

T.C.
AYDIN ADNAN MENDERES ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
ORTODONTİ DOKTORA PROGRAMI

GEÇ ADOLESAN VE GENÇ ERİŞKİNLERDE
MİKROİMLANT DESTEKLİ HIZLI MAKSİLLER
GENİŞLETMEYİ TAKİBEN İSKELETSEL ETKİLERİN VE
ALVEOLAR KEMİK KAYBININ KONİK IŞINLI
BİLGİSAYARLI TOMOGRAFİ İLE DEĞERLENDİRİLMESİ

DT. Mehçure Nur ALBAYRAK ERDOĞAN

DOKTORA TEZİ

TEZ DANIŞMANI

DOÇ. DR. Yazgı AY ÜNÜVAR

AYDIN-2023

KABUL VE ONAY

T.C. Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Ortodonti Anabilim Dalı (Diş Hekimliği) Doktora Programı çerçevesinde Mehçure Nur ALBAYRAK ERDOĞAN tarafından hazırlanan “Geç Adolesan ve Genç Erişkinlerde Mikroimplant Destekli Hızlı Maksiller Genişletmeyi Takiben İskeletsel Etkilerin ve Alveolar Kemik Kaybının Konik Işınlı Bilgisayarlı Tomografi ile Değerlendirilmesi” başlıklı tez, aşağıdaki jüri tarafından Doktora Tezi olarak kabul edilmiştir.

Tez Savunma Tarihi: 03/08/2023

Üye (T.D.)	: Doç. Dr. Yazgı AY ÜNÜVAR	Aydın Adnan Menderes Üniversitesi
Üye	: Doç. Dr. Mine GEÇGELEN CESUR	Aydın Adnan Menderes Üniversitesi
Üye	: Doç. Dr. Veli Özgen ÖZTÜRK	Aydın Adnan Menderes Üniversitesi
Üye	: Doç. Dr. Serpil ÇOKAKOĞLU	Pamukkale Üniversitesi
Üye	: Dr. Öğr. Üyesi Genta AGANİ SABAH	İzmir Tınaztepe Üniversitesi

ONAY:

Bu tez Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Lisansüstü Eğitim-Öğretim ve Sınav Yönetmeliğinin ilgili maddeleri uyarınca yukarıdaki jüri tarafından uygun görülmüş ve Sağlık Bilimleri Enstitüsünün tarih ve sayılı oturumunda alınan nolu Yönetim Kurulu kararıyla kabul edilmiştir.

Prof. Dr. Süleyman AYPAK

Enstitü Müdürü V.

TEŞEKKÜR

Doktora eğitimim ve tez çalışmam süresince bana büyük emeği geçen; anlayışını ve desteğini hiçbir zaman esirgemeyen, hayat görüşü ve duruşuyla bana her zaman örnek olmuş canım hocam, tez danışmanım, Doç. Dr. Yazgı AY ÜNÜVAR'a

Doktora eğitimim boyunca kıymetli bilgi ve deneyimlerini benimle paylaşan, desteklerini ve yardımlarını hiç esirgemeyen, sevgili hocam Doç. Dr. Mine GEÇGELEN CESUR'a

Bu yolda birlikte yürüdüğüm, anabilim dalımızda görev yapmış ve hala yapmakta olan başta Dt. Özge ÜNLÜOĞLU ve Dt. Fatih ATABAY olmak üzere tüm asistan arkadaşlarıma ve bölümümüz personeline,

Fakültede geçirdiğim tüm dönemlerde ve sonrasında yanı başımda olan ve her zaman da öyle olacağını bildiğim, desteğini ve yakınlığını her daim hissettiğim, hayata karşı duruşunu ve hayat görüşünü her zaman takdir ettiğim, beraber büyüdüğüm, her şeyimi paylaştığım, dostumdan çok kız kardeşim sevgili Uzm. Dt. Burcu ÖZDEN HACIOĞLU'na

Beni bugünlere getiren, aldığım tüm kararların arkasında duran, sevgilerini her zaman üzerimde hissettiğim başta canım annem Hatice ALBAYRAK ve babam Haluk ALBAYRAK'a

Sevgisi, anlayışı ve şefkatiyle tüm zorlu süreçlerimde yanımda olan, beni kendimden daha çok düşünüp her koşulda destekleyen, sadece yardım etmeyip bu yolu benimle yürüten, sevgili eşim ve yol arkadaşım Merthan ERDOĞAN'a

Sonsuz teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

KABUL VE ONAY.....	i
TEŞEKKÜR.....	ii
İÇİNDEKİLER.....	iii
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ.....	vi
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	ix
TABLolar DİZİNİ.....	x
ÖZET.....	xii
ABSTRACT.....	xiv
1. GİRİŞ.....	1
2. GENEL BİLGİLER.....	3
2. MAKSİLLA.....	3
2.1. Embriyolojisi.....	3
2.2. Anatomisi.....	3
2.3. Maksiller Darlık.....	5
2.3.1. Tarihçesi.....	5
2.3.2. Etiyolojisi.....	7
2.3.3. Teşhisi.....	9
2.4. Maksiller Genişletme.....	11
2.4.1. Biyomekaniği.....	11
2.4.2. Yavaş Maksiller Genişletme.....	12
2.4.3. Yarı Hızlı Maksiller Genişletme.....	13
2.4.4. Hızlı Maksiller Genişletme.....	14
2.4.5. Cerrahi Destekli Maksiller Genişletme.....	15

2.4.6. Mikroimplant Destekli Hızlı Maksiller Genişletme	15
2.5. MARPE	16
2.5.1. Endikasyonları	18
2.5.2. Mikroimplant Seçim Kriterleri ve Uygulama Bölgesi	19
2.5.3. Vida Çevirme Protokolü	20
2.5.4. MARPE'nin İskeletsel ve Dental Etkileri	21
2.5.5. MARPE Komplikasyonları	23
2.5.6. Maxillary Skeletal Expander (MSE)	25
2.6. KIBT	26
3. GEREÇ VE YÖNTEM	30
3.1. Birey Seçimi	30
3.2. Kayıtların Toplanması	31
3.3. Analiz ve Ölçümler	31
3.3.1. İskeletsel ve Dental Ölçümler	31
3.2. Alveolar Kemik Ölçümleri	34
3.3. Alveolar Kemik Defekti Ölçümleri	35
3.4. İstatistiksel Değerlendirme	36
4. BULGULAR	38
4.1. Sosyodemografik özellikler	38
4.2. İskeletsel ölçümler	38
4.3. Dental ölçümler	41
4.4. Alveolar kemik ölçümleri	43
4.5. Alveolar kemik defekti ölçümleri	46
5. TARTIŞMA	48
5.1. Amacın Tartışılması	48
5.2. Yöntemin Tartışılması	48

5.3. Bulguların Tartışılması	51
6. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	56
7. KAYNAKLAR.....	57
EKLER	85
Ek 1. Etik Kurul Kararı.....	85
BİLİMSEL ETİK BEYANI.....	86
ÖZ GEÇMİŞ.....	87

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

- (°) : Derece
- Ag** : Antagoniyal nokta
- AKI** : Alveolar kemik inklınasyonu
- AKIL** : sol taraf için AKI açısı
- AKIR** : sağ taraf için AKI açısı
- AKY** : Alveolar kemik yüksekliği
- ANS** : Anterior nazal spina
- ANSG** : ANS genişlemesi
- BAY** : Bukkal alveolar yükseklik
- BD** : Bukkal dehiscence
- BF** : Bukkal fenestrasyon
- BKKK** : Bukkal kortikal kemik kalınlığı
- BT** : Bilgisayarlı Tomografi
- CVM** : Servikal vertebral maturasyon
- DI** : diş inklınasyonu
- DICOM** : Tıpta Dijital Görüntüleme ve İletişim
- FA** : Fasiyal aks

FOV	: Field of view
HU	: Hounsfield Birimi
Hyrax	: Hygienic Appliance for Rapid Expansion
IMGA	: Apeks hizasında intermolar genişlik
IMGK	: Kron hizasında intermolar genişlik
KIBT	:Konik Işınlı Bilgisayarlı Tomografi
KV	: Kilovolt
mA	: Miliamper
MARPE	: Mikroimplant destekli hızlı maksiller genişletme
mm	: Milimetre
MSE	: Maxillary Skeletal Expander
Mx	: Jugular nokta
NAG	: Nazal taban genişlemesi
NN	: Nazal genişlik
NT	: Nazal taban seviyesinde maksiller genişlik
NT5	: NT çizgisinin 5 mm üzerinden maksiller genişlik
P-A	: Posterior anterior
PAG	: Palatal genişleme
PD	: Palatal Deshiscence

PF	: Palatal fenestrasyon
PG	: Palatal seviyede maksiller genişlik
PG5	: PG çizgisinin 5 mm altından maksiller genişlik
PKKK	: Palatak kortikal kemik kalınlığı
PNS	: Posterior nazal spina
PNSG	: PNS genişlemesi
RME	: Hızlı maksiller genişletme
SARME	: Cerrahi destekli hızlı maksiller genişletme
sn	: saniye
SPSS	: Statistical Package for the Social Sciences
ss	: Standart sapma
T0	: Başlangıç zamanında
T1	: Ekspansiyondan 3 ay sonra
TME	: Temporomandibular eklem
WALA	: Maksilla ve mandibulada 1.molar dişlerin bukkal kemik noktaları
μSv	: MikroSievert

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1. Maksillanın suturları	5
Şekil 2. MSE (Maksillary Skeletal Expander, BioMaterials/Korea).....	26
Şekil 3. KIBT'lerin kalibrasyon ve re-oryantasyon prokolü.....	32
Şekil 4. İskeletsel ölçümler; A.Transversal iskeletsel genişleme, B. İskeletsel açı ölçümleri.....	33
Şekil 5. İskeletsel ölçümler; A. Maksillanın koronal düzlemde genişlemesi B. Maksillanın horizontal düzlemde genişlemesi	33
Şekil 6. Dental ölçümler; A.Transversal dental genişleme ölçümler, B. Dental açı ölçümleri.....	33
Şekil 7. Alveolar kemik ölçümleri; A. Vertikal alveolar kemik yüksekliği, B. Horizontal alveolar kemik genişliği	35
Şekil 8. Alveolar kemik defekti ölçümleri	36

TABLolar DİZİNİ

Tablo 1. İskeletsel Ölçümler	32
Tablo 2. İskeletsel Ölçümler	32
Tablo 3. Alveolar Kemik Ölçümleri	35
Tablo 4. Alveolar Kemik Defekti Ölçümleri	36
Tablo 5. Bireylerin cinsiyete göre dağılımı	38
Tablo 6. Tedavi öncesi iskeletsel ölçümler.....	38
Tablo 7. Tedavi sonrası iskeletsel ölçümler.....	39
Tablo 8. İskeletsel genişletme ölçümleri	40
Tablo 9. T0-T1 arası alveolar kemik inklinasyonu farklarının karşılaştırılması	40
Tablo 10. Tedavi sonu ANSG – PNSG genişlemesi.....	40
Tablo 11. Tedavi başı dental ölçümler.....	41
Tablo 12. Tedavi sonu dental ölçümler.....	41
Tablo 13. Dental Ölçümler	42
Tablo 14. Palatal genişleme – intermolar mesafe artışı ilişkisi	42
Tablo 15. Alveolar kemik inklinasyonu - diş inklinasyonu ilişkisi	42
Tablo 16. Nazal genişleme miktarının palatal genişleme miktarı ve intermolar mesafe artışı ile ilişkisi	43
Tablo 17. Tedavi başı alveolar kemik ölçümleri	43
Tablo 18. Tedavi sonu alveolar kemik ölçümleri	44
Tablo 19. Vertikal alveolar kemik yüksekliği ölçümleri	45
Tablo 20. T0-T1 arası AKY-BAY korelasyonları	45
Tablo 21. Horizontal alveolar kemik kalınlığı.....	45

Tablo 22. Tedavi başı alveolar kemik defekti ölçümleri	46
Tablo 23. Tedavi sonu alveolar kemik defekti ölçümleri	46
Tablo 24. Destek dişlerin alveolar kemik defekti ölçümleri.....	47

ÖZET

GEÇ ADOLESAN VE GENÇ ERİŞKİNLERDE MİKROİMLANT DESTEKLİ HIZLI MAKSİLLER GENİŞLETMEYİ TAKİBEN İSKELETSEL ETKİLERİN VE ALVEOLAR KEMİK KAYBININ KONİK IŞINLI BİLGİSAYARLI TOMOGRAFİ İLE DEĞERLENDİRİLMESİ

Albayrak Erdoğan, M.,N. Aydın Adnan Menderes Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Ortodonti Doktora Programı, Doktora Tezi, Aydın, 2023.

