirilmesinde sıklıkla kullanılan parametrelerden birisi SNA açısıdır (Basciftci ve Karaman, 2002; Ramoglu ve Sari, 2010; Sarver ve Johnston, 1989). RME sonrasında SNA açısında artış bildiren bazı çalışmalar mevcuttur (Basciftci ve Karaman, 2002; Bishara ve Staley, 1987; Eker, 2019; Sari ve ark., 2003). Ancak literatürde SNA açısında önemli bir fark oluşmadığını rapor eden çalışmalar da bulunmaktadır (Sarver ve Johnston, 1989).

Kılıç ve Oktay (Kilic ve Oktay, 2010) çalışmasında, üst çenenin sagittal yöndeki hareketini sadece SNA açısını göz önüne alarak belirlemiştir. Biederman (William Biederman, 1973), hızlı üst çene genişletmesinde değişik tipte hareketlerin oluşabileceğini savunmuştur. Zigomatik kemiğin her iki yanında bulunan maksiller kemiklerin, öne bakan yelpaze şeklinde açıldığında, iki ayrı rotasyon merkezi oluşturabileceğini ve bu durumda A noktasının ileri doğru hareket edebileceğini belirtmiştir. Ancak rotasyon merkezi, midpalatal süturun arka bölgesinde bir yerde bulunduğu, yelpaze tek bir noktadan genişlediği için A noktasının geriye doğru da hareket edebileceğini bildirmiştir.

Wertz (R. A. Wertz, 1970) ise hızlı üst çene genişletmesinin ardından maksillayı etkileyen kuvvetlerin maksiller büyüme yönüyle aynı doğrultuda etki oluşturacağını belirtmiştir. Bunun sebebini, sirkümmaksiller süturların üst çenenin öne ve aşağı doğrultuda hareketine izin verecek şekilde konumlanması olduğunu söylemiştir. Bu

sonuca göre üst çenenin uzayın tüm eksenlerinde öne ve aşağıya doğru yer değiştirmesi beklenmektedir.

Çalışmamızda, üst çenenin sagittal yöndeki hareketini belirlemek amacıyla kullanılan SNA açısındaki değişiklikler değerlendirildiğinde, FABRME grubunda $0,95^\circ$ bir artış olduğu gözlemlenmiştir. HHRME grubunda bu artışın $1,57^\circ$ olduğu tespit edilmiştir. Literatür incelendiğinde, FABRME grubunun bulgularının geleneksel RME apareyleriyle maksiller genişletmenin yapıldığı çalışmalarda bulgularla uyumlu olduğu ve A noktasının ileri hareket ettiği görülmektedir (Basciftci ve Karaman, 2002; Bishara ve Staley, 1987; A. Haas, 1980; Sari ve ark., 2003). Benzer şekilde, HHRME grubunun bulguları literatürde bulunan hibrit RME çalışmalarının bulgularıyla uyumludur. Literatürdeki çalışmalarda, A noktasında istatistiksel olarak anlamlı anterior hareketin bildirildiği görülmektedir (Kayalar ve ark., 2016; Papademetriou ve ark., 2022; Takagi ve Tanaka, 2023). İstatistiksel sonuçlara bakıldığında FABRME ve HHRME grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır.

Mandibular İskeletsel Ölçümlerin Değerlendirilmesi

Chung ve ark.nın (Chung ve Font, 2004) 2004 yılında yaptıkları çalışmada, Haas apareyiyle yapılan aktif genişletme sonrasında SNB açısında azalma görülmüştür fakat bu azalma istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır. Üst çenenin aşağı hareketi ve posterior dişlerdeki bukkal tipping nedeniyle alt dişlerle oluşan erken temaslar mandibulanın aşağı ve geri yönde rotasyonuna yol açmıştır.

Çalışmamızda mandibulanın sagittal yöndeki hareketini göstermek için SNB açısı kullanılmıştır. SNB açısında, HHRME grubunda $1,31^\circ$, FABRME grubunda ise $0,85^\circ$ azalma görülmüştür. Her iki grupta SNB açısında azalma gözlemlense de istatistiksel olarak anlamlı bir sonuç bulunmamıştır. Literatür incelendiğinde bulunan hibrit ve geleneksel RME çalışmaları, çalışmamızın bulgularının SNB açısında azalma raporlayan çalışmalara uyumlu olduğu görülmektedir (D. Garib ve ark., 2021; Lagravere ve ark., 2005; Sarver ve Johnston, 1989; Uzer). Bunların yanında SNB açısında artış olduğunu belirten çalışmalar da mevcuttur (Asanza ve ark., 1997; A. S. Pinto ve ark., 2001). Bu farklı sonuçların nedeni; mandibulanın posteriora rotasyon

yapması, RME uygulamasıyla dişlerin oklüzal kilitten kurtulması ve dişlerde yeni oluşan oklüzyondaki kontaklar olarak gösterilebilir.

Çalışmamızda, mandibulanın gruplar arasındaki sefalometrik iskeletsel analizlerde istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır. Literatürde, hibrit ve geleneksel RME yöntemlerinin sefalometrik mandibular ölçümler yönünden karşılaştırıldığı herhangi bir çalışmaya rastlanmamıştır. Çalışmamızdaki bulgulara göre, her iki grubumuzda da maksiller molar dişlerdeki ekstrüzyonun, mandibulanın posterior rotasyonuna neden olması SNB açısındaki azalmayı açıklayabilir.

Maksillomandibular İskeletsel Ölçümlerin Değerlendirilmesi

Maksilla ve mandibulanın sagittal düzlemdeki farkını gösteren ANB açısı, HHRME grubunda $2,01^{\circ}$ istatistiksel olarak anlamlı bir artış gösterirken; FABRME grubunda bu anlamlı artış $1,58^{\circ}$ olarak belirlenmiştir. ANB açısındaki bu değişimine, her iki grupta da SNA açısının artması ve SNB açısındaki azalma neden olmuştur. Elde ettiğimiz bu veriler literatürdeki çalışmalarla uyumlu bulunmuştur (Basciftci ve Karaman, 2002; Chung ve Font, 2004; Hollander ve ark., 2022).

Çalışmamızda, ANB açısının değişimi iki grup arasında değerlendirildiğinde istatistiksel olarak anlamlı bir fark tespit edilmemiştir. Literatürde, hibrit ve geleneksel RME yöntemlerinin sefalometrik maksillomandibular ölçümlerinin karşılaştırıldığı herhangi bir çalışmaya rastlanmamıştır.

Vertikal İskeletsel Ölçümlerin Değerlendirilmesi

Çalışmamızda vertikal iskeletsel değerlendirmede kullanılan parametreleri incelediğimizde, her iki grupta GoGn/SN açısal ölçümünde istatistiksel olarak anlamlı artışlar olmuştur ve iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmamıştır. Elimizdeki verilere göre, FABRME ve HHRME grubundaki posterior maksiller dişlerin palatinal tüberküllerinde görülen bukkal tipping ve ekstrüzyon sonucunda alt çenenin aşağı yönde hareket ettiği ve bundan dolayı alt ön yüz yüksekliğinin arttığı sonucu çıkarılabilir. İstatistiksel olarak anlamlı olmamasına karşın sayısal olarak FABRME grubunda, HHRME grubuna göre daha yüksek GoGn/SN açı artışı olmuştur. HHRME grubu kemik destekli olduğundan dişlere gelen istenmeyen kuvvet oranının daha düşük olduğunu, dolayısıyla bunun da daha az

maksiller molar ekstrüzyonuna ve dik yön büyüme artışına neden olduğunu düşünebiliriz.

Çalışmamızdaki HHRME ve FABRME gruplarındaki sonuçlar literatürdeki çalışmalarla uyumlu bulunmuştur (Bishara ve Staley, 1987; Sari ve ark., 2003). Buna karşılık dik yön büyüme açılarının değişmediğini belirten çalışmalar da mevcuttur (F. M. P. Pinto ve ark., 2012; Sarver ve Johnston, 1989). Çalışmamızın bulgularıyla diğer çalışmaların bulguları arasındaki farklılığın nedeni bireysel veya aparey kaynaklı farklılıklar olarak düşünülebilir.

Dentoalveoler Ölçümlerin Değerlendirilmesi

Üst kesicilerin kafa kaidesiyle yaptığı açığı gösteren U1/SN açısı incelendiğinde, çalışmamızda HHRME grubunda $2,82^\circ$ ve FABRME grubunda $2,45^\circ$ azalma tespit edilmiştir. Bu azalmalar her iki grupta da istatistiksel olarak anlamlıdır fakat iki grup arasında anlamlı bir fark tespit edilmemiştir. Çalışmamızın sonuçları literatürdeki benzer çalışmaların sonuçlarıyla uyumludur (Erverdi ve ark., 1993; Papademetriou ve ark., 2022; Sandıkçiolu ve Hazar, 1997; R. A. Wertz, 1970). U1/SN değerlerindeki bu azalma, genişletmeden sonra interseptal fibrillerin gerilmesi sonucu santral kesici dişler arasındaki diestemanın kapanmasıyla ve üst kesici dişlerin retrüzyonuyla açıklanabilir.

Mandibular kesici dişlerin eğimlerinin değerlendirildiği IMPA açısını incelediğimizde, HHRME grubunda $1,11^\circ$ ve FABRME grubunda $1,61^\circ$ azalma tespit edilmiştir fakat bu değerler istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır. Bu bulgular, literatürdeki diğer RME çalışmalarıyla uyumludur (Basciftci ve Karaman, 2002; R. A. Wertz, 1970). Aynı zamanda literatürde, alt kesici diş eğiminde azalma bildiren çalışmaların yanı sıra apareylerin etkisiyle dilin konumunda değişiklikler olabileceği ve buna bağlı olarak alt kesici diş eğiminde artış meydana gelebileceğini bildiren çalışmaların da olduğu belirtilmektedir (Erverdi ve ark., 1993; A. J. Haas, 1970). Çalışmamızda gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark tespit edilmemiştir. Literatür incelendiğinde ulaşılan sonuçlar çalışmamızı desteklemektedir (Chun ve ark., 2022). Bu sonucu, apareyin maksillaya uygulanmasından dolayı mandibular kesici dişlere ciddi bir kuvvet gelmemesine bağlayabiliriz.

Overjet değerleri incelendiğinde HHRME ve FABRME gruplarında sırasıyla $0,80^\circ$ ve $0,50^\circ$ artış meydana gelmiştir ve FABRME grubundaki bu artış istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Overjet değerlerindeki bu değişimin, üst çene genişletmesi sonrasında alt çenenin aşağı ve geriye yönlü rotasyonundan ve üst çenenin öne hareketinden kaynaklandığını düşünmekteyiz. FABRME grubunda, HHRME grubuna göre daha fazla artış olmasını HHRME grubunda kesici dişlerin arkasında apareyin destek parçası olmadığından genişletme sonrası oluşan diastemayı kullanarak retrüze olmasına bağlayabiliriz. Bulgularımız literatürdeki benzer çalışmaların sonuçlarıyla uyumludur (K.-A. Kim ve ark., 2022; Takagi ve Tanaka, 2023).