Amaç: Bu retrospektif çalışmanın amacı, geç adolesan ve genç erişkinlerde MARPE'nin iskeletsel ve dental etkileri ile alveolar kemik kaybını KIBT ile değerlendirmektir.

Gereç-Yöntem: MARPE ile tedavi görmüş servikal vertebral maturasyonu 4. evreden yüksek 21 bireyin (7 erkek-14 kadın) MARPE'den önce (T0) ve sonra 3. ayda (T1) alınmış KIBT görüntüleri arşivden seçilmiştir. Görüntüler üzerinde iskeletsel, dental ve alveolar kemik ölçümleri yapılmış, T0-T1 karşılaştırılmıştır. Bağımlı değişkenler için paired sample *t*-testi, bağımsız değişkenler için independent sample *t*-testi, korelasyon için Pearson korelasyon analizi kullanılmıştır.

Bulgular: T0 ve T1 ölçümleri arasında iskeletsel ve dental ölçümlerde istatistiksel olarak anlamlı farklar bulunmuştur. Tedavi sonunda midpalatal suturda anteriorda posteriordan fazla genişleme olurken, dental genişleme palatal genişlemeden daha fazla olmasına rağmen aralarında istatistiksel anlamlılık bulunmamıştır ($p=0,459$). Palatal genişleme miktarı ile dental genişleme miktarı ilişkisi ve alveolar kemik inklinasyonu farkı ile diş inklinasyonu farkı arasındaki ilişki değerlendirilmiş ve anlamlı fark bulunmamıştır. T0-T1 arasında bukkal kortikal kemik kalınlığı azalmıştır ancak bu azalma istatistiksel olarak anlamlı değildir. Genişletme sonrası bukkal alveolar kemik yüksekliği önemli ölçüde azalmış, bukkal alveolar yükseklik ve alveolar kemik yüksekliği değerleri arasında negatif korelasyon görülmüştür. T0 ve T1 arasında dehiscence miktarlarında artış bulunmuştur ancak dehiscence ve fenestrasyon miktarındaki artış istatistiksel olarak anlamlı düzeyde değildir.

Sonuç: MARPE ile maksilla horizontal düzlemde V, koronal düzlemde paralele yakın ters V şeklinde açılma göstermektedir. Destek dişlerdeki inklınasyon artışı alveolar kemik eğilmesi ile ilişkilidir. MARPE sonucu bukkal alveolar kemikte vertikal kayıp bulunmuş, horizontal kayıp görülmemiştir. MARPE alveolar kemik defektine neden olmamaktadır. Geç adolesan ve genç erişkinlerde MARPE genişletme için tercih edilebilir bir yöntemdir.

Anahtar Kelimeler: İskeletsel Genişletme, KIBT, MARPE.

ABSTRACT

EVALUATION OF SKELETAL EFFECTS AND ALVEOLAR BONE LOSS FOLLOWING MICROIMPLANT-ASSISTED RAPID MAXILLARY EXPANSION USING CONE-BEAM COMPUTED TOMOGRAPHY IN LATE ADOLESCENTS AND YOUNG ADULTS

Albayrak Erdoğan, M.,N. Aydın Adnan Menderes University, Institute of Health Sciences, Orthodontics Doctorate Program, PhD Thesis, Aydın, 2023.

Objective: The aim of study was to evaluate skeletal, dental effects of MARPE and alveolar bone loss using CBCT in late adolescents and young adults.

Materials-Methods: CBCT images of 21 individuals (7 males-14 females) who treated with MARPE and stage 5-6 cervical vertebral maturation were selected from the archive. CBCT scans had been taken before (T0) and 3 months after (T1) the MARPE. Skeletal, dental and alveolar bone parameters were measured on images, T0-T1 were compared.

Results: Statistically significant differences were found between T0-T1 measurements in skeletal and dental parameters. At T1, the midpalatal suture expanded in anterior more than posterior. Dental expansion was more than palatal expansion but there was no statistical significance between them ($p=0.459$). The relationship between palatal and dental expansion and the relationship between difference in alveolar bone inclination-tooth inclination were evaluated and no significant difference was found. Buccal cortical bone thickness decreased between T0-T1, but this decrease wasn't statistically significant. After expansion, buccal alveolar bone height decreased significantly. There was an increase in the amount of dehiscence between T0-T1, but the increase in the amount of dehiscence and fenestration wasn't statistically significant.

Conclusion: With MARPE, maxilla shows V-shaped opening in horizontal plane and inverted V-shaped opening close to parallel in the coronal plane. Increased inclination of

abutment teeth is associated with alveolar bone bending. Vertical bone loss was found in buccal alveolar bone, no horizontal bone loss was observed. MARPE doesn't cause alveolar bone defects. MARPE can preferred for expansion in late adolescents and young adults.

Keywords: CBCT, MARPE, Skeletal Expansion.

1. GİRİŞ

Maksiller transversal yetersizlik ortodontide sıklıkla görülen iskeletsel problemlerden biridir (Ferrario ve diğerleri, 2003; McNamara, 2000). Klinik olarak maksillada yer darlığı ve/veya çapraz kapanışla beraber görülmektedir (Lanteri ve diğerleri, 2016). Literatüre göre çapraz kapanış insidansı popülasyonda %8-16 (Thilander ve diğerleri, 1984), Türk toplumunda ise %2,7-9,5 oranındadır (Sandikçioğlu ve Hazar, 1997).

Maksiller transversal uyumsuzluğun tedavisi için hızlı maksiller genişletme (RME) adolesan büyüme süresince endikedir (Revelo ve Fishman, 1994). RME ile maksiller iki yarım frontonazal sutur merkezli rotasyona uğrar ve alveolar bükülme görülür (Engelking ve Zachrisson, 1982; Thilander ve diğerleri, 1984). Literatürde iskeletsel maturasyonu olan geç adolesan ve genç erişkinlerde kraniyofasiyal yapılarda daha fazla rijiditeye bağlı geleneksel diş destekli RME aparatlarının genişletme sırasında ağrı ve şişlik, destek dişlerde bukkal kök rezorpsiyonu, bukkal kortikal kemikte rezorpsiyon ve dehisens gibi komplikasyonları bildirilmiştir (Capelozza Filho ve diğerleri, 1996; Garib ve diğerleri, 2006; Lin ve diğerleri, 2015; Odenrick ve diğerleri, 1991). Bu nedenle cerrahi destekli maksiller genişletme (SARME) bu hastalarda RME'ye tercih edilmektedir (Bell ve Jacobs, 1979; Capelozza Filho ve diğerleri, 1996; Lines, 1975). SARME hasta riskleri ve yüksek maliyetleri olan invaziv bir cerrahi prosedür olduğu için sıklıkla hastalar tarafından reddedilmektedir (Bell ve Jacobs, 1979). Mikroimplantlar son zamanlarda ortopedik kuvvetleri destekleyen ankraj üniteleri olarak kullanılmak üzere geliştirilmiştir (Alpern ve Yurosko, 1987; Wertz ve Dreskin, 1977). Mikroimplant destekli hızlı maksiller genişletmenin (MARPE) klinik çalışmalarda yüksek başarı oranı, MARPE'yi SARME'ye alternatif olarak sunmaktadır (Garib ve diğerleri., 2006; Odenrick ve diğerleri, 1991). Literatürdeki çalışmalara bakıldığında farklı MARPE çeşitlerinin incelendiği, iskeletsel ve dental etkilerin araştırıldığı çalışmalar mevcuttur (Li ve diğerleri, 2020; Liao ve diğerleri, 2022; Nguyen ve diğerleri, 2021) ancak birey seçiminde iskeletsel maturasyon değerlendirilmesi yapılmış çalışmalara az rastlanmaktadır (Choi ve diğerleri, 2016) ve incelemeler iskelet etkisi, alveolar etki gibi spesifik bir alan üzerine yapılmıştır, kapsamlı değildir.

Bu tez çalışmasının amacı geç adolesan ve genç erişkinlerde mikroimplant destekli hızlı maksiller genişletmeyi takiben iskeletsel etkileri konik ışınlı bilgisayarlı tomografi (KIBT) ile değerlendirmektir. Bu tez çalışmasının ikincil amacı geç adolesan ve genç erişkinlerde mikroimplant destekli hızlı maksiller genişletmeyi takiben alveolar kemik kaybını konik ışınlı bilgisayarlı tomografi (KIBT) ile değerlendirmektir.

Çalışmanın başlangıç hipotezi “Geç adolesan ve genç erişkinlerde mikroimplant destekli hızlı maksiller genişletmeyi takiben iskeletsel değişiklik ve alveolar kemik kaybı yoktur.” şeklinde kurulmuştur.

2. GENEL BİLGİLER

2. MAKSİLLA

2.1. Embriyolojisi

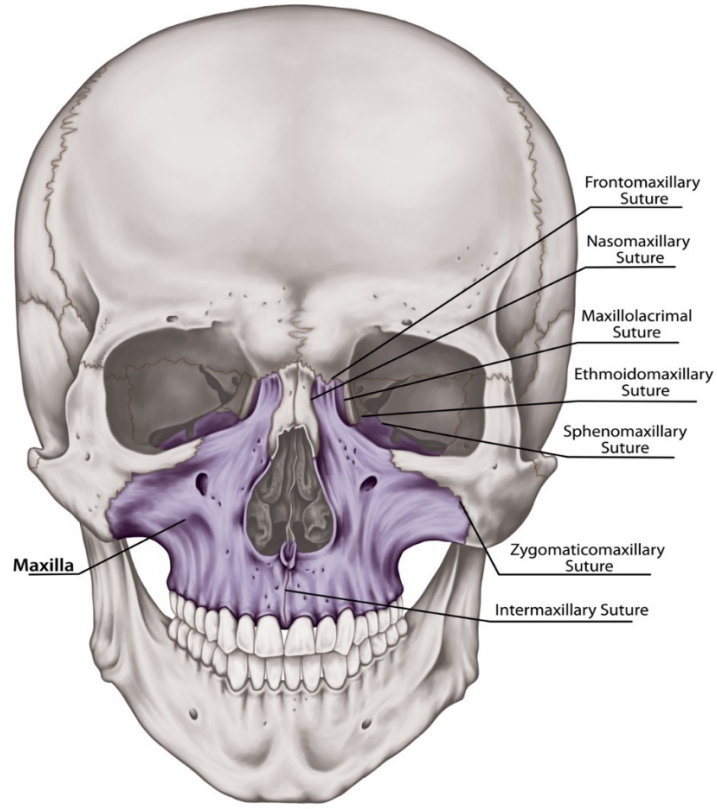
Organogenez veya embriyogenez dönemi olarak adlandırılan dönemde organların gelişimi gerçekleşmektedir. Bu dönem intrauterin 8. haftaya denk gelir. Baş bölgesinin gelişimi açısından tespit edilen ilk yapılar faringeal arkus olarak adlandırılan mezenşim kökenli yapılardır. Bu yapılar 4. haftanın sonunda oluşmaya başlar ve nihai olan halini 42. günde alır (Sadler, 2022). 4. hafta sonunda medial ve lateral nazal çıkıntıları ayıran nazal plakodlar oluşur. 6. haftada ise medial nazal çıkıntılar birleşerek filtrumu oluşturur. 8. haftanın sonuna gelindiğinde ise maksiller çıkıntılar ile kaynaşarak intermaksiller segmenti ve devamında da primer damak yapısını oluştururlar (Mossey ve diğerleri, 2009). Sekonder damak ise her iki maksillanın mezenkiminden köken alarak 6. haftada oluşmaya başlar. Primer ve sekonder damakların kaynaşması 10. haftada başlar ve 12. haftada tamamlanır (Baxter ve Shroff, 2011).