Overbite değerleri incelendiğinde HHRME ve FABRME gruplarında sırasıyla $1,32^\circ$ ve $1,76^\circ$ azalma meydana gelmiştir. Her iki gruptaki bu azalma istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Bu azalmaya posterior dişlerin genişletme esnasında devrilmesi ve uzaması sebep olmuş olabilir. Overbite değerleri ile ilgili bulgularımız literatürdeki benzer çalışmaların bulgularıyla uyum göstermektedir (K.-A. Kim ve ark., 2022; Takagi ve Tanaka, 2023).

Yumuşak Doku Ölçümlerinin Değerlendirilmesi

Çalışmamızda, üst dudak noktasının Rickets'in estetik düzlemine olan uzaklığını gösteren UL-E ölçümüne bakıldığında her iki grupta da istatistiksel olarak anlamlı olmasa da sayısal olarak bir artış tespit edilmiştir. Alt dudak noktasının Rickets'in estetik düzlemine olan uzaklığını gösteren LL-E ölçümüne bakıldığında, her iki grupta da istatistiksel olarak anlamlı olmasa da sayısal olarak bir artış tespit edilmiştir. Sayısal değerlerdeki bu artışların A noktasının ileri hareket etmesi ve mandibulanın posterior rotasyon yapmasından kaynaklandığını düşünmekteyiz.

Literatürde, çalışmamıza benzer şekilde üst dudak ve alt dudak mesafe değişimlerinde istatistiksel olarak anlamlı artışlar gösteren çalışmalar da mevcuttur (Basciftci ve Karaman, 2002; Gönüldaş ve ark., 2017).

5.6.2. Posteroanterior Sefalometrik Radyografilere Ait Değerlendirmeler

Her iki grupta, nazal kavitenin en geniş yerindeki lateral duvarlar arası mesafe NL-NR ölçümleri yapılarak üst çene genişletme işlemlerinin nazal kavite üzerindeki etkisi belirlenmiştir. HHRME grubunda 2,96 mm'lik bir artış bulunurken FABRME grubunda 1,48 mm'lik bir artış tespit edilmiştir. Her iki gruptaki artışlar istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Bu bulgular, FABRME ile yapılan çalışmalarda nazal kavite genişliğinde artışı bildiren birçok araştırmacının çalışmalarıyla uyumludur (Bishara ve Staley, 1987; Davidovitch ve ark., 2005; de Silva Fo ve ark., 1991; Sari ve ark., 2003). Benzer şekilde, HHRME ile yapılan çalışmalardaki NL-NR değerleri bizim çalışmamızla uyumludur (Kayalar ve ark., 2016; Toklu ve ark., 2015). Hastalarda midpalatal süturun açılmasıyla nazal taban genişlemektedir. Bu sayede hastaların daha rahat bir şekilde solunum yaptığını tespit eden çalışmalarda bulunmaktadır (Brunetto ve ark., 2022; Prévê ve Alcázar, 2022).

İki grup kendi arasında değerlendirildiğinde HHRME grubundaki artış oranları, FABRME grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Bu sonuca neden olan faktörlerin başında HHRME grubunda kuvveti palatinal kemiğe doğrudan ileten mini vidaların olduğunu ve buna bağlı olarak daha yüksek ve paralel oranda iskeletsel genişletme sağlandığını düşünmekteyiz. Literatürdeki benzer çalışmalar bulgularımızı desteklemektedir (Mehta ve ark., 2022; Mehta ve ark., 2021).

Birçok araştırmacı, üst çene genişletme miktarını belirlerken sağ ve sol jugal noktalar arasındaki mesafedeki değişimleri de ölçmüştür. Yaptığımız ölçümlerde, her iki grupta JL-JR mesafesinde istatistiksel olarak anlamlı artışlar tespit edilmiştir. FABRME grubunda 2,35 mm'lik bir artış olurken HHRME grubunda 3,77 mm'lik bir artış tespit edilmiştir. Bu bulgular, mevcut çalışmalarla uyum içindedir (Choi ve ark., 2016; Chung ve Font, 2004; İşeri ve Özsoy, 2004; Park ve ark., 2017; Sari ve ark., 2003). İki grup kendi arasında kıyaslandığında HHRME grubundaki artış FABRME grubundaki artışa göre istatistiksel olarak anlamlı çıkmıştır. Bu farkın nazal ayrılmadaki farkla aynı sebepten olabileceğini düşünmekteyiz. Literatürdeki çalışmalarda bulgularımızı destekler niteliktedir (Carlson ve ark., 2016; Chun ve ark., 2022; Daniela Gamba Garib ve ark., 2006).

5.6.3. Dijital Model Verilerinin Değerlendirilmesi

Üst çene dijital model verileri transversal düzlemde incelendiğinde, U6-U6, U5-U5, U4-U4 ve U3-U3 mesafelerinde iki grupta istatistiksel olarak anlamlı düzeyde artış gözlenmiştir. Bu, üst çenenin genişlemesiyle birlikte beklediğimiz bir sonuçtur. Ancak çalışma sonuçları gruplar arasında değerlendirildiğinde, sadece U3-U3 mesafesinde gözlenen artışın FABRME lehine istatistiksel olarak anlamlı bir fark oluşturduğu yönündedir. Değerler birbirine yakın olduğu için ve literatürde bu durumu açıklayacak özel bir sebep görülmediğinden dolayı dikkate alınmamıştır. Literatürdeki çalışmalar incelendiğinde çalışmamızı destekleyen sonuçlara ulaşılmıştır (Cross ve McDonald, 2000; Lagravere ve ark., 2005).

5.6.4. Ağrı ve Yaşam Kalitesi Verilerinin Değerlendirilmesi

Klinisyenler, üst çene genişletme işlemi sırasında ağrı, midpalatal süturun açılmaması ve oral ülserasyonlar gibi istenmeyen yan etkilerin ortaya çıkabileceğini bilmektedir (Schuster ve ark., 2005). Araştırmalar, RME'nin en yaygın yan etkisinin %93,9 oranında ağrı olduğunu göstermektedir (De Felipe ve ark., 2010). RME'nin aktif fazının süresi değişkenlik gösterebilir, genellikle 10-14 gün arasında sürer ve hastalar çoğunlukla RME aktivasyonunun ilk günlerinde ağrı hissi bildirebilir (Cozza, 2010).

Rabah ve ark. (Rabah ve ark., 2022) yaptığı çalışmada, yavaş ve hızlı maksiller genişletme yöntemlerinin ağrı düzeylerini karşılaştırmıştır. Hızlı maksiller genişletme grubunda ağrı düzeyinin yavaş maksiller genişletme grubuna göre istatistiksel ve klinik olarak daha yüksek olduğunu rapor etmiştir. Bu durum, RME grubunda daha yüksek ağrı seviyelerinin, midpalatal süturda travmatik ayrılma ve periodontal ligamentlere yoğun baskı gibi etkilere bağlı olabileceğini düşündürmektedir. Ağrı seviyeleri genellikle genişletme işleminden 24 saat sonra pik seviyeye ulaşırken, genişletme süresi boyunca azalarak dördüncü aydan sonra en düşük düzeye inmiştir. (Rabah ve ark., 2022).

Geçgelen ve ark. (Geçgelen ve ark., 2012) RME hastalarının ağrı ve stres düzeylerini değerlendirdikleri çalışmalarında hastaların çoğunluğu (%85) genişletme süreci boyunca ağrı bildirmiştir. RME aktivasyonundan sonraki ilk gün hastaların %47,5'i ağrı yaşamıştır. En yüksek ağrı seviyesi genişletmenin 4. ve 7. günlerinde

gözlenmiştir. 14. günden itibaren ağrı bildiren hastaların sayısında azalma görülmüştür. Araştırmacılar, bu azalmayı apareyin aktivasyonu sırasında yaşanan korku ve kaygının azalmasıyla birlikte çocukların işlem konusunda daha rahat olmalarıyla açıklamışlardır.

Diş destekli ve kemik destekli apareylerin ağrı bakımından karşılaştırıldığı başka bir çalışmada, iskeletsel destekli aparey grubundaki hastaların ilk günde daha yüksek ağrı bildirdiği belirtilmiştir. Çalışmada, bu durumun gerekçesi olarak ilk seans sırasında mini vidaların yerleştirilmesi gösterilmiştir. Yerleştirme işlemi sırasında yaşanan travma ve dokuların adaptasyon sürecinin, ağrıya neden olabileceği düşünülmektedir. Bu çalışma, iskeletsel destekli apareylerin diş destekli apareylere kıyasla daha fazla ağrıya neden olabileceğini göstermektedir (Altieri ve Cassetta, 2020).

Feldmann ve ark. (Feldmann ve Bazargani, 2017) hyrax apareyi ile hibrit hyrax apareyinin üst çene genişletme tedavisi sırasındaki ağrı yoğunluğunu ve rahatsızlığını karşılaştırmıştır. Çalışma sonuçlarına göre, geleneksel hyrax apareyi kullanan hastalar genellikle daha yüksek ağrı seviyelerine sahip olmasına rağmen gruplar arasında ağrı seviyelerinde istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar bulunmamıştır. Ayrıca 2 grupta da aynı ağrı skorları kaydedilmiştir. Bu durum hem geleneksel hem de hibrit üst çene genişletme tedavisinin hastalar tarafından iyi tolere edildiğini göstermektedir.

Çalışmamızda ağrı düzeyleri üzerinde yapılan ölçümlerde, her iki grupta en yüksek ağrı düzeyi tedavinin başladığı ilk gün (T0) tespit edilmiştir. HHRME grubunda vida aktivasyonunun ilk gününde ağrı skorları biraz daha yüksek olmasına rağmen istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır. Ağrı düzeyi tedavinin 7. gününden (T1) sonra istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde azalmıştır. Buna durumun ilk 1 hafta günde iki tur çevirme şeklinde olan vida çevirme protokolümüzden kaynaklandığını düşünmekteyiz. Hastalarda en düşük ağrı düzeyi ise tedavinin 1. ayında (T3) ölçülmüştür. Bu sonuçlar, diğer çalışmaların bulgularıyla uyumlu olup zamanla ağrı düzeyinin azaldığını göstermektedir (Gecgele ve ark., 2012; Rabah ve ark., 2022). T0, T1, T2, T3 zaman dilimlerindeki ağrı skorları aparey grupları arasında karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmamıştır.

Maksiller yetersizliğin düzeltilmesinin hastaların yaşam kalitesi üzerindeki etkisi hakkında literatürdeki çalışma sayısı sınırlıdır. Daha önce yapılan sadece iki

çalışma, RME ile tedavi edilen çocukların solunum bozukluklarıyla ilgili olarak daha iyi yaşam kalitesi gösterdiğini açıklamıştır. Bu çalışmalar, çene genişletme tedavisinin solunum fonksiyonlarının iyileştirilmesine katkı sağladığını ve hastaların solunumla ilgili yaşadığı olumsuz etkileri azalttığını göstermektedir. Ancak diğer maksiller yetersizlikle ilişkili durumlar ve yaşam kalitesi üzerindeki etkileri hakkında daha fazla araştırmaya ihtiyaç duyulmaktadır (Izuka ve ark., 2015; Katyal ve ark., 2013).

Pithon ve ark.nın (Pithon ve ark., 2022) çalışmasında, çocuklarda hızlı maksiller genişletmenin yaşam kalitesi üzerindeki etkisi incelenmiştir. Çalışmaya 8-10 yaş arasında 80 çocuk katılmış ve hastalar iki gruba ayrılmıştır. Birinci grup hızlı maksiller genişletme tedavisi alan hastalardan oluşurken, ikinci grup tedavi görmeyen hastalardan oluşmaktadır. Hastalar genişletme öncesi, genişletme sırasında, genişletme sonrasında ve aparey çıkarıldıktan 1 ay sonra olmak üzere dört kez anket formu doldurmuştur. Çalışmanın sonucunda, maksiller genişletme sırasında genel yaşam kalitesinin olumsuz etkilendiği ve etkilenen alanların oral patolojiler ve sosyal iyilik hali olduğu gösterilmiştir. Ancak 8-10 yaş arası çocuklarda transversal maksiller yetersizliğin RME ile düzeltilmesinin ileri yaşlarda yaşam kalitesini iyileştirdiği bulunmuştur (Pithon ve ark., 2022).

Altieri ve ark. (Altieri ve Cassetta, 2020) kemik destekli ve diş destekli apareylerle yaptığı maksiller genişletme hastalarında yaşam kalitesinde bir bozulma olduğunu bildirmiştir. RME'nin yaşam kalitesi üzerinde önemli bir olumsuz etkiye sahip olduğunu bulmuştur. Fakat bu etkilerin apareyin çıkarılmasıyla hızlıca düzeldiği belirlenmiştir.

Kapetanovic ve ark.nın (Kapetanović ve ark., 2022) 42 yetişkin hastayla yaptığı çalışmasında mini vida destekli hızlı maksiller genişletme tedavilerinde yaşam kalitesinde geçici bir düşüş, fonksiyonel sınırlama, psikolojik rahatsızlık ve sosyal yetersizlik tespit edilmiştir. Tedavi ilerledikçe yaşam kalitesinde bir iyileşme olduğu, genişletme tamamlandığında ilk yaşam kalitesine geri dönüldüğü belirtilmiştir.

Literatürdeki verilere benzer şekilde çalışmamızda apareyler takıldıktan sonra 1. haftaya kadar yaşam kalitesi olumsuz etkilenmiştir. Buradaki olumsuz tablonun sebebini vidaların yerleştirilmesine, midpalatal süturun zorlanmasına ve hastanın psikolojik olarak tedirgin olmasına bağlamaktayız. 1. haftadan sonra yaşam kalitesi verilerimiz düzelme eğilimi göstermekte ve 1. ayın sonunda normal değerlere

tekrardan dönüş görülmektedir. Ağrı skorları ve yaşam kalitesi arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki tespit edilememiştir.



6. SONUÇLAR ve ÖNERİLER

- Büyümesi devam eden hastalarda FABRME ve HHRME apareyleriyle başarılı bir üst çene genişletmesi elde edilmiştir.
- A noktası ileriye ve B noktası bir miktar geriye gelmiştir. Bunun sonucunda ANB açısı artmıştır. Bu sonuçlar iki grupta da benzer bulunmuştur.
- Her iki grupta da dik yön büyüme açıları artmış ve mandibulada aşağı ve geriye olacak şekilde rotasyon gözlenmiştir.
- Kanin, premolar ve molar dişler arası mesafe, nazal ve maksiller genişlik iki aparey grubunda da istatistiksel olarak anlamlı şekilde artmıştır. Nazal ve maksiller genişlik mini vida destekli HHRME grubunda daha fazla artış göstermiştir.
- İki aparey de üst keser açılarında azalmaya sebep olmuştur. Overjet iki grupta da artmıştır. Bu artış FABRME grubunda daha fazla olmuştur.
- Ağrı ve yaşam kalitesi açısından aparey grupları arasında herhangi bir fark tespit edilememiştir. Katılımcılar iki apareyi de kabul edilebilir oranda tolere etmiştir.

HHRME grubunun aparey tasarımı, retansiyon döneminde ortodontik mekanikler kurulabilmesine izin verdiği için tedavi süresinin kısılmasına imkân sağlar. Üst çene darlığı olan bireylerde iki apareyde güvenle kullanılabilir. Elde ettiğimiz veriler 3 aylık periyodu değerlendirdiği için bir yıl ve daha uzun sürelerde değişiklik olabileceği göz önünde bulundurulmalıdır. Diş-doku ve diş-kemik destekli üst çene genişletme apareylerinin iskeletsel ve dişsel yapılar üzerindeki etkilerini değerlendirmede üç boyutlu radyografik incelemelere ve daha fazla bireyin katıldığı çalışmaların yapılmasına ihtiyaç duyulmaktadır.

KAYNAKLAR

- Acevedo González, J. (2013). Ronald Melzack and Patrick Wall. La teoría de la compuerta: más allá del concepto científico dos universos científicos dedicados al entendimiento del dolor. *Revista de la Sociedad Española del Dolor*, 20(4): 191-202.
- Adkins, M. D., Nanda, R. S. ve Currier, G. F. (1990). Arch perimeter changes on rapid palatal expansion. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics*, 97(3): 194-199.
- Agarwal, A. ve Mathur, R. (2010). Maxillary expansion. *International journal of clinical pediatric dentistry*, 3(3): 139.
- Akerstedt, T., Billiard, M., Bonnet, M., Ficca, G., Garma, L., Mariotti, M., . . . Schulz, H. (2002). Awakening from sleep. *Sleep medicine reviews*, 6(4): 267-286.
- Allen, D., Rebellato, J., Sheats, R. ve Ceron, A. M. (2003). Skeletal and dental contributions to posterior crossbites. *The Angle Orthodontist*, 73(5): 515-524.
- Allen, P. F. (2003). Assessment of oral health related quality of life. *Health and quality of life outcomes*, 1(1): 1-8.
- Alpern, M. C. ve Yurosko, J. J. (1987). Rapid palatal expansion in adults: with and without surgery. *The Angle Orthodontist*, 57(3): 245-263.
- Altieri, F. ve Cassetta, M. (2020). The impact of tooth-borne vs computer-guided bone-borne rapid maxillary expansion on pain and oral health-related quality of life: A parallel cohort study. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics*, 158(5): e83-e90.
- Altug Atac, A. T., Karasu, H. A. ve Aytac, D. (2006). Surgically assisted rapid maxillary expansion compared with orthopedic rapid maxillary expansion. *The Angle Orthodontist*, 76(3): 353-359.
- Angell, E. (1860). Treatment of irregularity of the permanent or adult teeth. *Dental Cosmos*, 1: 599-600.
- Arndt, W. V. (1993). Nickel titanium palatal expander. *Journal of clinical orthodontics: JCO*, 27(3): 129-137.
- Asanza, S., Cisneros, G. J. ve Nieberg, L. G. (1997). Comparison of Hyrax and bonded expansion appliances. *The Angle Orthodontist*, 67(1): 15-22.

- Ashok, N. ve Varma, S. (2014). Dentofacial Effects of Rapid Maxillary Expansion. *Amrita Journal of Medicine*, 10(2): 15-22.
- Åström, A. N. ve Okullo, I. (2003). Validity and reliability of the Oral Impacts on Daily Performance (OIDP) frequency scale: a cross-sectional study of adolescents in Uganda. *BMC Oral health*, 3: 1-9.
- Aydın, O. N. (2002). Ağrı ve ağrı mekanizmalarına güncel bakış.
- Baldini, A., Nota, A., Santariello, C., Assi, V., Ballanti, F. ve Cozza, P. (2015). Influence of activation protocol on perceived pain during rapid maxillary expansion. *The Angle Orthodontist*, 85(6): 1015-1020.
- Banerjee, S., Banerjee, R., Shenoy, U., Agarkar, S. ve Bhattacharya, S. (2018). Effect of orthodontic pain on quality of life of patients undergoing orthodontic treatment. *Indian Journal of dental research*, 29(1): 4.
- Basciftci, F. ve Karaman, A. (2002). Effects of a modified acrylic bonded rapid maxillary expansion appliance and vertical chin cap on dentofacial structures. *The Angle Orthodontist*, 72(1): 61-71.
- Başaran, S., Güzel, R. ve Sarpel, T. (2005). Yaşam kalitesi ve sağlık sonuçlarını değerlendirme ölçütleri. *Romatizma Dergisi*, 20(1): 55-63.
- Başol, M. E., Karaağaçlıoğlu, L. ve Yılmaz, B. (2014). Türkçe Ağız Sağlığı Etki Ölçeğinin Geliştirilmesi-OHIP-14-TR. *Türkiye Klinikleri Journal of Dental Sciences*, 20(2).
- Baumgaertel, S. (2009). Quantitative investigation of palatal bone depth and cortical bone thickness for mini-implant placement in adults. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics*, 136(1): 104-108.
- Baysal, A., Uysal, T., Veli, I., Ozer, T., Karadede, I. ve Hekimoglu, S. (2013). Evaluation of alveolar bone loss following rapid maxillary expansion using cone-beam computed tomography. *The Korean Journal of Orthodontics*, 43(2): 83-95.
- Bazargani, F., Lund, H., Magnuson, A. ve Ludwig, B. (2021). 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*, 43(3): 245-253.

- Behlfelt, K., Linder-Aronson, S., McWilliam, J., Neander, P. ve Laage-Hellman, J. (1989). Dentition in children with enlarged tonsils compared to control children. *The European Journal of Orthodontics*, 11(4): 416-429.
- Bell, R. A. (1982). A review of maxillary expansion in relation to rate of expansion and patient's age. *American journal of orthodontics*, 81(1): 32-37.
- Bench, R. W. (1998). The quad helix appliance. *Seminars in orthodontics*, 4(4): 231-237.
- Berger, J. L., Pangrazio-Kulbersh, V., Thomas, B. W. ve Kaczynski, R. (1999). Photographic analysis of facial changes associated with maxillary expansion. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics*, 116(5): 563-571.
- Betts, N., Vanarsdall, R., Barber, H., Higgins-Barber, K. ve Fonseca, R. (1995). Diagnosis and treatment of transverse maxillary deficiency. *The International journal of adult orthodontics and orthognathic surgery*, 10(2): 75-96.
- Betts, N. J. (2016). Surgically assisted maxillary expansion. *Atlas of the oral and maxillofacial surgery clinics of North America*, 24(1): 67-77.
- Biederman, W. (1968). A hygienic appliance for rapid expansion. *JPO: the journal of practical orthodontics*, 2(2): 67-70.
- Biederman, W. (1973). Rapid correction of Class III malocclusion by midpalatal expansion. *American journal of orthodontics*, 63(1): 47-55.
- Bishara, S. E., Burkey, P. S. ve Kharouf, J. G. (1994). Dental and facial asymmetries: a review. *The Angle Orthodontist*, 64(2): 89-98.
- Bishara, S. E. ve Staley, R. N. (1987). Maxillary expansion: clinical implications. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics*, 91(1): 3-14.
- Brown, G. (1903). The application of orthodontia principles to the prevention of nasal disease. *Dental Cosmos*, 45(10): 765-775.
- Brunetto, D. P., Moschik, C. E., Dominguez-Mompell, R., Jaria, E., Sant'Anna, E. F. ve Moon, W. (2022). Mini-implant assisted rapid palatal expansion (MARPE) effects on adult obstructive sleep apnea (OSA) and quality of life: a multi-center prospective controlled trial. *Progress in orthodontics*, 23(1): 3.
- Cantarella, D., Dominguez-Mompell, R., Moschik, C., Mallya, S. M., Pan, H. C., Alkahtani, M. R., . . . Moon, W. (2018). Midfacial changes in the coronal plane