2.2. Anatomisi

Maksilla; nazal ve oral kaviteyi ayıran, üst çeneyi oluşturan, maksiller sinüsü içeren viscerocraniuma ait bir kemiktir (Kühnel ve Reichert, 2015). Her bir maksiller kemik; tepesi zigomatik çıkıntıyı ve gövdesi maksiller sinüsü oluşturan birer piramidal forma sahiptir. Mevcut piramidal yapıyı sağlayan zigomatik, alveolar, palatinal ve frontal olmak üzere toplamda 4 adet çıkıntı bulunmaktadır (Okay ve diğerleri, 2001). Alveolar çıkıntı; at nalı formunda, maksiller sinüslere doğru uzanan bir yapıdır. Bu çıkıntı içinden alveolar arterler, sinirler ve periodontal ligamentler geçmektedir (Soriano ve Das, 2023). Her iki maksillaya ait

palatin çıkıntılarının orta hatta birleşmeleri sonucu intermaksiller sutur oluşmaktadır. Bu hat üstte nazal taban ve apertura piriformisi oluştururken altta sert damağın ön kısmını oluşturmaktadır (Sadrameli ve Mupparapu, 2018). Maksilla kemiğinin lateral bölümünü oluşturan zigomatik çıkıntı, alveolar çıkıntı ile birlikte orta yüz yapısının kozmetik ve fonksiyonel özelliklerinde önemli bir role sahiptir. Altta alveolar çıkıntı ve süperomedialde frontal çıkıntı ile birleşik olan bu yapı, maksiller sinüsün süperolateral duvarını oluşturmaktadır (Sadrameli ve Mupparapu, 2018). Zigoma kemiği ile maksillanın eklem yaptığı bölge olan zigomatik çıkıntı; özellikle yüz genişliği ve estetik uygulamaların odak noktası olan malar eminensi oluşturması açısından öneme sahiptir (Okay ve diğerleri, 2001). Maksillanın ön yüzünde alveolar çıkıntının altında ve zigomatik çıkıntının üstünde oluşan, maksiller kırıkların sınıflandırılmasında kullanılan zigomatikoalveolar krest adı bir çöküntü bulunmaktadır (Kühnel ve Reichert, 2015). Frontal çıkıntı üstte frontal ve medialde nazal kemikle eklem yapmaktadır. Nazolakrimal oluğun ve nazal köprünün oluşumuna destek sağlamaktadır (Van Den Bergh ve diğerleri, 2000). Maksiller gövdenin içinde paranasal sinüslerin en büyüğü olan maksiller sinüs bulunmaktadır. Piramidal şekilde olan bu yapı önde premolarlardan arka bölgede 3. molara kadar uzanmaktadır. Maksiller sinüs tabanda lateral nazal duvara ve medialde zigomatik arka komşuluk yapmaktadır (Sadrameli ve Mupparapu, 2018). Maxiller sinüsün çatısı infraorbital kanalı ve içinden geçen nörovasküler paketi içerecek şekilde orbita tabanının bir parçasını oluşturmaktadır (Leo ve diğerleri, 1995). Medial duvar ise nazolateral duvarın parçalarından biri olup, maxiller sinus ostiumu ve nazolakrimal kanalı barındırmaktadır. Nazolakrimal kanal sinus doğrultusunda devam ederek inferior meatusa boşalmaktadır (Danesh-Sani ve diğerleri, 2016).

Maksillanın etrafındaki diğer kemiklerle ilişkisi sirkummaksiller suturlar (frontomaksiller, nazomaksiller, zygomaticotemporal, zygomatikomaksiller, pterygopalatin, intermaksiller, etimomaksiller, lacrimomaksiller) aracılığıyla olmakta ve bu suturlar maksiller alveolar arkın büyüme ve gelişiminde rol oynamaktadır (Şekil 1). Maksiller genişletmede midpalatal (intermaksiller) sutur önemli rol oynarken maksillanın diğer viscerocranium kemikleri ile olan frontomaksiller, nazomaksiller, zigomatikomaksiller, pterigopalatine ve etimomaksiller suturları da genişletmede rol oynamaktadır. (Bazargani ve diğerleri,2013).



Şekil 1. Maksillanın suturları

2.3. Maksiller Darlık

Maksillanın transversal olarak mandibulaya göre yetersiz olma durumu maksiller darlık olarak tanımlanmaktadır. Bu durum iskeletsel olarak çenelerin asimetrik büyümesinden, maksillanın dar olmasından ya da mandibulanın normalden fazla büyümesinden kaynaklı olabilmektedir (Moyers, 1988).

2.3.1. Tarihçesi

Maksiller darlık ilk kez Hipokrat tarafından tanımlanmıştır. 1860 yılında Emerson C. Angell hızlı maksiller genişletmenin literatürde yer almasını sağlamıştır. Angell'in yayınladığı vaka raporunda maksiller darlığı olan 14 yaşındaki kadın hastada “jack-screw

apareyi” günde 1 tur aktivasyonla kullanılmış, 2 hafta sonunda hastanın üst santral dişleri arasında diastema oluşmuş ve hastada sutural genişleme elde edildiği savunulmuştur (Timms, 1999). Radyografik görüntüleme bu dönemde kullanılmadığı için sutural açılma ispatlanamamıştır. Bu durum, radyolojik görüntüleme ile ispatlanıncaya kadar araştırmacılar arasında tartışma ve yorumlara sebep olmasına rağmen (Kocadereli, 1996; Timms, 1981a) uygulama 1888’de Farner, 1893’te Goddard, 1893’te G.W. Black, 1898’de Monson, 1903’te G.V.I. Brown, 1909’da N.M. Black, 1910’da Landsberger, 1911’de Willis, 1912’de Wright, 1912’de Barnes, 1912’de Hawley, 1914’te Dewey ve 1929’da Mesnard tarafından başarıyla kullanılmıştır (Timms, 1981b).

1956 yılında Korkhaus, hızlı maksiller genişletmeyi sefalometrik verilerle tekrar gündeme getirmiştir. Bu verilere dayanarak Haas (1965), domuzlar üzerindeki çalışmasında 2 haftalık genişletme ile suturda 15 mm ve interinsizal aralıkta 7 mm açılma tespit etmiştir. Haas ve diğerlerinin (1965) 45 hasta ile yaptığı başka bir çalışmada genişletmeyi takiben midpalatal suturda açılma gözlenmiştir.

Ricketts (1960) maksiller genişletme apareyi olarak “Quad-helix”i tanıtmıştır. Aparey, 1 mm’lik yuvarlak telden 4 adet heliks içeren W şeklindeki telin birinci molarlara yerleştirilen bantlara lehimlenmesi şeklinde yapılmıştır.

Haas (1961), diş-doku destekli Haas ekspansiyon apareyini tanıtmıştır. Aparey, genişletme vidasına birinci molar ve premolarlara yerleştirilen bantların palatinal yüzeyinden geçen teller uzatılarak vida kenarları ve palatinaldeki tellerin akrilik ile örtülenmesi şeklinde yapılmıştır. Haas apareyi ile dişlerdeki devrilmeyi azaltarak daha çok iskeletsel etki elde edilmeye çalışılmıştır. Apareyin palatinal mukozada iritasyona neden olduğu bildirilmiştir.

Timms ve Moss (1971), Haas apareyini akrilik bir plak ile kullanarak “Cap Splint”i tanıtmıştır. Aparey ortada çevirme vidası ve maksiller santral keserler dışında tüm dişleri kaplayan krom-kobalt plağın akrilik ile örtülenmesi şeklinde yapılmıştır.

Biederman (1973) diş destekli “Hyrax” hızlı maksiller genişletme apareyini tanıtmıştır. Aparey ortada çevirme vidasından premolar ve molarlara yerleştirilen bantlara kalın tellerin lehimlenmesi şeklinde yapılmıştır. Haas apareyine göre daha temizlenebilir şekilde tasarlanmış ve kullanılmaya başlanmıştır.

Harberson ve Moyers (1978), maksiller darlığına bağlı posteriorda çapraz kapanışı olan karma ve süt dentisyon dönemindeki 11 bireye “W” apareyi veya Porter apareyi uygulamış ve radyografik incelemede genişletme sonrasında 8 hastada midpalatal suturda açılma gözlemlenmiştir.

Verdimon ve diğerleri (1989) hayvan çalışmalarında maksiller genişletmede magnetli apareyler kullanmışlardır.

Darendeliler ve diğerleri (1994) apareylerde samarium kobalt mıknatısları kullanmışlardır. Hafif kuvvetlerin devamlı uygulamasının maksiller genişletmede daha etkili olacağını düşünmüşlerdir.

Toroğlu ve diğerleri (2002), “AMEX” apareyini geliştirmişler ve tek taraflı maksiller darlığına bağlı oluşan tek taraflı çapraz kapanış vakalarında başarılı sonuçlar bildirmişlerdir.

Wilmes ve Drecher (2010), “Hibrit Hyrax” apareyini tanıtmıştır. Aparey anterior palatinal bölgeye 5 mm’lik aralıkla yerleştirilen 2 mm çapında ve 7 mm uzunluğunda 2 adet mikroimplant ve 1.molar dişlere yerleştirilen bantlara uzanan tellerin lehimlenmesi şeklinde yapılmıştır.

Kim ve Helmkamp (2012), şiddetli maksiller darlık ve tek/çift taraflı posterior çapraz kapanış görülen genç erişkin hastalara uygulanan, 4 adet mikroimplanttan destek alarak hazırlanmış kemik destekli hızlı maksiller genişletme apareyini tanıtmıştır. Bu sistemden iskeletsel ankraja sahip olduğu ve diş desteği bulunmadığı için yeterli iskeletsel genişletme yapabilen ve diğer diş destekli genişletme apareylerinde görülen dişsel yan etkilerin az olduğu bir yöntem olarak bahsedilmiştir.

Günümüzde, literatür verilerinin sonuçları değerlendirilerek pek çok maksiller genişletme yöntemi ve aparey tasarımı geliştirilmeye devam edilmektedir.

2.3.2. Etiyolojisi

Maksiller darlığın etiyolojisinde genetik ve çevresel faktörlerin etkili olduğu bilinmektedir. Bununla beraber maksiller darlığın multifaktöriyel etkenler sonucu oluşabileceğini bildiren araştırmacılar da bulunmaktadır (Proffit ve Fields, 1993).

Maksiller darlığının en önemli sebebi olarak genetik faktörler gösterilmektedir (King ve diğerleri, 1993). Genetik faktörlerin etkisi osteogenezis yoluyla direkt ya da kas morfolojisi ile indirekt şekilde olmaktadır. Vertikal yön gelişimi artmış dolikosefalik vakalar genetik geçişin en belirgin örneğidir. Derin damak kubbesi ve V şeklinde daralmış maksiller ark bu bireylerde tipiktir. (King ve diğerleri, 1993). Bazı kalıtsal hastalıkların da maksiller darlığa neden olabileceği bildirilmiştir (Moyers, 1980).

Literatürde gebelikte maruz kalınan teratojenlerin (aspirin, sigara, dilantin ve valium gibi) maksillada boyutsal anomali ve dudak damak yarıklarına sebep olabileceği bildirilmiştir. Bu teratojenlerin maksiller darlık etiyojinde sayılabileceğini belirten çalışmalar mevcuttur. Kas disfonksiyonu ve travmanın da maksiller darlığa neden olabileceğini belirten çalışmalar bulunmaktadır (Bishara ve diğerleri, 1994; Bishara ve Staley, 1987; Proffit ve Fields, 1993; Ülgen, 2000).

Maksiller darlık; dudak damak yarıkları, down sendromu, akondroplazi, hemifasiyal mikrozomi, Binder sendromu, kleidokranial disostoz gibi genetik faktörlerin rol oynadığı bazı sendromlarda ya da konjenital anomalilerde görülebilmektedir (al Battikki, 2001; Bishara ve Staley, 1987; Suda ve diğerleri, 2006; Ülgen, 2000). Dudak damak yarıklı bireylerdeki yetersiz okluzyon, çiğneme fonksiyon kaybı, yarık onarımı sonucu oluşan skar dokusu maksillanın kollabe olmasına neden olmaktadır. Böylece maksiller gelişimde yetersizlik meydana gelmektedir (Bishara ve Staley, 1987; Moss, 1968; Ülgen, 1993). Down sendromunda görülen orta yüz gelişim yetersizliği pseudoprognati inferior ve çapraz kapanışa neden olmaktadır. Hemifasiyal mikrozomide etkilenen tarafta asimetric darlık görülmektedir (Moss, 1968; Ülgen, 1993).

Cassidy ve diğerleri (1998), genetik faktörlerin en fazla ark genişliği üzerinde etkisi olduğunu söylemiş ve en yüksek genetik geçişin yaklaşık %60 oran ile transversal boyutta görüldüğünü belirtmişlerdir.

Maksiller transversal darlığa neden olan çevresel faktörler; kötü alışkanlıklar, ağız solunumu, travmatik veya iatrojenik sebepler, persiste süt dişleri, erken süt dişi kaybı, çapraşıklık, temporomandibular eklem disfonksiyonları, kulak burun boğaz problemleri olarak sayılabilmektedir (Bishara ve diğerleri, 1994; Kutin ve Hawes, 1969; Marshall ve diğerleri, 2005; Moyers, 1980; Ülgen, 1993).

Kötü alışkanlıklar; dil itimi, parmak emme, emzik kullanımı, dudak ısırma, kalem ısırma, tırnak yeme, taklit, eli çeneye dayayarak oturma olarak gösterilmektedir (Graber ve diğerleri, 2012; Larsson, 1986, 2001; Moyers, 1980; Øgaard ve diğerleri, 1994; Ülgen, 2000). Parmak emme ve emzik kullanımında dil aşağıda konumlanmakta, maksiller posterior dişler üzerindeki yanak basıncının etkisini dengeleyememektedir. Basınç dengesinin bozulması maksillada transversal daralmaya ve mandibular dişlerde basınç artışıyla mandibulada genişletmeye neden olmaktadır. Bu değişiklikler transversal yönde uyumsuzluğa yol açmakta ve posterior çapraz kapanışa eğilimi arttırmaktadır (Larsson, 1986). Ağız solunumu yapan bireylerde de dil aşağıda konumlanarak benzer basınç değişikliklerine ve posterior çapraz kapanışa neden olmaktadır (Oulis ve diğerleri, 1994).

Harvold ve diğerleri (1972) çalışmalarında, Rhesus maymunlarında burnu tıkayarak ağız solunumunun etkilerini incelemişler ve burun tıkanıklığının maksiller darlığa sebep olduğunu göstermişlerdir. Oulis ve diğerleri (1994) ise adenoid hipertrofisi ve tonsiller hipertrofi sebebiyle burun solunumu yapamayan hastaların %47'sinde posterior çapraz kapanış rapor etmişlerdir. Ayrıca süt dişlenme döneminde kanin dişlerdeki primer kontaktlar nedeniyle alt çene bir tarafa doğru kayarak fonksiyonel çapraz kapanış oluşmasına sebep olabilmektedir (Kutin ve Hawes, 1969; Ülgen, 2000).

2.3.3. Teşhisi

Maksiller iskeletsel darlığın teşhisi için literatürlerde pek çok yöntemden bahsedilmiştir (Ben-Bassat ve diğerleri, 1993; Bishara ve diğerleri, 1994; Kutin ve Hawes, 1969; Langberg ve diğerleri, 2005; Pinto ve diğerleri, 2001). Klinik değerlendirme, model analizi ve radyografik ölçümler teşhiste sıklıkla kullanılan yöntemlerdir. Klinik değerlendirmede maksiller ark formu ve simetrisi, palatal kubbe şekli, gülüşte bukkal koridor varlığı, oklüzyon ve hastanın nefes alma alışkanlıkları değerlendirilmektedir.

Maksiller transvers yetersizliğin belirtilerinden biri çapraşıklıkır. Klinik olarak, maksiller darlık varlığında tek ya da çift taraflı çapraz kapanış görülebilmektedir. Maksiller iskeletsel darlıkta, çapraz kapanışın görülmediği, dişlerle kamufle edildiği durumlarda ise maksilla ve mandibulada çapraşıklıkla beraber her iki arkta da daralma gözlenmektedir. Bu

nedenle, çapraz kapanış ve dişlerde çapraşıklık klinik olarak maksiller transvers yetersizliğin önemli iki belirtisi olarak görülmektedir (Pinto ve diğerleri, 2001).

Howe ve diğerleri (1983) çalışmasında şiddetli çapraşıklığı olan ve çapraşıklık olmayan hastaların modellerinde intermolar genişlik ölçülmüş ve karşılaştırılmıştır. Çapraşıklık olan grupta, çapraşıklık olmayan gruba göre daha dar dental ark tespit edilmiş ve şiddetli çapraşıklık bulunan hastalarda çekim yerine ark genişletme önerilmiştir.

Çapraşıklık ve maksiller posterior dişlerin artmış inklinasyonu maksiller darlığı kamufle ederek çapraz kapanış görülmesini engellemektedir. Bu durum maksiller transvers yetersizlik teşhisini klinik olarak zorlaştırmaktadır. Detaylı klinik muayene ile palatal kubbe derinliği ve gülüşte bukkal karanlık koridor varlığı değerlendirilmelidir. Vanarsdall, hastaların gülüşünde dişler ve ağız köşeleri arasında görülen karanlık boşlukları “negatif boşluk” olarak tanımlamıştır. Geniş bukkal karanlık koridor varlığı cerrahi destekli maksiller genişletme endikasyonları arasında kabul edilmektedir (Thomas ve Graber, 1994).

Yumuşak doku değerlendirme, maksillanın transversal yetersizlik teşhisinde kullanılan klinik parametrelerden biridir. Daralmış burun delikleri, düzleşmiş malar bölge, dar nazolabial alan ve hipoplastik zigomalar maksiller yetersizliğin önemli belirtilerindedir (Menon ve diğerleri, 2010). Çalışmalar maksiller genişletmenin, yumuşak doku profili üzerine olumlu etkilerini bildirmiş ve özellikle yanaklar, üst dudak ve burun bölgesinde değişiklikler gösterilmiştir (Abedini ve diğerleri, 2018; Menon ve diğerleri, 2010).

Maksiller transversal yetersizlik teşhisinde kullanılan yöntemlerden biri de model analizidir. Ark formu, simetrisi, şekli, uzunluğu ve mandibula ile ilişkisi değerlendirilerek, maksiller darlık teşhis edilebilmektedir. Dijital modeller günümüzde bu değerlendirmelerin yapılmasını kolaylaştırmaktadır. 1970 yılında Andrews, maksilla ve mandibulanın transvers ilişkisini değerlendirmek için “WALA” ve “FA (fasiyal aks)” terimlerini kullanmıştır. WALA, sağ ve sol 1. molar dişler hizasındaki bukkal kemiğin en dış noktaları mesafesi; FA, sağ ve sol 1. molar dişlerin bukkal yüzeylerinin dış noktaları mesafesi olarak tanımlanmıştır. Model üzerinden yapılan ölçümlerde WALA üst- WALA alt ve FA üst - FA alt farklarının 5 mm olması gerektiği tespit edilmiştir (Andrews, 2015).

Maksiller transvers yetersizliğin radyografik teşhisinde postero-anterior grafler (PA) ve konik ışınlı bilgisayarlı tomografi (KIBT) kullanılmaktadır. Ricketts’in PA analizinde,

maksilla-mandibula arasındaki transvers ilişki maksillada sağ ve sol jugal noktalar (Mx) mesafesi, mandibulada sağ ve sol antagoniyal noktalar (Ag) mesafesi ölçülerek değerlendirilmektedir. Ricketts, farklı yaş ve cinsiyetlere göre belirlediği, Ag-Mx farkını standart kabul etmiş ve gerekli genişletme miktarı belirlenmiştir (Ricketts ve diğerleri, 1972). KIBT üzerinden yapılan analizde, Ricketts ve Andrew analizlerinde önceden belirlenmiş referans noktaları kullanılarak maksilla ve mandibulanın transversal ilişkisi tespit edilebilmektedir (Tamburino ve diğerleri, 2010). Tamburino ve diğerleri (2010) maksillada 1. molarların furkasyon hizasından geçen aksiyal kesitte, sağ ve sol jugal noktalar arası mesafeyi “Mx-Mx” mesafesi ve mandibulada 1. molarların furkasyon hizasından geçen aksiyel kesitte, sağ ve sol bukkal kortikal kemiğin en dış kısımları arası mesafeyi “Ag-Ag” mesafesi olarak ölçmüş ve fark belirlenmiştir. Maksiller genişliğin, mandibular genişlikten 5 mm fazla olması normal olarak kabul edilmiştir.

Maksiller darlık günümüzde, klinik değerlendirme, 3 boyutlu model ve görüntülerin beraber kullanılmasıyla teşhis edilebilmektedir.

2.4. Maksiller Genişletme

Maksiller genişletme, klinik ve radyografik değerlendirmelerde maksillanın mandibulaya göre transvers yönde iskeletsel olarak yetersiz olduğu durumlarda çeşitli aygıtlar aracılığıyla maksillanın genişletilmesini tanımlamaktadır.

2.4.1. Biyomekaniği

Konvansiyonel diş destekli maksiller genişletme sırasında kuvvet; alveolar süreç, palatal kubbe ve maksiller suturlara (frontomaksiller, nazomaksiller, zigomatikomaksiller ve pterigomaksiller ile zigomatikotemporal sutura) iletilmektedir. Genişletme kuvveti bu şekilde orta yüz kompleksinde stres oluşturularak kuvvet nazomaksiller, zigomatikomaksiller ve pterigomaksiller butresler ile kraniyofasial komplekse iletilmektedir.

Maksillanın transvers yönde genişletilmesinde direnç gösteren ve iskeletsel genişletmeye engel olan birçok yapı bulunmaktadır. Wertz (1970) genişletme sırasında midpalatal suturun direnç göstermediğini ancak maksillanın diğer kemiklerle olan suturlarının genişletmeye engel olduğunu bildirmiştir. Revelo ve Fishmann (1994) palatal kemiğin genişletmenin direkt olarak maksiller suturlara bağlı olduğunu bildirmiştir.

Jafari ve diğerleri (2003) transvers yöndeki genişletme kuvvetlerinin sadece maksillayı değil kraniyofasial kompleksteki diğer yapıları, özellikle zigomatik ve sfenoid kemikleri etkilediğini bildirmiştir. Holberg ve diğerleri (2007) cerrahi destekli maksiller genişletmenin sonlu elemanlar analizi çalışmasında, maksiller genişletme sırasında oluşabilecek streslerin azaltılmasında pterygomaksiller sutur ayrılmasının önemli olduğunu bildirmiştir.

Wertz ve Dreskin (1977) diş destekli konvansiyonel maksiller genişletmede maksillanın üç boyutlu genişlemesinin transvers yönde maksillanın anteriorunda posteriora göre daha fazla; vertikal olarak, alveolar süreçte nazal taban bölgesine göre daha fazla olduğunu bildirmiştir. Bailey ve diğerleri (1997) maksiller genişletmede segmental Le Fort I osteotomisi uygulanan hastalarda posterior bölgede genişletmenin daha fazla olduğunu bildirmiştir.

Park ve diğerleri (2017) maksiller palatinal bölgeye yerleştirilen mikroimplant destekli maksiller genişletme (MARPE) ile, erişkin hastalarda midpalatal suturda açılma gözlemlendiği ve açılmanın paralele yakın olduğunu bildirmiştir. Literatürde maksiller genişletmede tercih edilen yöntemler karşılaştırıldığında, MARPE'nin RME'ye göre daha fazla iskeletsel genişletme sağladığı, dental yan etkilerinin az, midpalatal suturlardaki açılmanın paralele yakın olduğu bildirilmiştir (Jia ve diğerleri, 2021; Paredes ve diğerleri, 2020; Wilmes ve diğerleri, 2010).

2.4.2. Yavaş Maksiller Genişletme

Yavaş maksiller genişletme 450-900 gr kuvvet uygulayan vidalı ya da vidasız apareylerin haftalık 0,5-1 mm aktive edilmesi ile sutural bütünlük korunarak yapılmaktadır (Bishara ve Staley, 1987; Lagravère ve diğerleri, 2005; Bell, 1982; Hicks, 1978). Genişletme

2-6 ay kadar zaman almaktadır (Bishara ve Staley, 1987; Lagravère ve diğerleri, 2005). Yavaş maksiller genişletmede midpalatal suturda ayrılmanın görüldüğü iskeletsel genişletmeden çok, dental genişletme elde edilmektedir. Uygulanan hafif kuvvetlerin midpalatal sutur ve çevre dokularda daha az rezidüel yük oluşturması nedeniyle genişletme sonrası daha az relaps beklenmektedir (Bell, 1982; Bishara ve Staley, 1987; Zimring ve Isaacson, 1965).

Yavaş maksiller genişletme sonucu ortopedik etkiden fazla ortodontik etkiler beklenmektedir (Bishara ve Staley, 1987; Cotton, 1978). Literatürde küçük yaş grubunda uygulanan yavaş maksiller genişletme ile ortopedik etki elde edilebileceğini (Bell ve LeCompte, 1981; Lagravère ve diğerleri, 2005; Mossaz-joëlson ve Mossaz, 1989), ortopedik ve ortodontik etkinin eşit miktarda oluşacağını bildiren çalışmalar mevcut iken (Harvold ve diğerleri, 1972; Sandıkçioğlu ve Hazar, 1997), Hicks (1978) %16 ile %30 arasında değişen oranlarda ortopedik etki elde edildiğini savunmuştur.

Yavaş maksiller genişletme apareyi olarak Coffin zemberekleri, Quad-heliks, Porter aygıtı, W apareyi, mıknatıslı genişletme apareyleri, Minne Expander, Ni-Ti palatal genişletme apareyi ve vidalı genişletme plakları tercih edilmektedir.

2.4.3. Yarı Hızlı Maksiller Genişletme

Yarı hızlı maksiller genişletme protokolü Mew (1977) tarafından ortaya atılmıştır. Araştırmacı genişletme apareyi olarak “bioblok”u tanıtmıştır. Aparey tasarımı kroşeleri ve akrilik kaidesi bulunan vidalı bir hareketli genişletme apareyi şeklindedir. Mew, bioblok ile haftada 1-1,5 mm’lik genişletme elde etmiş ve bu prosedürün yavaş ve hızlı maksiller genişletmeye göre daha fizyolojik sınırlar içinde olduğunu bildirmiştir.

Sandıkçioğlu ve Hazar (1997), karışık dişlenme dönemindeki bireylere hareketli apareyler uyguladıkları çalışmalarında, vidayı gūnaşırı 1 çeyrek tur çevirerek yarı hızlı maksiller genişletme uyguladıklarını belirtmişlerdir.