- induced by microimplant-supported skeletal expander, studied with cone-beam computed tomography images. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics*, 154(3): 337-345.
- Carlson, C., Sung, J., McComb, R. W., Machado, A. W. ve Moon, W. (2016). Microimplant-assisted rapid palatal expansion appliance to orthopedically correct transverse maxillary deficiency in an adult. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics*, 149(5): 716-728.
- Casamassimo, P. S., Fields Jr, H. W., McTigue, D. J. ve Nowak, A. (2012). *Pediatric dentistry: infancy through adolescence*. India: Elsevier
- Celenk-Koca, T., Erdinc, A. E., Hazar, S., Harris, L., English, J. D. ve Akyalcin, S. (2018). Evaluation of miniscrew-supported rapid maxillary expansion in adolescents: a prospective randomized clinical trial. *The Angle Orthodontist*, 88(6): 702-709.
- Ceylan, İ., Oktay, H. ve Demirci, M. (1996). The effect of rapid maxillary expansion on conductive hearing loss. *The Angle Orthodontist*, 66(4): 301-308.
- Chaconas, S. J. ve Caputo, A. A. (1982). Observation of orthopedic force distribution produced by maxillary orthodontic appliances. *American journal of orthodontics*, 82(6): 492-501.
- Chambers, C. T., Craig, K. D. ve Bennett, S. M. (2002). The impact of maternal behavior on children's pain experiences: An experimental analysis. *Journal of pediatric psychology*, 27(3): 293-301.
- Chang, J. Y., McNamara Jr, J. A. ve Herberger, T. A. (1997). A longitudinal study of skeletal side effects induced by rapid maxillary expansion. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics*, 112(3): 330-337.
- Chatellier, J. ve Chateau, M. (1963). Premieres observations des disjonctions mediopalatine ultra rapide sous anesthesie locale. *Rev Stomatol*, 64: 145-149.
- Chen, M., Wang, D.-W. ve Wu, L.-P. (2010). Fixed orthodontic appliance therapy and its impact on oral health-related quality of life in Chinese patients. *The Angle Orthodontist*, 80(1): 49-53.
- Choi, S.-H., Shi, K.-K., Cha, J.-Y., Park, Y.-C. ve Lee, K.-J. (2016). Nonsurgical miniscrew-assisted rapid maxillary expansion results in acceptable stability in young adults. *The Angle Orthodontist*, 86(5): 713-720.

- Chun, J.-H., de Castro, A. C. R., Oh, S., Kim, K.-H., Choi, S.-H., Nojima, L. I., . . . Lee, K.-J. (2022). Skeletal and alveolar changes in conventional rapid palatal expansion (RPE) and miniscrew-assisted RPE (MARPE): a prospective randomized clinical trial using low-dose CBCT. *BMC Oral health*, 22(1): 114.
- Chung, C.-H. ve Font, B. (2004). Skeletal and dental changes in the sagittal, vertical, and transverse dimensions after rapid palatal expansion. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics*, 126(5): 569-575.
- Ciambotti, C., Ngan, P., Durkee, M., Kohli, K. ve Kim, H. (2001). A comparison of dental and dentoalveolar changes between rapid palatal expansion and nickel-titanium palatal expansion appliances. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics*, 119(1): 11-20.
- Ciuffolo, F., Manzoli, L., D'Attilio, M., Tecco, S., Muratore, F., Festa, F. ve Romano, F. (2005). Prevalence and distribution by gender of occlusal characteristics in a sample of Italian secondary school students: a cross-sectional study. *The European Journal of Orthodontics*, 27(6): 601-606.
- Clark, J. W. ve Bindra, D. (1956). Individual differences in pain thresholds. *Canadian Journal of Psychology/Revue canadienne de psychologie*, 10(2): 69.
- Cope, J. B. (2005). Temporary anchorage devices in orthodontics: a paradigm shift. Paper presented at the Seminars in orthodontics.
- Cozza, P. (2010). *Espansione Rapida Palatale: terapia del deficit trasversale scheletrico del mascellare superiore*. ISO Istituto Studi Odontoiatrici, Mexico City, Mexico.
- Cross, D. L. ve McDonald, J. P. (2000). Effect of rapid maxillary expansion on skeletal, dental, and nasal structures: a postero-anterior cephalometric study. *The European Journal of Orthodontics*, 22(5): 519-528.
- Cunha, A. C. d., Lee, H., Nojima, L. I., Nojima, M. d. C. G. ve Lee, K.-J. (2017). Miniscrew-assisted rapid palatal expansion for managing arch perimeter in an adult patient. *Dental press journal of orthodontics*, 22: 97-108.
- Cunningham, S. J. ve Hunt, N. P. (2001). Quality of life and its importance in orthodontics. *Journal of orthodontics*, 28(2): 152-158.
- D'Alessandro, G., Bagattoni, S., Montevecchi, M. ve Piana, G. (2021). Rapid maxillary expansion on oral breathing children: effects on tongue location,

- hyoid position and breathing. A pilot study. *Minerva Dental and Oral Science*, 70(3): 97-102.
- da Silva Filho, O. G., Santamaria Jr, M. ve Filho, L. C. (2007). Epidemiology of posterior crossbite in the primary dentition. *Journal of Clinical Pediatric Dentistry*, 32(1): 73-78.
- Darendeliler, M. A., Strahm, C. ve Joho, J.-P. (1994). Light maxillary expansion forces with the magnetic expansion device. A preliminary investigation. *The European Journal of Orthodontics*, 16(6): 479-490.
- Davidovitch, M., Efstathiou, S., Sarne, O. ve Vardimon, A. D. (2005). Skeletal and dental response to rapid maxillary expansion with 2-versus 4-band appliances. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics*, 127(4): 483-492.
- De Felipe, N. L. O., Da Silveira, A. C., Viana, G. ve Smith, B. (2010). Influence of palatal expanders on oral comfort, speech, and mastication. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics*, 137(1): 48-53.
- De Oliveira, C. ve Sheiham, A. (2004). Orthodontic treatment and its impact on oral health-related quality of life in Brazilian adolescents. *Journal of orthodontics*, 31(1): 20-27.
- de Oliveira, C. B., Ayub, P., Ledra, I. M., Murata, W. H., Suzuki, S. S., Ravelli, D. B. ve Santos-Pinto, A. (2021). Microimplant assisted rapid palatal expansion vs surgically assisted rapid palatal expansion for maxillary transverse discrepancy treatment. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics*, 159(6): 733-742.
- de Silva Fo, O. G., Boas, C. V. ve Capellozza, L. F. (1991). Rapid maxillary expansion in the primary and mixed dentitions: a cephalometric evaluation. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics*, 100(2): 171-179.
- Dean, L. W. (1909). The Influence On The Nose Of Widening The Palatal Arch. *Journal of the American Medical Association*, 52(12): 941-943.
- Derischweiler, H. (1956). *Die gaummennachterweiterung*. Munich: Carl Hauser Verlag.
- dos Santos, B. M., Stuari, A. S., Stuari, A. S., Faria, G., Quintão, C. C. ve Sasso Stuari, M. B. (2012). Soft tissue profile changes after rapid maxillary

- expansion with a bonded expander. *The European Journal of Orthodontics*, 34(3): 367-373.
- Dutra, A. L. T., Cardoso, A. C., Locks, A. ve Bezerra, A. C. B. (2004). Assessment of treatment for functional posterior cross-bites in patients at the deciduous dentition phase. *Brazilian dental journal*, 15: 54-58.
- Egelioglu, N. (2007). Kemoterapi Alan Kanserli Hastalarda Cinsiyete Göre Yaşam Kalitesinin İncelenmesi. Dokuz Eylül Ü. Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Doğum ve Kadın Hastalıkları Hemşireliği Yüksek Lisans Tezi, İzmir.
- Eker, E. (2019). Farklı tipteki hızlı üst çene genişletme apareylerinin iskeletsel ve dentoalveolar yapılara olan etkilerinin değerlendirilmesi.
- Erdine, S. (2003). Post operatif analjezi. Ağrı sendromları ve tedavisi. İstanbul: 33-43.
- Ertan Erdinç, A. M. ve Dinçer, B. (2004). Perception of pain during orthodontic treatment with fixed appliances. *The European Journal of Orthodontics*, 26(1): 79-85.
- Erverdi, N., Sabri, A. ve Küçükkeleş, N. (1993). Cephalometric evaluation of Haas and hyrax rapid maxillary appliances in the treatment of the skeletal maxillary transverse deficiency. *Journal of Marmara University Dental Faculty*, 1(4): 361-366.
- Feldmann, I. ve Bazargani, F. (2017). Pain and discomfort during the first week of rapid maxillary expansion (RME) using two different RME appliances: a randomized controlled trial. *The Angle Orthodontist*, 87(3): 391-396.
- Ferrario, V. F., Garattini, G., Colombo, A., Filippi, V., Pozzoli, S. ve Sforza, C. (2003). 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*, 25(4): 401-410.
- Ferreira, C. A., Loureiro, C. A. ve Araújo, V. E. (2004). Propriedades psicométricas de indicador subjetivo aplicado em crianças. *Revista de Saúde Pública*, 38: 445-452.
- Feu, D., Miguel, J. A. M., Celeste, R. K. ve Oliveira, B. H. (2013). Effect of orthodontic treatment on oral health-related quality of life. *The Angle Orthodontist*, 83(5): 892-898.

- Firestone, A. R., Scheurer, P. A. ve Bürgin, W. B. (1999). Patients' anticipation of pain and pain-related side effects, and their perception of pain as a result of orthodontic treatment with fixed appliances. *The European Journal of Orthodontics*, 21(4): 387-396.
- Fitzpatrick, R., Fletcher, A., Gore, S., Jones, D., Spiegelhalter, D. ve Cox, D. (1992). Quality of life measures in health care. I: Applications and issues in assessment. *British Medical Journal*, 305(6861): 1074-1077.
- Furstman, L. ve Bernick, S. (1972). Clinical considerations of the periodontium. *American journal of orthodontics*, 61(2): 138-155.
- Gabriel da Silva Filho, O., Silva Lara, T., Malagodi de Almeida, A. ve Cristina da Silva, H. (2005). Evaluation of the midpalatal suture during rapid palatal expansion in children: a CT study. *Journal of Clinical Pediatric Dentistry*, 29(3): 231-238.
- Gagliese, L., Gauthier, L. R., Narain, N. ve Freedman, T. (2018). Pain, aging and dementia: Towards a biopsychosocial model. *Progress in Neuro-Psychopharmacology and Biological Psychiatry*, 87: 207-215.
- Gardner, G. E. ve Kronman, J. H. (1971). Cranioskeletal displacements caused by rapid palatal expansion in the rhesus monkey. *American journal of orthodontics*, 59(2): 146-155.
- Garib, D., Miranda, F., Palomo, J. M., Pugliese, F., da Cunha Bastos, J. C., Dos Santos, A. M. ve Janson, G. (2021). Orthopedic outcomes of hybrid and conventional Hyrax expanders: Secondary data analysis from a randomized clinical trial. *The Angle Orthodontist*, 91(2): 178-186.
- Garib, D. G., Henriques, J. F. C., Janson, G., de Freitas, M. R. ve Fernandes, A. Y. (2006). 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*, 129(6): 749-758.
- Garib, D. G., Henriques, J. F. C., Janson, G., Freitas, M. R. ve Coelho, R. A. (2005). Rapid maxillary expansion—tooth tissue-borne versus tooth-borne expanders: a computed tomography evaluation of dentoskeletal effects. *The Angle Orthodontist*, 75(4): 548-557.