İşeri ve Özsoy (2004), rijit akrilik bonded hızlı maksiller genişletme apareyi uyguladıkları çalışmalarında, vidayı sutural açılmaya kadar günde 2 çeyrek tur (0,4 mm) ve

sutural açılmayı takiben haftada 3 çeyrek tur (0,6 mm) çevirdikleri bir protokol kullanmışlardır. Bu protokol ile uygulanan kuvvetin daha fizyolojik olduğu, daha az rezidüel yük oluşturduğu ve retansiyon sonrası dönemde daha az relaps görüleceği rapor edilmiştir. İşeri ve Özsoy (2004) bu vida çevirme protokolünü “Yarı Hızlı Maksiller Üst Çene Genişletmesi” adıyla literatüre tanıtmıştır.

2.4.4. Hızlı Maksiller Genişletme

Hızlı maksiller genişletme, bilateral olarak gelişen ve midpalatal suturda birleşen maksillanın fiziksel olarak ayrılmasını sağlayan ve 150 seneyi aşkın bir zamandır ortodontistler tarafından kullanılan bir tekniktir (Lamparski ve diğerleri, 2003). Hızlı maksiller genişletmede 0,9-4,5 kg arası ağır ortodontik kuvvetler maksillaya uygulanarak midpalatal suturda ayrılma sağlanmaktadır. Genişletme günde 0,2-0,5 mm’lik aktivasyonla 1-3 hafta gibi bir süre boyunca uygulanmaktadır (Haas, 1970a).

Transversal yönde fizyolojik diş hareketi limitlerini aşan kuvvetler uygulandığında önce destek dişlerde peridontal ligament sıkışması, bukkal kemik kaidesi ve dişlerde bukkale eğilme meydana gelmektedir (HAAS, 1965; Isaacson ve Ingram, 1964). Uygulanan ağır kuvvetler ise daha fazla midpalatal suturda gerilme oluşturarak suturda ayrılmaya neden olmaktadır. Posterior dişler ve alveolar prosesin bukkale eğilmesiyle maksiller transversal genişlikte artış hedeflenmektedir. Bu şekilde hızlı maksiller genişletme ile maksillada, ortodontik ve ortopedik etki kombinasyonu ile genişletme elde edilmektedir. (Haas, 1970b; Wertz, 1970).

Literatürde çeşitli aktivasyon protokolleri önerilmiştir ancak en çok kabul gören ve önerilen protokol vidanın günde 10-12 saat arayla birer çeyrek tur çevirilmesi ile günde 2 çeyrek tur aktivasyondur (Basciftci ve diğerleri, 2002; Bicakci ve diğerleri, 2005; HAAS, 1965; İşeri ve diğerleri, 1998; Memikoglu ve İşeri, 1999; Timms, 1980; Wertz, 1968).

2.4.5. Cerrahi Destekli Maksiller Genişletme

Erken dönem çocuk ve adölesanda, maksiller transversal darlık tedavisi hızlı maksiller genişletme protokolüyle etkili şekilde yapılmaktadır. Literatürde erişkinlerde midpalatal sutur ve komşu yapılar da direncin arttığı bildirilmiştir (Gorback ve Infante, 1975; Kanomi ve diğerleri 2013). Midpalatal suturedeki kaynaşma ile artan direnç konvansiyonel hızlı maksiller genişletmede destek dişlerde ekstrüzyon (Zimring ve Isaacson, 1965), bukkale aşırı tipping (Weissheimer ve diğerleri, 2011), kök rezorbsiyonu, dehisens (Garib ve diğerleri, 2006), maksiller segmentlerde bukkal eğilme (Tausche ve diğerleri, 2007) ve yetersiz iskelet genişlemesi (Kanomi ve diğerleri, 2013) gibi yan etkilere neden olmaktadır. Bu yan etkileri azaltmak için genişletmenin cerrahi osteotomiler ile desteklenmesi gündeme gelmiştir.

Literatürde erişkinde maksiller genişletmeye primer anatomik direnç merkezleri zigomatikomaksiller, zigomatikotemporal, zigomatikofrontal, frontomaksiller, midpalatal ve pterigomaksiller suturelar olarak bildirilmiştir (Bell ve Jacobs, 1979; Lines, 1975; Timms ve Vero, 1981).

1912 yılında Brown ilk kez cerrahi destekli maksiller genişletme tekniğinden bahsetmiştir (Koudstaal ve diğerleri, 2005). Steinhäuser (1972) Le fort I osteomi ile midpalatal sutur osteotomisinin kombine edildiği tekniği tarif etmiştir. Lines (1975) bu tekniği modifiye ederek osteotomiyi zigomatik butresslerde sınırlandırmıştır.

Timms (1981a), hızlı maksiller genişletmenin 25 yaşına kadar cerrahi gerekmeden gerçekteşebildiğini belirtirken, Alpern ve Yurosko (1987) kadınlarda 16 yaş ve erkeklerde 19 yaş üzerinde genişletme için cerrahi gerekliliğini savunmuştur.

2.4.6. Mikroimplant Destekli Hızlı Maksiller Genişletme

Mikroimplanlar son zamanlarda ortopedik kuvvetleri destekleyen ankraj üniteleri olarak kullanılmak üzere geliştirilmiştir (Smalley ve diğerleri, 1988; Turley ve diğerleri, 1988). Maksiller bazal kemiğe ve çevresindeki yapılar a kuvvet dağılımını optimize etmek, iskelet etkilerini arttırmak ve dentoalveolar etkileri en aza indirmek için mikroimplant

destekli hızlı maksiller genişletme (MARPE) tekniği savunulmuştur (Lin ve diğerleri, 2015; Yılmaz ve diğerleri, 2015). Klinik alışmalarda MARPE ile tedavinin yoksek başarı oranı, MARPE'yi cerrahi destekli genişletmeyi alternatif olarak sunmaktadır (Choi ve diğerleri, 2016; de Oliveira ve diğerleri, 2021).

2.5. MARPE

Maksiller transversal darlık tedavisi için diş destekli geleneksel hızlı maksiller genişletme apareyleri yıllardır tercih edilmektedir. Literatürde bu apareylerin adolesan dönemden sonra sınırlı iskeletsel genişletme etkisi (Kanomi ve diğerleri, 2013), destek dişlerde bukkal tipping (Agarwal ve Mathur, 2010; Weissheimer ve diğerleri, 2011), ekstrüzyon (Agarwal ve Mathur, 2010), vertikal boyutta artış (Başıfti ve diğerleri, 2002), kök rezorpsiyonu (Baysal ve diğerleri, 2012; Erverdi ve diğerleri, 1994), fenestrasyon (Landes ve diğerleri, 2009), dehissens, bukkal kemikte incelme (Garib ve diğerleri, 2006), gingival ekilme (Ballanti ve diğerleri, 2009) gibi komplikasyonlara neden olduğu bildirilmiştir. Sıklıkla görülen bu yan etkilerle mücadele edebilmek için son yıllarda genişletme apareyelerine implant, mikroimplant, miniplak gibi iskeletsel ankraj üniteleri eklenmiştir (Cope, 2005).

İmplantlar yüksek maliyet, kısıtlı uygulama alanı, karmaşık cerrahi prosedür, osseointegrasyon için beklenen süre ve tedavi sonrası çıkarma zorluğu, uzun ve karmaşık klinik ve laboratuvar işlemleri nedeniyle klinisyen ve hasta tarafından tercih edilmemektedir (Liou ve diğerleri, 2004; Wehrbein ve Diedrich, 1993). Titanyum miniplaklar ise implantlara göre daha düşük maliyet ve osseointegrasyon gerektirmemesi gibi avantajlarına rağmen uygulama ve çıkarmada cerrahi zorunluluğu, cerrahi sonrası enfeksiyon, şişlik gibi komplikasyon riskleri ve kuvvete karşı yeterli mukavemet gösteremeyip kırılabilmeleri gibi dezavantajları nedeniyle klinikte tercih edilmemektedir (Erverdi ve diğerleri, 2004; Erverdi ve Acar, 2005; Sugawara ve Nishimura, 2005).

Mikroimplantlar alternatiflerine göre düşük maliyet, klinik uygulama kolaylığı, osseointegrasyon gerektirmemesi, uygulama bölgesindeki çeşitlilik, uygulama ve çıkarmada cerrahi ihtiyacı olmaması, laboratuvar işlemi gerektirmemesi gibi avantajlarıyla ortodonti

pratiğinde birçok alanda tercih edilmektedir (Liou ve diğerleri, 2004; Park ve diğerleri, 2017)

Son yıllarda hızlı maksiller genişletmede iskeletsel ankraj üniteleri, konvansiyonel apareylerin yetersiz iskeletsel genişletme etkisi, destek diş ve komşu dokularda ortaya çıkan etkileri azaltmak ya da önlemek amacıyla klinik pratiğinde sıklıkla kullanılmaktadır (Lee, 2010; Ludwig ve diğerleri, 2010; Wilmes ve diğerleri, 2010). İskeletsel ankraj kullanımı posterior diş eksikliğinde maksiller genişletmeyi mümkün kılmaktadır (Kircelli ve diğerleri, 2006). Aynı zamanda bu apareyler konvansiyonel diş destekli apareylere göre daha hijyeniktir (Lagravère ve diğerleri, 2010).

Mommaerts (1999) kemik destekli hızlı maksiller genişletme protokolünü tanıtmıştır. Mommaerts protokol olarak median palatal sutura osteotomi ardından kemik destekli distraktör ile maksillaya genişletme uygulamış ve genişletmenin geleneksel yöntemlerle kıyaslayarak iskeletsel ankrajın avantajlarından bahsetmiştir. Ramieri ve diğerleri (2005), çalışmalarında 29 hastaya kemik destekli hızlı maksiller genişletme uygulamışlar ve herhangi bir komplikasyondan bahsetmemişlerdir. Bu çalışma literatürdeki diğer benzer çalışmalarla uyumlu olarak genişletmede posterior dişlere kuvvet uygulanmaması nedeniyle genişletmenin dişler üzerindeki yan etkilerinin elimine edildiğini bildirmiştir. Tausche ve diğerleri (2007), ‘Dresden Distraktör’ adını verdikleri apareyi tanıtmış ve etkilerini KIBT ile incelemiştir. Çalışmada bu apareyle daha fazla iskeletsel genişletme elde edildiği bildirilmiştir. Lagravere ve diğerleri (2010), kortikotomi yapılmadan kemik destekli hızlı maksiller genişletme başarılı sonuçlar elde edildiğini bildirmiştir.

Ludwig ve diğerleri (2007) ‘Hibrit Hyrax’ adını verdikleri apareyi tanıtmıştır, böylece diş ve iskeletsel ankrajın birlikte kullanımından ilk kez bahsedilmiştir. Araştırmacılar hibrit hyrax anterior palatal bölgede iki mikroimplant ile uygulandığından yeterli diş desteği bulunmayan vakaları ve maksiller yetersizlik durumunda maksiller protraksiyonu endikasyon olarak bildirmiştir (Ludwig ve diğerleri, 2010). Nienkemper ve diğerleri (2013), hibrit hyrax apareyini yüz maskesiyle kombine olarak kullanmış ve bu sayede istenmeyen dental etkilerin elimine edildiğini rapor etmiştir. Wilmes ve Drescher (2008) “Benefit Sistem”i tanıtmıştır. Sistem tasarımı anterior palatal bölgeye uygulanan 1,5-2 mm çap ve 9-11 mm boy alternatifif olan mikroimplant ve mikroimplant başına uyumlu farklı amaçlar için kullanılabilir 4 farklı başlık şeklindedir. Araştırmacılar tarafından bu sistemle maksiller molar distalizasyonu, molar mesializasyonu, molar dişlerden de destek alacak şekilde maksiller genişletme

yapılabildiği aynı zamanda sistemin indirekt ankraj ünitesi olarak kullanılabilirdiği bildirilmiştir (Wilmes ve diğeri, 2009; Wilmes ve Drescher, 2008).

Ludwig ve diğeri (2011) mikroimplant stabilitesinde en önemli parametrenin mikroimplant çevresi kemik miktarı olduğunu bildirmiştir. Literatürde KIBT kullanılarak yapılan çalışmalarda mikroimplant yerleşimi için en uygun kemik bölgesi yaklaşık olarak insiziv foramenin 3-4 mm palatinali ve midpalatal suturun 3 mm laterallerinin kesişim alanı olarak bildirilmiştir (Bernhart ve diğeri, 2000; King ve diğeri, 2007). Midpalatal sutur mikroimplant uygulaması için kemik miktarı en uygun alan olarak düşünülse de kemik kalınlığındaki yüksek standart sapma ve suturun maturasyon derecesindeki farklar nedeniyle bu alan mikroimplant uygulaması için literatürce desteklenmemektedir (Ludwig ve diğeri, 2011).

Mikroimplant stabilitesi için önemli diğeri faktör gingival doku kalınlığı olarak bildirilmiştir (Ludwig ve diğeri, 2011). Gingival dokunun ince olması mikroimplant stabilitesi için avantaj olarak belirtilmiş, palatinalde gingival dokunun kalınlığının 1 ile 4 mm arasında değiştiği ve midpalatal sutur bölgesinden laterale doğru kalınlaştığı rapor edilmiştir. Mukozal kalınlığın ince olmasının mini vida stabilitesinde bir avantaj olduğu yapılan çalışmalarda bildirilmiştir (Ludwig ve diğeri, 2011; Markezan ve diğeri, 2012; Wehrbein, 2009).

Mikroimplant stabilitesinde mikroimplantın yerleşim yönü ve açısının stabilite üzerine etkisinden bahsedilmiştir. Çalışmalarda palatal kemiğe dik ve anterior diş kökleri seviyesi yönünde uygulama önerilmektedir. Böylece mikroimplantların anatomik risk bölgelerinden uzakta güvenli uygulama alanına yerleştirilebileceği bildirilmiştir (Ludwig ve diğeri, 2011).

2.5.1. Endikasyonları

MARPE endikasyonları maksiller genişletme endikasyonları benzerlik gösterir ve literatürde şu şekilde bildirilmiştir (Baik ve diğeri, 2020; Suzuki ve diğeri, 2016):

1. Maksiller yetersizlik ile beraber Sınıf III malokluzyonlarda ortopedik ya da ortognatik cerrahi öncesi transvers uyumsuzluk durumu
2. Sınıf I maloklüzyona eşlik eden bilateral ya da unilateral çapraz kapanış olguları
3. Maksiller transversal yetersizlik ile beraber görülen mandibular ilerletme ile tedavi edilecek Sınıf II malokluzyonlar
4. Maksiller darlık ile beraber görülen çapraşıklık olgularında çekimsiz tedavi planlanıyorsa yer kazanımı
5. Gülüşte geniş bukkal karanlık koridor varlığı
6. Cerrahi destekli olmayan maksiller genişletmede suture direncine karşı genişletme elde etmek
7. Maksiller genişletmede dental yan etkileri azaltmak
8. Destek dişlerde periodontal problem ile birlikte maksiller genişletme ihtiyacı

2.5.2. Mikroimplant Seçim Kriterleri ve Uygulama Bölgesi

KIBT görüntüleri diğer 2 boyutlu konvansiyonel görüntüleme çeşitlerine göre anatomik yapılarda süperpozisyonu ortadan kaldırması, üç düzlemde de görüntü değerlendirmeye izin vermesi ve DICOM formatında çıktı vererek bu verileri kullanmaya uygun yazılımlar ile daha ayrıntılı incelemeye olanak tanınması gibi nedenlerle pek çok avantaja sahiptir. Anatomik olarak kemik konturu, kemik kalınlığı, yumuşak doku kalınlığı DICOM verisi kullanabilen yazılımlar ile değerlendirilerek uygun mikroimplant çapı ve boyu, uygulama bölgesi dijital ölçümlerle belirlenebilmektedir (Yu ve diğerleri, 2021).

MARPE tekniğinde, midpalatal suturun sağ ve sol olmak üzere laterallerine mesial ve distal olarak yerleştirilen 4 adet mikroimplant kullanılır. Mikroimplantların palatinalde maksillaya “bikortikal” yerleştirilmesi önerilmektedir (Nojima ve diğerleri, 2018). Böylece midpalatal suture ayrılmasında ortaya çıkan direnç için, kortikal tabakaların ankrasından yararlanılarak mikroimplantların stabilitesinin korunması amaçlanmıştır. Copello ve diğerleri (2021), 60 mikroimplantı farklı çap ve uzunluk ile monokortikal ve bikortikal yerleşimli

olarak uygulamış, bikortikal yerleştirilen mikroimplant stabilitelerinin daha yüksek olduğunu bildirmiştir.

Literatürde anterior palatinal bölgede 3. ruganın anterior ve distalinin, kemik kalınlığı ve kuvvetin nazomaksiller komplekse iletimi için uygun bölge olması nedeni ile mikroimplant stabilitesi için en uygun bölge olduğu bildirilmiştir. İkinci premolar bölgesi, genişletme vidasına yakın olması nedeniyle mikroimplant yerleştirilmesinde tercih edilen diğer bölgedir ancak bölgede kemik kalınlığının az olması mikroimplantların bikortikal yerleştirmesini zorlaştırmaktadır. Posterior da 1. molar bölgesi pterygoid kemiklerin direncine karşı, ortopedik genişletmede mikroimplant uygulaması için etkili bölgelerden biri olarak kabul edilmektedir (Kumar ve diğerleri, 2021).

Winsauer ve diğerleri (2015), palatinalde midpalatal suturun her iki yanında, anterior da 3. rugalar ve posterior da 2. premoların palatinal kusp tepelerinden geçen doğru arasındaki bölgeyi “foot print” bölge olarak tanımlamış ve mikroimplant uygulaması için güvenli olarak bildirmiştir. KIBT görüntüleri kullanılarak mikroimplant uzunluğu belirlenebilmektedir. Bunun için bikortikal yerleşim için 1-2 mm, mikroimplant başlığının kalınlığı, başlıktan palatinalde yumuşak dokuya kadar olan mesafe KIBT üzerinden ölçülen palatal kemik ve yumuşak doku kalınlığına eklenmektedir.

Copello ve diğerleri (2021) aynı uzunluk ve 3 farklı çapta (1.5, 1.8 ve 2 mm) uyguladıkları mikroimplantların stabilitesini değerlendirilmiş ve monokortikal ya da bikortikal yerleşim fark etmeksizin çapı daha kalın (2 mm) mikroimplantın stabilitesinin diğerlerine göre daha fazla olduğunu bildirmiştir. Ardani ve diğerleri (2019), kemik yoğunluğu ve mikroimplant uzunluğunun stabilite üzerine etkisini değerlendirmiş ve aynı çap farklı uzunlukta (6, 8, 10 mm) mikroimplantları farklı kemik yoğunluklarına uyguladıklarında stabilitenin daha uzun mikroimplantlarda daha fazla olduğunu bildirmiştir.

2.5.3. Vida Çevirme Protokolü

Erişkinlerde 5 mm'den fazla genişletme ihtiyacında dental kamufrajın mümkün olmadığı bilinmektedir. Genişletme miktarı, uygulanacak sistem ve protokolün belirlenmesinde önemli bir parametre olarak bildirilmiştir (Betts, 2016; Betts ve diğerleri, 1995).

Gerekli maksiller genişletme miktarı, mandibular ve maksiller 1. molar bölgedeki bukkal kemikler arası mesafe veya 1. molarların tüberkül tepeleri arası mesafe kullanılarak ölçülmektedir. Klinik olarak yeterli genişletme, mandibular 1.moların bukkal kusp tepesi ile maksiller 1. moların palatinal kusp tepesinin baş başa geldiği konuma kadar yapılmaktadır (Kumar ve diğerleri, 2021).

Genişletme vidasının çevirme protokolü maturasyona göre farklılık göstermektedir. Preadölesan ya da adölesan dönem başlangıcında aktivasyon haftada 3 veya 4 tur, adölesan dönem sonunda günde 1 tur, genç erişkinlerde günde 2 tur, erişkinde günde 2 veya daha fazla tur olarak önerilmektedir (Brunetto ve diğerleri, 2017).

Midpalatal sutur maturasyonunun ilerlediği durumlarda genişletmeye karşı oluşan direnci azaltmak için palatal kortikal kemikte sutur üzerinde perforasyonlar önerilmektedir (Bud ve diğerleri, 2021). Bu perforasyonların midpalatal suturda direnci azaltarak sutural ayrılmaya yarar sağladığı bildirilmiştir (Suzuki ve diğerleri, 2018).

2.5.4. MARPE'nin İskeletsel ve Dental Etkileri

Maksiller total genişletme, dentoalveolar genişletme ve iskeletsel genişletmenin kombinasyonu olarak tanımlanmaktadır. Hibrit RME'lerde, maksillanın direnç merkezi mikroimplant konumuna göre yukarıdadır, bu yüzden genişletme etkisi ile maksillada tork meydana gelir ve dentoalveolar eğilme görülmektedir. Dişlerde genişletme sonrası görülen eğilme, alveolar proçesin eğilmesinden kaynaklanmaktadır. Kuvvet maksillanın direnç merkezine yaklaştıkça dentoalveolar eğilme azalmakta ve laterale translasyon artmaktadır (MacGinnis ve diğerleri, 2014).

Maksiller genişletmede direnç en fazla pterigomaksiller komplekste olduğundan, genişletme apareyinin sert-yumuşak damak sınırına yakın konumlandırılması tavsiye edilmektedir (Kumar ve diğerleri, 2021). Erişkinde artmış sutural maturasyon, genişletme sırasında uygulanan kuvveti arttığından dişlerden de destek alan sistemlerde, alveolar proçes ve dental eğilme miktarı fazla olmaktadır (Jafari ve diğerleri, 2003).

MARPE için kullanılacak genişletme vidasının maksillanın direnç merkezine yakın konumlandırılmasıyla, genişletme kuvvetinin homojen hale gelmesi ve yan etkilerin elimine edilmesi hedeflenmektedir. Bu şekilde dişlerde görülecek tippingin azalması ve midpalatal suturdaki ayrılmanın daha paralele yakın gözlenmesi beklenmektedir. MARPE ile pterygoid plaklarda ayrılma görülür bu nedenle midpalatal suturda açılma paralele yakın, cerrahi destekli maksiller genişletmede pterygoid plaklar özellikle ayrılmazsa midpalatal suturda ayrılma “V” şeklinde görülmektedir (de Oliveira ve diğerleri, 2021). MARPE ile orbital seviyede daha az ve kuvvetlerin uygulandığı bölgenin yakınlarında daha fazla laterale hareketin olduğu süpero-inferior piramidal açılma, antero-posterior yönde paralel sutur açılması bildirilmiştir (Carlson ve diğerleri, 2016; Ngan ve diğerleri, 2018). Celenk-Koca ve diğerleri (2018) adolesanlarda benzer bir paralel sutur açılması tanımlarken çoğu denekte anteriorda daha geniş hafif bir üçgen açılmadan bahsetmiştir.

Genişletme sonrası zigomatik kemikte anterior ve laterale doğru hareket gözlenmektedir. Anterior hareket az; laterale hareket zigomatikomaksiller suturda fazla ve zigomatik kemiğin temporal ve frontal çıkıntılarına doğru azalan şekilde gözlenmektedir. MARPE ile genişletmede maksillanın rotasyonunda fulkrum dış destekli sistemlere göre daha posterior ve lateralde kalmaktadır. Maksilla bu fulkruma göre daha anterior ve medialde olduğu için anterior ve laterale doğru hareket etmektedir. Bu hareketin pterygoid plakların ayrılmasında etkili olduğu bildirilmektedir (Cantarella ve diğerleri, 2017).

MacGinnis ve diğerleri (2014), MARPE ile konvansiyonel sistemlerde oluşan stres noktalarını Sonlu Eleman Analizi (FEM) ile karşılaştırmış, butreslerde stres dağılımının MARPE’de daha az olduğunu bildirmiştir. Kanin ve molar bölgede, nazal boşluğun inferior lateral duvarlarında, zigoma ve nazal kemiklerde stresin daha fazla olduğu, en çok stres dağılımının sfenoid kemiğin pterigoid laminalarında görüldüğü tespit edilmiştir.

McMullen ve diğerleri (2022), MARPE’nin iskeletsel ve dental etkilerini üç boyutlu değerlendirmiş, nazal bölgede nispeten paralel bir sutur açıklığı gözlendiğini, büyüme potansiyeli olan ve olmayan gruplarda benzer bir sutur ayrılma modeli görüldüğünü ancak nazal kavite ve palatin foramende büyüme potansiyeli olan grubun iskeletsel genişlemesinde farklılıklar bulunduğunu bildirmiştir. Bu farklılıklar sirkummaksiller yapıların midpalatal sutur ayrılmasını kısıtlaması ve hasta maturasyonu ile RME’ye direncin artmasıyla ilişkilendirilmiştir. RME’ye göre daha invaziv olan MARPE’nin ince diş eti biyotipine sahip

ya da önemli ölçüde iskeletsel genişletme ihtiyacı duyulan adolesan hastalar için uygun olduğu bildirilmiştir.