- Garib, D. G., Navarro, R., Francischone, C. E. ve Oltramari, P. (2008). Rapid maxillary expansion using palatal implants. *J Clin Orthod*, 42(11): 665-671.
- Gecgelen, M., Aksoy, A., Kirdemir, P., Doguc, D., Cesur, G., Koskan, O. ve Ozorak, O. (2012). Evaluation of stress and pain during rapid maxillary expansion treatments. *Journal of oral rehabilitation*, 39(10): 767-775.
- Gedrange, T., Köbel, C. ve Harzer, W. (2001). Hard palate deformation in an animal model following quasi-static loading to stimulate that of orthodontic anchorage implants. *The European Journal of Orthodontics*, 23(4): 349-354.
- Geran, R. G., McNamara Jr, J. A., Baccetti, T., Franchi, L. ve Shapiro, L. M. (2006). A prospective long-term study on the effects of rapid maxillary expansion in the early mixed dentition. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics*, 129(5): 631-640.
- Gianelly, A. A. (2003). Rapid palatal expansion in the absence of crossbites: added value? *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics*, 124(4): 362-365.
- Gift, H. C. ve Redford, M. (1992). Oral health and the quality of life. *Clinics in geriatric medicine*, 8(3): 673-684.
- Goddard, C. (1893). Separation of the superior maxilla at the symphysis. *Dental Cosmos*, 35(9): 880-882.
- Gönüldaş, Ş. R., Özsoy, Ö. P., Pamukçu, H. ve Kural, F. (2017). Comparison of dentofacial and periodontal effects of rapid and semi-rapid maxillary expansion. *Meandros Medical and Dental Journal*, 18(1): 33-46.
- Graber, L., Vanarsdall Jr, R., Vig, K. ve Huang, G. (2011). *Orthodontics: current principles and techniques*. Philadelphia, USA: Elsevier Health Sciences.
- Gracco, A., Lombardo, L., Cozzani, M. ve Siciliani, G. (2008). Quantitative cone-beam computed tomography evaluation of palatal bone thickness for orthodontic miniscrew placement. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics*, 134(3): 361-369.
- Haas, A. (1980). Long-term posttreatment evaluation of rapid palatal expansion. *The Angle Orthodontist*, 50(3): 189-217.
- Haas, A. J. (1961). Rapid expansion of the maxillary dental arch and nasal cavity by opening the midpalatal suture. *The Angle Orthodontist*, 31(2): 73-90.

- Haas, A. J. (1965). The treatment of maxillary deficiency by opening the midpalatal suture. *The Angle Orthodontist*, 35(3): 200-217.
- Haas, A. J. (1970). Palatal expansion: just the beginning of dentofacial orthopedics. *American journal of orthodontics*, 57(3): 219-255.
- Habersack, K., Karoglan, A., Sommer, B. ve Benner, K. U. (2007). High-resolution multislice computerized tomography with multiplanar and 3-dimensional reformation imaging in rapid palatal expansion. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics*, 131(6): 776-781.
- Harberson, V. A. ve Myers, D. R. (1978). Midpalatal suture opening during functional posterior cross-bite correction. *American journal of orthodontics*, 74(3): 310-313.
- Hartgerink, D. V., Vig, P. S., Orth, D. ve Abbott, D. W. (1987). The effect of rapid maxillary expansion on nasal airway resistance. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics*, 92(5): 381-389.
- Hecker, D. M., Wiens, J. P., Cowper, T. R., Eckert, S. E., Gitto, C. A., Jacob, R. F., . . . Logan, H. (2002). Can we assess quality of life in patients with head and neck cancer? A preliminary report from the American Academy of Maxillofacial Prosthetics. *The Journal of prosthetic dentistry*, 88(3): 344-351.
- Hegarty, A., McGrath, C., Hodgson, T. ve Porter, S. (2002). Patient-centred outcome measures in oral medicine: are they valid and reliable? *International journal of oral and maxillofacial surgery*, 31(6): 670-674.
- Hicks, E. P. (1978). Slow maxillary expansion: a clinical study of the skeletal versus dental response to low-magnitude force. *American journal of orthodontics*, 73(2): 121-141.
- Holberg, C. (2005). Effects of rapid maxillary expansion on the cranial base--an FEM-analysis. *Journal of Orofacial Orthopedics= Fortschritte der Kieferorthopadie: Organ/official Journal Deutsche Gesellschaft fur Kieferorthopadie*, 66(1): 54-66.
- Hollander, Z., Fraser, A., Paredes, N., Bui, J., Chen, Y. ve Moon, W. (2022). Nonsurgical maxillary orthopedic protraction treatment for an adult patient with hyperdivergent facial morphology, Class III malocclusion, and bilateral

- crossbite. American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics, 162(2): 264-278.
- Howes, A. E. (1947). Case analysis and treatment planning based upon the relationship of the tooth material to its supporting bone. American Journal of Orthodontics and Oral Surgery, 33(8): 499-533.
- Ingervall, B. ve Thilander, B. (1975). Activity of temporal and masseter muscles in children with a lateral forced bite. The Angle Orthodontist, 45(4): 249-258.
- Isaacson, R. J. ve Ingram, A. H. (1964). Forces produced by rapid maxillary expansion: II. Forces present during treatment. The Angle Orthodontist, 34(4): 261-270.
- İşeri, H. ve Özsoy, S. (2004). Semirapid maxillary expansion—a study of long-term transverse effects in older adolescents and adults. The Angle Orthodontist, 74(1): 71-78.
- İşeri, H., Tekkaya, A. E., Öztan, Ö. ve Bilgic, S. (1998). Biomechanical effects of rapid maxillary expansion on the craniofacial skeleton, studied by the finite element method. The European Journal of Orthodontics, 20(4): 347-356.
- Izuka, E. N., Feres, M. F. N. ve Pignatari, S. S. N. (2015). Immediate impact of rapid maxillary expansion on upper airway dimensions and on the quality of life of mouth breathers. Dental press journal of orthodontics, 20: 43-49.
- Jafari, A., Shetty, K. S. ve Kumar, M. (2003). Study of stress distribution and displacement of various craniofacial structures following application of transverse orthopedic forces—a three-dimensional FEM study. The Angle Orthodontist, 73(1): 12-20.
- Jensen, M. P., Karoly, P. ve Braver, S. (1986). The measurement of clinical pain intensity: a comparison of six methods. Pain, 27(1): 117-126.
- Jia, H., Zhuang, L., Zhang, N., Bian, Y. ve Li, S. (2021). Comparison of skeletal maxillary transverse deficiency treated by microimplant-assisted rapid palatal expansion and tooth-borne expansion during the post-pubertal growth spurt stage: A prospective cone beam computed tomography study. The Angle Orthodontist, 91(1): 36-45.
- John, M., Hujoel, P., Miglioretti, D. L., LeResche, L., Koepsell, T. ve Micheelis, W. (2004). Dimensions of oral-health-related quality of life. Journal of dental research, 83(12): 956-960.

- John, M. T., Patrick, D. L. ve Slade, G. D. (2002). The German version of the Oral Health Impact Profile–translation and psychometric properties. *European Journal of Oral Sciences*, 110(6): 425-433.
- Johnson, B. M., McNamara Jr, J. A., Bandeen, R. L. ve Baccetti, T. (2010). Changes in soft tissue nasal widths associated with rapid maxillary expansion in prepubertal and postpubertal subjects. *The Angle Orthodontist*, 80(6): 995-1001.
- Jung, S.-H., Ryu, J.-I., Tsakos, G. ve Sheiham, A. (2008). A Korean version of the Oral Impacts on Daily Performances (OIDP) scale in elderly populations: validity, reliability and prevalence. *Health and quality of life outcomes*, 6(1): 1-8.
- Kanomi, R., Deguchi, T., Kakuno, E., Takano-Yamamoto, T. ve Roberts, W. E. (2013). CBCT of skeletal changes following rapid maxillary expansion to increase arch-length with a development-dependent bonded or banded appliance. *The Angle Orthodontist*, 83(5): 851-857.
- Kapetanović, A., Noverraz, R. R., Listl, S., Bergé, S. J., Xi, T. ve Schols, J. G. (2022). What is the Oral Health-related Quality of Life following Miniscrew-Assisted Rapid Palatal Expansion (MARPE)? A prospective clinical cohort study. *BMC Oral health*, 22(1): 423.
- Karadağ, M. (2007). Uyku bozuklukları sınıflaması (ICSD-2). *Türkiye Klinik Akciğer Arşivi*, 8: 88-91.
- Karaman, A. I., Başçiftçi, F. A., Gelgör, I. E. ve Demir, A. (2002). Examination of Soft Tissue Changes After Rapid Maxillary Expansion. *World Journal of Orthodontics*, 3(3).
- Katyal, V., Pamula, Y., Martin, A. J., Daynes, C. N., Kennedy, J. D. ve Sampson, W. J. (2013). Craniofacial and upper airway morphology in pediatric sleep-disordered breathing: systematic review and meta-analysis. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics*, 143(1): 20-30. e23.
- Kayalar, E., Schauseil, M., Kuvat, S. V., Emekli, U. ve Fıratlı, S. (2016). 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*, 44(3): 285-293.