MARPE’de dental genişleme RME’ye göre daha az olmaktadır (Hicks, 1978; Phatouros ve Goonewardene, 2008). MARPE ile görülen bukkal kron tippingi 2,5-4° olarak bildirilmiştir (Lim ve diğerleri, 2017; Moon ve diğerleri, 2020; Park ve diğerleri, 2017; Ruellas ve diğerleri, 2016). Mikroimplant ile genişletme aпаратыnın mikroimplant deliği arasındaki boşluk midpalatal sutur kapalı olsa bile ilk aktivasyonda ankraj dişlere kuvvet yüklemesine neden olur. Dental tipping bu duruma bağlanmaktadır (Brunetto ve diğerleri, 2017; Lee ve diğerleri, 2014; Moon ve diğerleri, 2020; Winsauer ve diğerleri, 2017).

Diş-kemik kaynaklı genişletme aпараты dahil olmak üzere Hyrax aпараты ile ilgili birçok çalışma RME’den sonra ankraj dişlerin etrafındaki bukkal kemikte incelme (0,6-1,24 mm) bildirmiştir (Garib ve diğerleri, 2006; Gunyuz Toklu ve diğerleri, 2015; Park ve diğerleri, 2017; Rungcharassaeng ve diğerleri, 2007). McMullen ve diğerleri (2022) MARPE’nin de bukkal kemik kalınlığında azalmaya neden olduğunu (0,48-0,67 mm) bildirmiştir ancak bu azalma RME’ye göre daha azdır. Vertikal alveolar kemik yüksekliğinde kayıp ve dehiscence oluşumu prepubertal hastalarda bile RME’nin yan etkisi olarak görülmektedir (Garib ve diğerleri, 2006). Diş-kemik kaynaklı MARPE çeşitlerinde sadece kemik kaynaklı MARPE şekillerine göre daha fazla vertikal alveolar kemik kaybı ve bukkal alveolar kemikte dehiscence görülmektedir (Moon ve diğerleri, 2020; Park ve diğerleri, 2017).

2.5.5. MARPE Komplikasyonları

Mikroimplant destekli maksiller genişletmede başarıyı etkileyen pek çok faktör bulunmaktadır. Midpalatal suturun maturasyonu, yaş, cinsiyet ve mikroimplant yerleşimi bu faktörler arasında belirtilmiştir.

Angelieri ve diğerleri (2016) önceki histolojik çalışmalardan (Cohen, 1993; Persson ve Thilander, 1977) yararlanarak midpalatal sutur maturasyonu aşamalarını için bir sınıflama geliştirmiştir

Aşama A: Midpalatal sutur düz, yüksek yoğunluğa sahip, interdijitasyon içermeyen ya da çok az içeren sutural bir çizgi görünümündedir.

Aşama B: Midpalatal sutur yüksek yoğunluğa sahip skalloplu çizgi görünümündedir. Bazı bireylerde suturun bazı kısımlarında birbirine yakın ve paralel seyreden skalloplu yüksek yoğunluklu çizgiler ve bunları bölen düşük yoğunluklu alanlar izlenebilir.

Aşama C: Midpalatal sutur iki adet birbirine yakın ve paralel, skalloplu, yüksek yoğunluğa sahip çizgiler şeklinde görünmektedir. Sutur görünümü düz ya da düzensiz paternde olabilir.

Aşama D: Midpalatal sutur maksiller kemik üzerinde kalan kısmında iki adet yüksek yoğunluğa sahip ve skalloplu çizgi şeklinde izlenirken, palatinal kemikte füzyona uğradığı için izlenememektedir.

Aşama E: Midpalatal sutur füzyonu maksiller kemikte de gerçekleşmiştir ve baştan sona gözlenebilirliği kaybolmuştur.

Oliveira ve diğerleri (2021), midpalatal suturun maturasyonu Aşama B ve C olan hastalarda, midpalatal suturun açıldığını ve maturasyon arttıkça başarı oranının düştüğünü bildirmiştir.

Kronolojik yaşla orantılı olarak midpalatal suturun maturasyon artışı bilinmektedir (Revelo ve Fishman, 1994). Literatürde artan kronolojik yaşın genişletme başarı oranını azalttığı ve bunun erişkinlerde sutural maturasyonun ve kraniyofasiyal yapılardaki farklılıklardan kaynaklandığı bildirilmiştir (Choi ve diğerleri, 2016; de Oliveira ve diğerleri, 2021).

Jeon ve diğerleri (2022), cinsiyetin midpalatal sutur açılımına etkisini araştırmışlar; MARPE ile genişletme sonunda midpalatal suturdaki açılımın başarı oranını erkeklerde %61,05, kadınlarda ise %94,17 olarak tespit etmişlerdir. Çalışmada erişkinlerde yapılan genişletmede cinsiyet ve yaş faktörünün başarıda etkili olduğu vurgulanmıştır.

Mikroimplantların kortikal kemiğe yerleştirilmesinin genişletme başarısına etkisi araştırılmaktadır. Oliveira ve diğerlerinin (2021) çalışmasında, monokortikal yerleştirilen 4 mikroimplant destekli genişletme, bikortikal yerleştirilen 2 mikroimplant destekli genişletme, bikortikal yerleştirilen 4 mikroimplant destekli genişletmenin başarı oranları karşılaştırılmış

ve bikortikal mikroimplant yerleşiminin başarıda etkili olmadığı belirtilmiştir. Copello ve diğerlerinin (2021) çalışmasında farklı uzunluktaki monokortikal ve bikortikal yerleşimleri mikroimplant stabilitesi değerlendirilmiş ve bikortikal yerleşimin başarı oranının daha yüksek olduğu bildirilmiştir.

Mikroimplant destekli maksiller genişletme sistemlerinde en sık görülen komplikasyon mikroimplant kırılması ya da stabilite bozulmasıdır. Erişkinlerde maturasyonun fazla olması kemik direncini arttırmakta böylece mikroimplantlar üzerinde fazla yük oluşmaktadır. Walter ve diğerlerinin (2017) çalışmasında farklı kemik yoğunluklarında farklı çaplarda mikroimplantlar uygulanmış, aynı kevvetlere karşı mikroimplant stabilitesi değerlendirilmiştir. Çalışmada kemik yoğunluğundaki artışla mikroimplantlarda meydana gelen deformasyon ve kırılma oranının arttığı bildirilmiştir.

Palatinal mukozada görülen iritasyon, şişlik ve ülserasyonlar, mikroimplant destekli genişletme komplikasyonları arasında sayılmaktadır (Bud ve diğerleri, 2021).

Winsauer ve diğerlerinin (2021) 18-58 yaş arası 33 erişkin hastanın 4 mikroimplant destekli genişletme apareyi ile tedavi edildiği çalışmasında, maksiller genişletmenin komplikasyon oranı %18,4 olarak belirtilmiş ve komplikasyon oranının yaşla doğru orantılı olarak arttığı bildirilmiştir. Aynı çalışmada erişkin hastalarda genişletme başarı oranını arttırmak ve komplikasyonları azaltmak için aparey tasarımına dikkatli edilmesi ve uygun çevirme protokolü kullanılması gerektiği belirtilmektedir.

2.5.6. Maxillary Skeletal Expander (MSE)

MSE apareyi, çeşitli MARPE tasarımlarının yaygınlaşmasıyla birlikte Dr. Won Moon tarafından 2004 yılında tanıtılmıştır. (Şekil 2) Tedavi protokolü özellikle erişkin transversal maksiller yetersizliği olan hastalar için popüler bir tedavi seçeneği haline gelmiştir. MSE vidasının maksillanın arka yüzünde ve zigomatik buttressler arasına yerleştirilmesi, dört mikroimplantın midpalatal suturun hemen lateralinde palatal ve nazal kortikal kemiğe bikortikal uygulanması önerilmektedir (Lee ve diğerleri, 2017; Lin ve diğerleri, 2015; Wilmes ve diğerleri, 2016). Vida konumlanması nedeniyle MSE için genişletme paterni, diğer apareylerden farklılık göstermektedir. RME ve MARPE genellikle anterior bölgede daha

büyük açılma ile V şeklinde bir genişletme meydana getirirken (Wertz, 1970; Wilmes ve diğerleri, 2010) MSE'de daha fazla posterior genişletme gözlemlendiği bildirilmektedir (Cantarella ve diğerleri, 2017; Song ve diğerleri, 2019).



Şekil 2. MSE (Maksillary Skeletal Expander, BioMaterials/Korea)

2.6. KIBT

Konik ışınli bilgisayarlı tomografi (KIBT) ilk kez 1982 yılında anjiyografi, radyoterapi ve mamografi uygulamalarında kullanılmıştır (Robb, 1982). 1990'lı yıllarda geliştirilmesi ile diş hekimliğinde üçüncü boyuta geçilmiş ve ilk kez 1997 yılında maksillofasiyal bölgenin görüntülenmesi amacıyla kullanılmıştır (Becker, 2013; Drage ve Sivarajasingam, 2009).

Günümüzde geleneksel radyografi tekniği daha yaygın kullanılmakla birlikte yetersiz inceleme ve değerlendirmeye bağlı yanlış endikasyonların yapılması araştırmacıların üç boyutlu görüntüleme sistemleri üzerinde çalışmalarını sağlamaktadır (Becker, 2013)

KIBT'nin özellikle son yıllarda diş hekimliğinde kullanım alanları artmaktadır. Konvansiyonel radyografilerin yetersiz kaldığı vakalarda oral ve maksillofasiyal bölgedeki anatomik ve patolojik yapıların tanı ve tedavi planlanmasında, temporomandibular eklemin

değerlendirilmesinde, periapikal lezyonların tanısında, kök fraktürlerinin, kök kanallarının internal ve eksternal kök rezorpsiyonlarının tespitinde, periodontal defektlerin ölçümünde, maksillofasiyal travmaların değerlendirilmesinde, paranazal bölgedeki patolojilerin teşhis ve takibinde, maksiller sinüs ile ilişkili dişlerin değerlendirilmesinde KIBT kullanılmaktadır (Becker, 2013; Drage ve Sivarajasingam, 2009; Guerrero ve diğerleri, 2006; Hechler, 2008; Lofthag-Hansen ve diğerleri, 2007; Palomo ve diğerleri, 2006; Rajput ve diğerleri, 2012; Tyndall ve Rathore, 2008).

Ortodonti pratiğinde ise KIBT; gömülü diş pozisyonu ve komşuluğundaki yapıların değerlendirilmesi, TME bölgesinin değerlendirilmesi, havayolu incelemesi, maksillofasiyal büyümenin değerlendirilmesi, mikroimplant destekli maksiller genişletme vakalarında mikroimplant yer ve boyutlarının belirlenmesi ve genişletme apareyinin konumlandırılması, diş yaşı tayini, dudak damak yarıklı bireylerde tedavi planlaması ve alveolar cerrahiyi takiben kemik oluşumun değerlendirilmesi, ortognatik cerrahi planlaması ve cerrahi simülasyonu, sefalometrik ölçümler, iskeletsel asimetrielerin değerlendirilmesi için kullanılmaktadır (Aboudara ve diğerleri, 2003; Becker ve diğerleri, 2010; Berco ve diğerleri, 2009; Cevitanes ve diğerleri, 2006; Dong ve diğerleri, 2016; Mah ve diğerleri, 2003; Nervina, 2012; Palomo ve diğerleri, 2006; Scarfe ve Farman, 2008).

KIBT ile kontrastı yüksek olan yapılar daha iyi görüntülenmektedir. Maksillofasiyal bölgedeki sert dokular özellikle kemik ve diş dokunun değerlendirilmesinde etkin olarak kullanılmaktadır (Scarfe ve Farman, 2008). Görüntüler üzerinde yapılan doğrusal ölçümlerin doğruluğu birçok çalışmada araştırılmış ve doğrusal ölçüm yönteminin güvenilir ve uygulanabilir bir analiz yöntemi olduğu belirtilmiştir (Aktan ve diğerleri, 2016; da Silva ve diğerleri, 2017; Damstra ve diğerleri, 2010; Kamburoğlu ve diğerleri, 2011; Moshfeghi ve diğerleri, 2012; Panzarella ve diğerleri, 2011).