- Kilic, N. ve Oktay, H. (2010). Effects of rapid-slow maxillary expansion on the dentofacial structures. *Australian Orthodontic Journal*, 26(2): 178-183.
- Kiliç, N., Kiki, A., Oktay, H. ve Erdem, A. (2008). Effects of rapid maxillary expansion on Holdaway soft tissue measurements. *The European Journal of Orthodontics*, 30(3): 239-243.
- Kim, K.-A., Lee, K.-H., Kim, J.-E., Cho, H.-N., Yoon, H. J. ve Kim, S.-J. (2022). Craniofacial treatment protocol for a pediatric patient with obstructive sleep apnea and skeletal Class III malocclusion: A 13-year follow-up. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics*, 162(3): 410-428.
- Kim, K. B. ve Helmkamp, M. E. (2012). Miniscrew implant-supported rapid maxillary expansion. *J Clin Orthod*, 46(10): 608-612.
- Kircelli, B. H., Pektaş, Z. ve Uçkan, S. (2006). Orthopedic protraction with skeletal anchorage in a patient with maxillary hypoplasia and hypodontia. *The Angle Orthodontist*, 76(1): 156-163.
- Korkhaus, G. (1960). Present orthodontic thought in Germany: jaw widening with active appliances in cases of mouth breathing. *American journal of orthodontics*, 46(3): 187-206.
- Koudstaal, M., Van der Wal, K., Wolvius, E. ve Schulten, A. (2006). The Rotterdam Palatal Distractor: introduction of the new bone-borne device and report of the pilot study. *International journal of oral and maxillofacial surgery*, 35(1): 31-35.
- Krebs, A. (1959). Expansion of the midpalatal suture, studied by means of metallic implants. *Acta Odontologica Scandinavica*, 17(4): 491-501.
- Krebs, A. (1964). Rapid expansion of midpalatal suture by fixed appliance: an implant study over a 7 year period. *Trans Eur Orthod Soc*, 40: 131-142.
- Krishnan, V. (2007). Orthodontic pain: from causes to management—a review. *The European Journal of Orthodontics*, 29(2): 170-179.
- Kudlick, E. M. (1974). A study utilizing dry human skulls as models to determine how bones of the craniofacial complex are displaced under the influence of midpalatal expansion. *American journal of orthodontics*, 66(1): 103.
- Kutin, G. ve Hawes, R. R. (1969). Posterior cross-bites in the deciduous and mixed dentitions. *American journal of orthodontics*, 56(5): 491-504.

- Küçükkeleş, N. ve Ceylanoğlu, C. (2003). Changes in lip, cheek, and tongue pressures after rapid maxillary expansion using a diaphragm pressure transducer. *The Angle Orthodontist*, 73(6): 662-668.
- Lagravère, M. O., Carey, J., Heo, G., Toogood, R. W. ve Major, P. W. (2010). 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*, 137(3): 304. e301-304. e312.
- Lagravère, M. O., Heo, G., Major, P. W. ve Flores-Mir, C. (2006). Meta-analysis of immediate changes with rapid maxillary expansion treatment. *The Journal of the American Dental Association*, 137(1): 44-53.
- Lagravère, M. O., Ling, C. P., Woo, J., Harzer, W., Major, P. W. ve Carey, J. P. (2020). Transverse, vertical, and anterior-posterior changes between tooth-anchored versus Dresden bone-anchored rapid maxillary expansion 6 months post-expansion: a CBCT randomized controlled clinical trial. *International Orthodontics*, 18(2): 308-316.
- Lagravere, M. O., Major, P. W. ve Flores-Mir, C. (2005). Long-term dental arch changes after rapid maxillary expansion treatment: a systematic review. *The Angle Orthodontist*, 75(2): 155-161.
- Lai, T.-T., Chiou, J.-Y., Lai, T.-C., Chen, T., Wang, H.-Y., Li, C.-H. ve Chen, M.-H. (2020). Perceived pain for orthodontic patients with conventional brackets or self-ligating brackets over 1 month period: A single-center, randomized controlled clinical trial. *Journal of the Formosan Medical Association*, 119(1): 282-289.
- Leao, A. ve Sheiham, A. (1995). Relation between clinical dental status and subjective impacts on daily living. *Journal of dental research*, 74(7): 1408-1413.
- Lee, K.-J., Park, Y.-C., Park, J.-Y. ve Hwang, W.-S. (2010). Miniscrew-assisted nonsurgical palatal expansion before orthognathic surgery for a patient with severe mandibular prognathism. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics*, 137(6): 830-839.

- Lehman Jr, J. A., Haas, A. J. ve Haas, D. G. (1984). Surgical orthodontic correction of transverse maxillary deficiency: a simplified approach. *Plastic and reconstructive surgery*, 73(1): 62-68.
- Lew, K. K. (1993). Attitudes and perceptions of adults towards orthodontic treatment in an Asian community. *Community dentistry and oral epidemiology*, 21(1): 31-35.
- Lim, H.-M., Park, Y.-C., Lee, K.-J., Kim, K.-H. ve Choi, Y. J. (2017). Stability of dental, alveolar, and skeletal changes after miniscrew-assisted rapid palatal expansion. *The Korean Journal of Orthodontics*, 47(5): 313-322.
- Lima, A. C., Lima, A. L., Lima Filho, R. M. ve Oyen, O. J. (2004). Spontaneous mandibular arch response after rapid palatal expansion: a long-term study on Class I malocclusion. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics*, 126(5): 576-582.
- Lin, L., Ahn, H.-W., Kim, S.-J., Moon, S.-C., Kim, S.-H. ve Nelson, G. (2015). Tooth-borne vs bone-borne rapid maxillary expanders in late adolescence. *The Angle Orthodontist*, 85(2): 253-262.
- Lindner, A. ve Mod  er, T. (1989). Relation between sucking habits and dental characteristics in preschoolchildren with unilateral cross-bite. *European Journal of Oral Sciences*, 97(3): 278-283.
- Lione, R., Ballanti, F., Franchi, L., Baccetti, T. ve Cozza, P. (2008). Treatment and posttreatment skeletal effects of rapid maxillary expansion studied with low-dose computed tomography in growing subjects. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics*, 134(3): 389-392.
- Liu, Z., McGrath, C. ve H  gg, U. (2009). The impact of malocclusion/orthodontic treatment need on the quality of life: a systematic review. *The Angle Orthodontist*, 79(3): 585-591.
- Locker, D. (1988). Measuring oral health. A conceptual framework. *Community Dent Health*, 5: 3-18.
- Locker, D. ve Allen, F. (2007). What do measures of ‘oral health-related quality of life’ measure? *Community dentistry and oral epidemiology*, 35(6): 401-411.

- Lombardo, L., Sacchi, E., Larosa, M., Mollica, F., Mazzanti, V., Spedicato, G. A. ve Siciliani, G. (2016). Evaluation of the stiffness characteristics of rapid palatal expander screws. *Progress in orthodontics*, 17: 1-10.
- Long, H., Gao, M., Zhu, Y., Liu, H., Zhou, Y., Liao, L. ve Lai, W. (2017). The effects of menstrual phase on orthodontic pain following initial archwire engagement. *Oral diseases*, 23(3): 331-336.
- Long, H., Liao, L., Gao, M., Ma, W., Zhou, Y., Jian, F., . . . Lai, W. (2015). Periodontal CGRP contributes to orofacial pain following experimental tooth movement in rats. *Neuropeptides*, 52: 31-37.
- Long, H., Wang, Y., Jian, F., Liao, L.-N., Yang, X. ve Lai, W.-L. (2016). Current advances in orthodontic pain. *International journal of oral science*, 8(2): 67-75.
- Ludwig, B., Baumgaertel, S., Böhm, B., Bowman, S. J., Glasl, B., Johnston, L. E., . . . Wilmes, B. (2007). *Mini-implants in Orthodontics. Innovation. Anchorage. Concepts.* Quintessence International.
- Ludwig, B., Baumgaertel, S., Zorkun, B., Bonitz, L., Glasl, B., Wilmes, B. ve Lisson, J. (2013). Application of a new viscoelastic finite element method model and analysis of miniscrew-supported hybrid hyrax treatment. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics*, 143(3): 426-435.
- Ludwig, B., Glasl, B., Bowman, S. J., Wilmes, B., Kinzinger, G. S. ve Lisson, J. A. (2011). Anatomical guidelines for miniscrew insertion: palatal sites. *Journal of clinical orthodontics: JCO*, 45(8): 433-467.
- Macchi, A., Carrafiello, G., Cacciafesta, V. ve Norcini, A. (2006). Three-dimensional digital modeling and setup. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics*, 129(5): 605-610.
- MacGinnis, M., Chu, H., Youssef, G., Wu, K. W., Machado, A. W. ve Moon, W. (2014). The effects of micro-implant assisted rapid palatal expansion (MARPE) on the nasomaxillary complex—a finite element method (FEM) analysis. *Progress in orthodontics*, 15: 1-15.
- Malandris, M. ve Mahoney, E. (2004). Aetiology, diagnosis and treatment of posterior cross-bites in the primary dentition. *International journal of paediatric dentistry*, 14(3): 155-166.

- Malkoç, S., Üşümez, S. ve İşeri, H. (2007). Long-term effects of symphyseal distraction and rapid maxillary expansion on pharyngeal airway dimensions, tongue, and hyoid position. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics*, 132(6): 769-775.
- Marcel, T. J. (2001). Three-dimensional on-screen virtual models. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics*, 119(6): 666-668.
- Marshall, S. D., Southard, K. A. ve Southard, T. E. (2005). Early transverse treatment. *Seminars in Orthodontics*, 11(3): 130-139.
- Matteini, C. ve Mommaerts, M. Y. (2001). Posterior transpalatal distraction with pterygoid disjunction: a short-term model study. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics*, 120(5): 498-502.
- McGonigal, K. (2006). Yoga for chronic pain: adapted practices and interventions from hatha yoga help pain sufferers learn how to cope and thrive. *IDEA Fitness Journal*, 3(6): 51-58.
- McNamara, J. ve Brudon, W. (1993). Orthodontic and orthopedic treatment in the mixed dentition. Ann Arbor: Needham Press Inc.
- McNamara, J. A., Brudon, W. L. ve Kokich, V. G. (2001). Orthodontics and dentofacial orthopedics (Vol. 3, s. 554). Ann Arbor: Needham Press.
- McNamara Jr, J. A. (2002). Early intervention in the transverse dimension: is it worth the effort? *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics*, 121(6): 572-574.
- McNamara Jr, J. A., Baccetti, T., Franchi, L. ve Herberger, T. A. (2003). Rapid maxillary expansion followed by fixed appliances: a long-term evaluation of changes in arch dimensions. *The Angle Orthodontist*, 73(4): 344-353.
- McNamara, J. A. (2000). Maxillary transverse deficiency. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics*, 117(5): 567-570.
- Mehta, S., Gandhi, V., Vich, M. L., Allareddy, V., Tadinada, A. ve Yadav, S. (2022). Long-term assessment of conventional and mini-screw-assisted rapid palatal expansion on the nasal cavity. *The Angle Orthodontist*, 92(3): 315-323.
- Mehta, S., Wang, D., Kuo, C.-L., Mu, J., Vich, M. L., Allareddy, V., . . . Yadav, S. (2021). Long-term effects of mini-screw-assisted rapid palatal expansion on

- airway: A three-dimensional cone-beam computed tomography study. *The Angle Orthodontist*, 91(2): 195-205.
- Meldrum, M. L. (2003). A capsule history of pain management. *Jama*, 290(18): 2470-2475.
- Melsen, B. (1975). Palatal growth studied on human autopsy material: a histologic microradiographic study. *American journal of orthodontics*, 68(1): 42-54.
- Melsen, B., Stensgaard, K. ve Pedersen, J. (1979). Sucking habits and their influence on swallowing pattern and prevalence of malocclusion. *The European Journal of Orthodontics*, 1(4): 271-280.
- Melsen, B. ve Verna, C. (2005). Miniscrew implants: the Aarhus anchorage system. Paper presented at the Seminars in Orthodontics.
- Memikoglu, T. U. T. ve Işeri, H. (1999). Effects of a bonded rapid maxillary expansion appliance during orthodontic treatment. *The Angle Orthodontist*, 69(3): 251-256.
- Memikoğlu, T. ve Iseri, H. (1997). Nonextraction treatment with a rigid acrylic, bonded rapid maxillary expander. *Journal of clinical orthodontics: JCO*, 31(2): 113-118.
- Memikoğlu, T., Işeri, H. ve Uysal, M. (1997). Comparison of dentofacial changes with rigid acrylic bonded and Haas type banded rapid maxillary expansion devices. *Turk J Orthod*, 10: 255-264.
- Miller, C. L., Araújo, E. A., Behrents, R. G., Oliver, D. R. ve Tanaka, O. M. (2014). Mandibular arch dimensions following bonded and banded rapid maxillary expansion. *Journal of the World Federation of Orthodontists*, 3(3): 119-123.
- Mommaerts, M. (1999). Transpalatal distraction as a method of maxillary expansion. *British Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 37(4): 268-272.
- Montigny, M. (2017). Mini-implant assisted rapid palatal expansion: New perspectives. *Journal of Dentofacial Anomalies and Orthodontics*, 20(4): 405.
- Moon, H.-W., Kim, M.-J., Ahn, H.-W., Kim, S.-J., Kim, S.-H., Chung, K.-R. ve Nelson, G. (2020). Molar inclination and surrounding alveolar bone change relative to the design of bone-borne maxillary expanders: a CBCT study. *The Angle Orthodontist*, 90(1): 13-22.

- Motoyoshi, M., Hirabayashi, M., Uemura, M. ve Shimizu, N. (2006). Recommended placement torque when tightening an orthodontic mini-implant. *Clinical oral implants research*, 17(1): 109-114.
- Moussa, R., O'Reilly, M. T. ve Close, J. M. (1995). Long-term stability of rapid palatal expander treatment and edgewise mechanotherapy. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics*, 108(5): 478-488.
- Moyers, R. (1988). *Handbook of orthodontics* (4. baskı.). London: Year Book Medical Publisher.
- Mullen, S. R., Martin, C. A., Ngan, P. ve Gladwin, M. (2007). Accuracy of space analysis with emodels and plaster models. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics*, 132(3): 346-352.
- Mutinelli, S., Manfredi, M., Guiducci, A., Denotti, G. ve Cozzani, M. (2015). Anchorage onto deciduous teeth: effectiveness of early rapid maxillary expansion in increasing dental arch dimension and improving anterior crowding. *Progress in orthodontics*, 16(1): 1-7.
- Nada, R. M., van Loon, B., Maal, T. J., Bergé, S. J., Mostafa, Y. A., Kuijpers-Jagtman, A. M. ve Schols, J. G. (2013). Three-dimensional evaluation of soft tissue changes in the orofacial region after tooth-borne and bone-borne surgically assisted rapid maxillary expansion. *Clinical oral investigations*, 17: 2017-2024.
- Naito, M., Yuasa, H., Nomura, Y., Nakayama, T., Hamajima, N. ve Hanada, N. (2006). Oral health status and health-related quality of life: a systematic review. *Journal of oral science*, 48(1): 1-7.
- Needleman, H. L., Hoang, C., Allred, E., Hertzberg, J. ve Berde, C. (2000). Reports of pain by children undergoing rapid palatal expansion. *Pediatric dentistry*, 22(3): 221-226.
- Nerder, P. H., Bekke, M. ve Solow, B. (1999). The functional shift of the mandible in unilateral posterior crossbite and the adaptation of the temporomandibular joints: a pilot study. *The European Journal of Orthodontics*, 21(2): 155-166.
- Nienkemper, M., Wilmes, B., Pauls, A. ve Drescher, D. (2013). Maxillary protraction using a hybrid hyrax-facemask combination. *Progress in orthodontics*, 14(1): 1-8.

- Noussios, G., Skouras, A., Chouridis, P., Argyriou, N., Gougousis, S. ve Kontzoglou, G. (2008). The use of acoustic rhinometry for the assessment of adenoid hypertrophy: a clinical study. *Acta Otorrinolaringologica (English Edition)*, 59(9): 433-437.
- Oh, H., Park, J. ve Lagravere-Vich, M. O. (2019). Comparison of traditional RPE with two types of micro-implant assisted RPE: CBCT study. Paper presented at the Seminars in Orthodontics.
- Olkun, H. K. (2016). Maloklüzyonun ve ortodontik tedavi zorluğunun ağız sağlığı ile ilişkili yaşam kalitesi üzerine etkisi.
- Ong, K. ve Seymour, R. (2004). Pain measurement in humans. *The Surgeon*, 2(1): 15-27.
- Özkan, Ö. D. ve Özdliler, F. E. Pierre Robın Sendromlu Bır Hastada Hizli Üst Çene Genişletmesi İle Maksİller Darlık Ve Mandİbuladaki Kaymanın Düzeltİlmesi: Olgu Sunumu. *European Annals of Dental Sciences*, 44(2): 115-122.
- Öztürk, M., Doruk, C., Özeç, İ., Polat, S., Babacan, H. ve Biçakci, A. A. (2003). Palpal blood flow: effects of corticotomy and midline osteotomy in surgically assisted rapid palatal expansion. *Journal of Cranio-Maxillofacial Surgery*, 31(2): 97-100.
- Papademetriou, M., Halim, I. A., Kai, A. ve Park, J. H. (2022). The use of a modified miniscrew-assisted rapid palatal expander to correct bilateral posterior crossbite and unilateral Class II malocclusion. *AJO-DO Clinical Companion*, 2(3): 272-282.
- Parhiz, A., Schepers, S., Lambrichts, I., Vrielinck, L., Sun, Y. ve Politis, C. (2011). Lateral cephalometry changes after SARPE. *International journal of oral and maxillofacial surgery*, 40(7): 662-671.
- Park, J. J., Park, Y.-C., Lee, K.-J., Cha, J.-Y., Tahk, J. H. ve Choi, Y. J. (2017). Skeletal and dentoalveolar changes after miniscrew-assisted rapid palatal expansion in young adults: a cone-beam computed tomography study. *The Korean Journal of Orthodontics*, 47(2): 77-86.
- Peiró, A. C. (2006). Interceptive orthodontics: The need for early diagnosis and treatment of posterior crossbites. *Medicina oral, patología oral y cirugía bucal. Ed. inglesa*, 11(2): 22.

- Peluso, M. J., Josell, S. D., Levine, S. W. ve Lorei, B. J. (2004). Digital models: an introduction. Paper presented at the Seminars in Orthodontics.
- Perl, E. R. (2007). Ideas about pain, a historical view. *Nature Reviews Neuroscience*, 8(1): 71-80.
- Persson, M. ve Thilander, B. (1977). Palatal suture closure in man from 15 to 35 years of age. *American journal of orthodontics*, 72(1): 42-52.
- Pinto, A. S., Buschang, P. H., Throckmorton, G. S. ve Chen, P. (2001). Morphological and positional asymmetries of young children with functional unilateral posterior crossbite. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics*, 120(5): 513-520.
- Pinto, F. M. P., Abi-Ramia, L. B. P., Stuari, A. S., Stuari, M. B. S. ve Artese, F. (2012). Vertical growth control during maxillary expansion using a bonded Hyrax appliance. *Dental press journal of orthodontics*, 17: 101-107.
- Pithon, M. M., Marañón-Vásquez, G. A., da Silva, L. P., da Silva Coqueiro, R., Dos Santos, R. L., Tanaka, O. M. ve Maia, L. C. (2022). Effect of treatment of transverse maxillary deficiency using rapid palatal expansion on oral health-related quality of life in children: A randomized controlled trial. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics*, 161(2): 172-181.
- Podesser, B., Williams, S., Crismani, A. G. ve Bantleon, H.-P. (2007). Evaluation of the effects of rapid maxillary expansion in growing children using computer tomography scanning: a pilot study. *The European Journal of Orthodontics*, 29(1): 37-44.
- Polat, Ö. (2007). Pain and discomfort after orthodontic appointments. Paper presented at the Seminars in orthodontics.
- Prévé, S. ve Alcázar, B. G. (2022). Interest of miniscrew-assisted rapid palatal expansion on the upper airway in growing patients: A systematic review. *International Orthodontics*: 100657.
- Proffit, W. ve Fields, H. (1993). The etiology of orthodontic problem *Contemporary orthodontics* (2. Baskı., s. 105-138). St. Louis: Mosby-Year Book.
- Proffit, W., Fields, H., Ackerman, J., Sinclair, P., Thomas, P. ve Tulloch, J. (1993). *Contemporary Orthodontics*. St Louis: Mosby-Year Book.

- Proffit, W. R. ve Fields, H. W. (2000). *Contemporary Orthodontics*. 3 [sup] rd ed. St. Louis: Mosby Inc: 165-170.
- Proffit, W. R., Fields Jr, H. W. ve Sarver, D. M. (2006). *Contemporary orthodontics*: Elsevier Health Sciences.
- Rabah, N., Al-Ibrahim, H. M., Hajeer, M. Y., Ajaj, M. A., Mahmoud, G. ve Ajaj Sr, M. A. (2022). Assessment of patient-centered outcomes when treating maxillary constriction using a slow removable versus a rapid fixed expansion appliance in the adolescence period: a randomized controlled trial. *Cureus*, 14(3).
- Rai, A. R., Rai, R., Vani, P., Rai, R., Vadgaonkar, R. ve Tonse, M. (2016). A cephalometric analysis on magnitudes and shape of sella turcica. *Journal of Craniofacial Surgery*, 27(5): 1317-1320.
- Ramieri, G., Spada, M., Austa, M., Bianchi, S. D. ve Berrone, S. (2005). Transverse maxillary distraction with a bone-anchored appliance: dento-periodontal effects and clinical and radiological results. *International journal of oral and maxillofacial surgery*, 34(4): 357-363.
- Ramoglu, S. I. ve Sari, Z. (2010). Maxillary expansion in the mixed dentition: rapid or semi-rapid? *The European Journal of Orthodontics*, 32(1): 11-18.
- Ricketts, R. M. (1960). The influence of orthodontic treatment on facial growth and development. *The Angle Orthodontist*, 30(3): 103-133.
- Ricketts, R. M. (1981). Perspectives in the clinical application of cephalometrics: the first fifty years. *The Angle Orthodontist*, 51(2): 115-150.
- Rungcharassaeng, K., Caruso, J. M., Kan, J. Y., Kim, J. ve Taylor, G. (2007). Factors affecting buccal bone changes of maxillary posterior teeth after rapid maxillary expansion. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics*, 132(4): 428. e421-428. e428.
- Sander, C., Hüffmeier, S., Sander, F. M. ve Sander, F. G. (2006). Initial results regarding force exertion during rapid maxillary expansion in children. *Journal of Orofacial Orthopedics= Fortschritte der Kieferorthopädie: Organ/official Journal Deutsche Gesellschaft für Kieferorthopädie*, 67(1): 19-26.

- Sandikçiolu, M. ve Hazar, S. (1997). Skeletal and dental changes after maxillary expansion in the mixed dentition. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics*, 111(3): 321-327.
- Sandstrom, R. A., Klapper, L. ve Papaconstantinou, S. (1988). Expansion of the lower arch concurrent with rapid maxillary expansion. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics*, 94(4): 296-302.
- Sari, Z., Uysal, T., Usumez, S. ve Basciftci, F. A. (2003). Rapid maxillary expansion. Is it better in the mixed or in the permanent dentition? *The Angle Orthodontist*, 73(6): 654-661.
- Sarver, D. M. ve Johnston, M. W. (1989). Skeletal changes in vertical and anterior displacement of the maxilla with bonded rapid palatal expansion appliances. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics*, 95(6): 462-466.
- Savrun, F. (2017). Ağrıda nörofizyolojik yöntemlerin yeri. *Türkiye Klinikleri J. Neur*, 10(4): 339-347.
- Scarfe, W. C., Farman, A. G. ve Sukovic, P. (2006). Clinical applications of cone-beam computed tomography in dental practice. *Journal-Canadian Dental Association*, 72(1): 75.
- Schuster, G., Borel-Scherf, I. ve Schopf, P. M. (2005). 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*, 66(2): 148-161.
- Seong, E.-H., Choi, S.-H., Kim, H.-J., Yu, H.-S., Park, Y.-C. ve Lee, K.-J. (2018). Evaluation of the effects of miniscrew incorporation in palatal expanders for young adults using finite element analysis. *The Korean Journal of Orthodontics*, 48(2): 81-89.
- SHEIHAM, A. (1995). Relation between Clinical Dental Status and Subjective Impacts on daily Living. *Journal of dental research*, 74(7): 1408-1413.
- Slade, G. D. (1997a). Derivation and validation of a short-form oral health impact profile. *Community dentistry and oral epidemiology*, 25(4): 284-290.
- Slade, G. D. (1997b). Measuring oral health and quality of life. *Chapel Hill*, 3: 385.
- Slade, G. D. ve Spencer, A. J. (1994). Development and evaluation of the oral health impact profile. *Community dental health*, 11(1): 3-11.

- Song, K.-T., Park, J. H., Moon, W., Chae, J.-M. ve Kang, K.-H. (2019). Three-dimensional changes of the zygomaticomaxillary complex after mini-implant assisted rapid maxillary expansion. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics*, 156(5): 653-662.
- Sousa, M. V. S., Vasconcelos, E. C., Janson, G., Garib, D. ve Pinzan, A. (2012). Accuracy and reproducibility of 3-dimensional digital model measurements. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics*, 142(2): 269-273.
- Spolyar, J. L. (1984). The design, fabrication, and use of a full-coverage bonded rapid maxillary expansion appliance. *American journal of orthodontics*, 86(2): 136-145.
- Staley, R. N., Stuntz, W. R. ve Peterson, L. C. (1985). A comparison of arch widths in adults with normal occlusion and adults with Class II, Division 1 malocclusion. *American journal of orthodontics*, 88(2): 163-169.
- Stambach, H. ve Cleall, J. (1964). The effects of splitting the midpalatal suture on the surrounding structures. *Am J Orthod Dentofac Orthop*, 50: 923-924.
- Strauss, R. P. ve Hunt, R. J. (1993). Understanding the value of teeth to older adults: influences on the quality of life. *Journal of the American Dental Association* (1939), 124(1): 105-110.
- Subtelny, J. D. (1980). Oral respiration: facial maldevelopment and corrective dentofacial orthopedics. *The Angle Orthodontist*, 50(3): 147-164.
- Takagi, T. ve Tanaka, E. (2023). An adult case of unilateral posterior crossbite caused by maxillary transverse deficiency treated with miniscrew-assisted rapid palatal expansion. *Journal of Stomatology, Oral and Maxillofacial Surgery*: 101443.
- Taşpınar, F., Üçüncü, H. ve Bishara, S. E. (2003). Rapid maxillary expansion and conductive hearing loss. *The Angle Orthodontist*, 73(6): 669-673.
- Tausche, E., Hansen, L., Hietschold, V., Lagravère, M. O. ve Harzer, W. (2007). Three-dimensional evaluation of surgically assisted implant bone-borne rapid maxillary expansion: a pilot study. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics*, 131(4): S92-S99.

- Tausche, E., Hansen, L., Schneider, M. ve Harzer, W. (2008). Expansion maxillaire rapide par appui osseux avec une vis Hyrax implanto-portée: le Dresden Distractor (DD) ou Disjoncteur de Dresde. *L'Orthodontie Française*, 79(2): 127-135.
- Tecco, S., Festa, F., Tete, S., Longhi, V. ve D'Attilio, M. (2005). Changes in head posture after rapid maxillary expansion in mouth-breathing girls: a controlled study. *The Angle Orthodontist*, 75(2): 171-176.
- Thilander, B. ve Lennartsson, B. (2002). 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: Occlusal and Skeletal Characteristics of Significance in Predicting the Long-term Outcome. *Journal of Orofacial Orthopedics/Fortschritte der Kieferorthopädie*, 63: 371-383.
- Thilander, B., Wahlund, S. ve Lennartsson, B. (1984). The effect of early interceptive treatment in children with posterior cross-bite. *The European Journal of Orthodontics*, 6(1): 25-34.
- Thorne, N. H. (1960). Expansion of maxilla. Spreading the midpalatal suture; measuring the widening of the apical base and the nasal cavity on serial roentgenograms. *Am J Orthod*, 46: 626.
- Timms, D. (1981). *Rapid maxillary expansion*. Chicago: Quintessence Publishing Co.
- Timms, D. J. (1999). The dawn of rapid maxillary expansion. *The Angle Orthodontist*, 69(3): 247-250.
- Tindlund, R. S. ve Rygh, P. (1993). Soft-tissue profile changes during widening and protraction of the maxilla in patients with cleft lip and palate compared with normal growth and development. *The Cleft palate-craniofacial journal*, 30(5): 454-468.
- Toklu, M. G., Germec-Cakan, D. ve Tozlu, M. (2015). Periodontal, dentoalveolar, and skeletal effects of tooth-borne and tooth-bone-borne expansion appliances. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics*, 148(1): 97-109.
- Toroglu, M. S., Uzel, E., Kayalioglu, M. ve Uzel, İ. (2002). Asymmetric maxillary expansion (AMEX) appliance for treatment of true unilateral posterior

- crossbite. American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics, 122(2): 164-173.
- Turhani, D., Scheriau, M., Kapral, D., Benesch, T., Jonke, E. ve Bantleon, H. P. (2006). Pain relief by single low-level laser irradiation in orthodontic patients undergoing fixed appliance therapy. American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics, 130(3): 371-377.
- Turk, D. C. ve Melzack, R. (2011). The measurement of pain and the assessment of people experiencing pain Turk, D. C. ve Melzack, R. (Ed.), Handbook of pain assessment (s. 3-16). New York: The Guilford Press.
- Uzer, H. B. Hızlı üst çene genişletmesi veya hızlı üst çene genişletmesi+ yüz maskesi ile tedavi edilen hastaların kraniofasial morfolojilerinde, maksiller sinüs, frontal sinüs ve hava yolu boyutlarında oluşan değişikliklerin incelenmesi.
- Ülgen, M. (2000). Anomaliler, Sefalometri, Etiyoloji, Büyüme ve Gelişim, Tanı. İstanbul: Yeditepe Üniversitesi Yayınları.
- Van Keulen, C., Martens, G. ve Dermaut, L. (2004). Unilateral posterior crossbite and chin deviation: is there a correlation? The European Journal of Orthodontics, 26(3): 283-288.
- Veli, I., Uysal, T., Ozer, T., Ucar, F. I. ve Eruz, M. (2011). Mandibular asymmetry in unilateral and bilateral posterior crossbite patients using cone-beam computed tomography. The Angle Orthodontist, 81(6): 966-974.
- Veloso, N. C., Mordente, C. M., de Sousa, A. A., Palomo, J. M., Yatabe, M., Oliveira, D. D., . . . Andrade Jr, I. (2020). Three-dimensional nasal septum and maxillary changes following rapid maxillary expansion in patients with cleft lip and palate: A case-series analysis. The Angle Orthodontist, 90(5): 672-679.
- Villa, M. P., Rizzoli, A., Rabasco, J., Vitelli, O., Pietropaoli, N., Cecili, M., . . . Malagola, C. (2015). Rapid maxillary expansion outcomes in treatment of obstructive sleep apnea in children. Sleep Medicine, 16(6): 709-716.
- Weissheimer, A., de Menezes, L. M., Mezomo, M., Dias, D. M., de Lima, E. M. S. ve Rizzato, S. M. D. (2011). Immediate effects of rapid maxillary expansion with Haas-type and hyrax-type expanders: a randomized clinical trial. American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics, 140(3): 366-376.

- Wertz, R. ve Dreskin, M. (1977). Midpalatal suture opening: a normative study. *American journal of orthodontics*, 71(4): 367-381.
- Wertz, R. A. (1970). Skeletal and dental changes accompanying rapid midpalatal suture opening. *American journal of orthodontics*, 58(1): 41-66.
- Williams, A. C. d. C., Davies, H. T. O. ve Chadury, Y. (2000). Simple pain rating scales hide complex idiosyncratic meanings. *Pain*, 85(3): 457-463.
- Wilmes, B., Bowman, J. S., Baumgaertel, S. (2008). Mini-implants in orthodontics: innovative anchorage concepts. *Fields of application of mini-implants* (s. 91-122): Quintessence
- Wilmes, B. ve Drescher, D. (2008). A miniscrew system with interchangeable abutments. *Journal of clinical orthodontics: JCO*, 42(10): 574-595.
- Wilmes, B., Drescher, D. ve Nienkemper, M. (2009). A miniplate system for improved stability of skeletal anchorage. *J Clin Orthod*, 43(8): 494-501.
- Wilmes, B., Nienkemper, M. ve Drescher, D. (2010). Application and effectiveness of a mini-implant-and tooth-borne rapid palatal expansion device: the hybrid hyrax. *World J Orthod*, 11(4): 323-330.
- Wolfson, A. R. ve Carskadon, M. A. (1998). Sleep schedules and daytime functioning in adolescents. *Child development*, 69(4): 875-887.
- Woller, J. L., Kim, K. B., Behrents, R. G. ve Buschang, P. H. (2014). An assessment of the maxilla after rapid maxillary expansion using cone beam computed tomography in growing children. *Dental press journal of orthodontics*, 19: 26-35.
- Yılmaz, A., Arman-Özçırpıcı, A., Erken, S. ve Polat-Özsoy, Ö. (2015). Comparison of short-term effects of mini-implant-supported maxillary expansion appliance with two conventional expansion protocols. *European Journal of Orthodontics*, 37(5): 556-564.
- Zimring, J. F. ve Isaacson, R. J. (1965). Forces produced by rapid maxillary expansion: III. Forces present during retention. *The Angle Orthodontist*, 35(3): 178-186.
- Zong, C., Tang, B., Hua, F., He, H. ve Ngan, P. (2019). Skeletal and dentoalveolar changes in the transverse dimension using microimplant-assisted rapid palatal expansion (MARPE) appliances. Paper presented at the Seminars in Orthodontics.