Rutin ortodontik tedavinin bir parçası olarak ve sıklıkla kullanılan KIBT'nin klinik pratikteki avantajları şu şekilde sayılabilmektedir (Dindaroğlu ve Yetkiner, 2016):

- BT'ye göre düşük radyasyon dozu
- Distorsiyon, magnifikasyon veya süperpozisyonların olmaması
- Üç düzlemde inceleme imkanı
- Ortodontik tedavi teşhis ve tedavi planlaması için gerekli panoramik, lateral

sefalometrik, PA sefalometrik, periapikal radyografilerin yerine tek tarama ile üç boyutlu görüntülerin alınabilmesi

- Hızlı ve güvenilir ölçümler
- Yumuşak ve sert dokunun birlikte görünebilmesi

KIBT’de görüntü oluşumunda; veri toplama, görüntü elde etme, yeniden görüntü oluşturma ve görüntü yansıtma olarak dört aşama bulunmaktadır. KIBT'nin çalışma prensibi, BT'de kullanılan fan şeklindeki X-ışını yerine iki boyutlu dedektör üzerinde konik şekilli bir X-ışını kullanımına dayanmaktadır. Hastanın başı sabitlendikten sonra X-ışını röntgen istenen alanın ortasından karşıdaki dedektörlere yönlendirilmektedir. Böylece X-ışını kaynağı ve dedektörün aynı anda tek bir dönüşü ile görüntü oluşumu sağlanmaktadır (Hechler, 2008; Preda ve diğerleri, 1997; Schmuth ve diğerleri, 1992). Tarama sırasında görüntülenen alanda 100-600 görüntüden oluşan bir ham görüntü serisi oluşmaktadır. Bu seri projeksiyon verileri olarak adlandırılmaktadır. Artan projeksiyon verileri ışınlama süresini, radyasyon dozunu ve görüntü oluşturma süresini arttırmaktadır, bununla beraber çözünürlük artmakta ve daha az artefakt oluşmaktadır. Elde edilen projeksiyon verileri bilgisayar yazılımında hacimsel verilere dönüştürülmektedir. Bu hacimsel verilerden aksiyal, koronal veya sagittal düzlem görüntüleri veya multiplanar rekonstrüksiyon görüntüleri oluşturulabilmektedir (Heimisdottir ve diğerleri, 2005).

Bir görüntünün uzaysal çözünürlüğü, KIBT görüntülerinde en küçük birim olan voksel boyutundan doğrudan etkilenmektedir (da Silva ve diğerleri, 2017; Kamburoğlu ve diğerleri, 2015). Voksel boyutunu dedektör bölge üzerindeki piksel boyutu belirlemektedir. Kontrast ve uzaysal çözünürlük küçük voksel boyutu ile paralel ifade edilmektedir. Voksel boyutunun küçülmesi tarama ve rekonstrüksiyon zamanını arttırarak daha yüksek radyasyon dozu gerektirmektedir. (Bechara ve diğerleri, 2012a, 2012b). Elde edilen ham görüntü serisi, hacimsel görüntü oluşturabilmek için bir bilgisayar programı aracılığıyla birleştirilmektedir. Bu aşamadan sonra görüntüler üzerinde döndürme, büyütme gibi işlemler, ölçüm ve analizler yapılabilmektedir (Maverna ve Gracco, 2007).

KIBT’nin diğer görüntüleme yöntemlerine göre görüntü alanının (field of view, FOV) ayarlanması, cihazların boyutu ve maliyetinin az olması, görüntünün doğruluğu, izotropik vokseller sayesinde tüm kesitlerde aynı çözünürlüğün ve boyutların elde edilebilmesi, hızlı

tarama zamanı, konvansiyonel BT'ye göre azalmış radyasyon dozu, maksillofasiyal görüntüleme için interaktif görüntü modları, görüntülerin rekonstrükte edilebilmesi, implant planlaması ve ortodontik analiz yapılması, metale bağlı artefaktların azalması ve üç boyutlu hacim oluşturma gibi avantajları bulunmaktadır (White ve Pharoah, 2014).

Ortalama efektif doz dijital panoramik radyografide 13.3 μSv (MikroSievert), KIBT'de 19-368 μSv , başın BT'sinde 1400- 2100 μSv 'tir. Küçük görüntüleme alanına sahip cihazlar büyük görüntüleme alanına sahip cihazlardan maliyet, rezolüsyon ve radyasyon dozu olarak daha avantajlı bulunmaktadır. İncelenecek bölge doğrultusunda X-ışını demetinin yönlendirilmesi ile ışınlanan alan küçülmekte ve maruz kalınan radyasyon dozu azaltılmaktadır (Harorlı, 2014). Ek olarak tek bir KIBT görüntüsü üzerinden lateral sefalometrik radyografi, posteroanterior radyografi, panoramik radyografi ve TME radyografileri elde edilebilmektedir (De Vos ve diğerleri, 2009).

KIBT'nin dezavantajları; iki boyutlu radyografilere göre daha yüksek radyasyon dozuna sahip olması, özellikle metal restorasyonlara bağlı görüntülerde artefakt oluşması, yumuşak doku kontrastının düşük olması ve kemik yoğunluğunun standardize ölçümü için kullanılan "Hounsfield Unit" (HU) (Hounsfield Birimi) ile sınırlı korelasyon göstermesi nedeniyle kemik yoğunluğu ölçümünde güvenilir olmamasıdır (Harorlı, 2014; White ve Pharoah, 2014).

3. GEREÇ VE YÖNTEM

3.1. Birey Seçimi

Bu tez çalışması retrospektif olup, Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu tarafından onaylanmıştır (AADÜDHF 2023/10).

Örneklem hacminin hesaplanmasında konu ile ilgili literatür incelenerek, planlanan çalışmaya benzerlik gösteren Nguyen ve diğerlerinin (2021) “Midfacial soft tissue changes after maxillary expansion using micro-implant-supported maxillary skeletal expanders in young adults: A retrospective study“ isimli makalesi kullanılmıştır. Tip 1 hata düzeyi 0.05 değerlendirildiğinde ve 0.55’lik bir etki genişliğinde (effect size) power analiz protokolü (Power Analizi %80 güçte (1-β err prob) = 0.80) en az 21 adet birey önermektedir. Çalışma için Ocak 2021-Mart 2023 tarihleri arasında Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesine başvurmuş ve KIBT görüntüleri alınmış tüm hastalar retrospektif olarak taranmış ve çalışma kriterlerine uyan 21 birey çalışmaya dahil edilmiştir.

Çalışmaya dahil edilme kriterleri şu şekildedir;

-Unilateral ya da bilateral çapraz kapanış ile ilişkili 4 mm’den büyük maksiller transversal yetersizlik

-Modifiye Bacetti sınıflamasına göre CVM4’ ten büyük servikal vertebral maturasyon

-Daha önce ortodontik tedavi görmemiş olmak

-Genişletme öncesi ve sonrası KIBT görüntüsü varlığı

-Genişletme apareyi olarak MSE (Maksillary Skeletal Expander, BioMaterials/Korea) kullanımı

Arşiv taramasında Ocak 2021–Mart 2023 tarihleri arasında KIBT görüntüsü alınmış 121 bireyden 30’una MARPE uygulandığı tespit edilmiştir. Bu bireylerin 2’si hibrit hyrax ile beraber maksiller protraksiyon uygulandığı, 3’ü hibrit hyrax kullanıldığı için çalışma dışı bırakılırken MSE uygulanan 1 birey servikal vertebral maturasyonu CVM 4, 3 birey tedavi

sonu KIBT görüntüsü olmadığı için çalışmaya dahil edilmemiştir. Çalışmamız 14 kadın 7 erkek 21 bireye ait genişletme öncesi ve genişletme sonrası 3. ayda alınmış KIBT görüntüleri üzerinde gerçekleştirilmiştir.

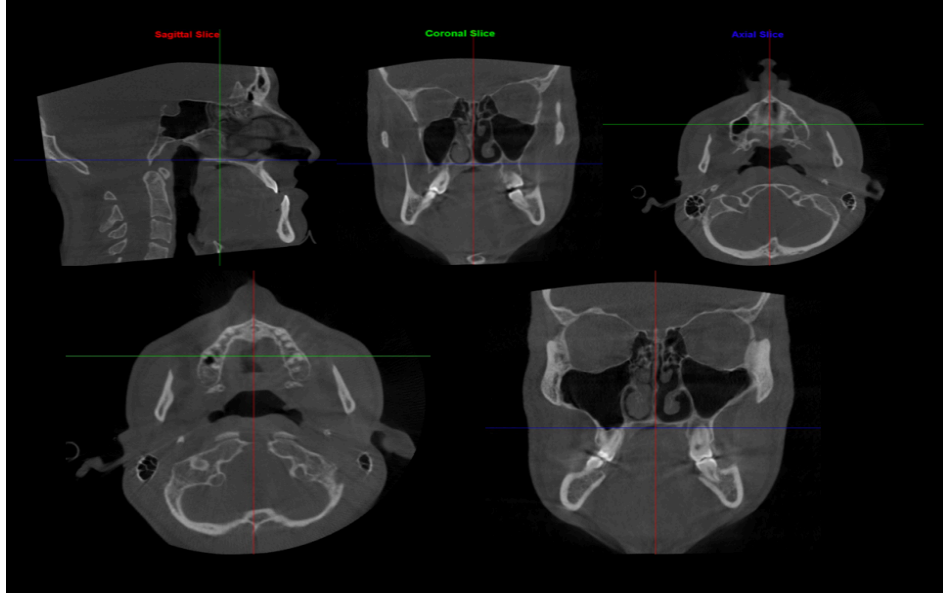
3.2. Kayıtların Toplanması

Çalışmamızda kullanılan tüm KIBT görüntüleri, Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ağız, Diş ve Çene Radyolojisi Anabilim Dalı'nda bulunan KIBT cihazı ile (Planmeca Promax 3D Mid, Helsinki, Finlandiya) 90kV, 8mA, 12 sn çekim değerleri ile elde edilmiştir. Tüm görüntüler için görüntü boyutu (FOV alanı) 8.0x5.0 cm (401x401x251) ve voksel boyutu 0.200 mm'dir. KIBT görüntüleri DICOM formatında alınmış, Dolphin Imaging 3D Yazılımı (Sürüm 11.9, Dolphin Imaging & Management Solutions, Chatsworth, California, ABD) kullanılarak aynı araştırmacı tarafından analiz edilmiştir.

3.3. Analiz ve Ölçümler

3.3.1. İskeletsel ve Dental Ölçümler

Tedavi öncesi (T0) ve genişletme sonrası 3. ayda (T1) alınmış KIBT görüntülerini standardize etmek için kalibrasyon ve re-oryantasyon protokolleri Dolphin Imaging 3D Yazılımı (Sürüm 11.9, Dolphin Imaging & Management Solutions, Chatsworth, California, ABD) üzerinde manuel olarak uygulanmıştır. İlk olarak, KIBT görüntüleri palatal sutur boyunca, nazal tabana teğet ve palatal düzleme paralel olarak yönlendirilmiştir (Şekil 3). Koronal kesitte koronal çizgi sağda ve solda maksiller birinci moların palatal kök apeksinden geçecek şekilde (sağ ve sol kök kanalı bir koronal çizgide değilse orta noktası seçilerek) ayarlanmıştır.



Şekil 3. KIBT'lerin kalibrasyon ve re-oryantasyon prokolü

İskeletsel ve dental ölçümler yapılmıştır. Ölçümlerde kullanılan isim ve referans noktaları Tablo 1 ve Tablo 2'de görülmektedir.

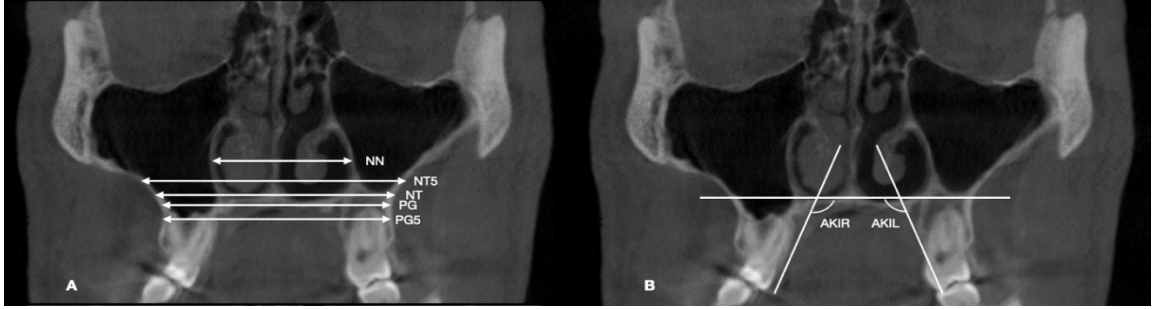
Tablo 1. İskeletsel Ölçümler

NN	Nazal kavitenin en yan duvarı arasındaki burun genişliği
NT5	NT çizgisine paralel ve NT çizgisinin 5 mm üzerinden maksiller genişlik
NT	En alt seviyesinde nazal tabana teğet maksiller genişlik
PG	Bilgisayarlı tomografi görüntüsünün alt sınırına paralel ve sert damağa teğet maksiller genişlik
PG5	NT çizgisine paralel ve PG5 çizgisinin 5 mm altından maksiller genişlik
AKI	Palatal alveolar eğim ile NT arasındaki açı (AKIR:sağ taraf, AKIL:sol taraf)
ANSG	Genişletme sonrası anterior nazal spinanın sağ ve sol kısımları arasındaki mesafe
PNSG	Genişletme sonrası posterior nazal spinanın sağ ve sol kısımları arasındaki mesafe
NAG	Maksiller birinci molar trifurkasyonlardan geçen koronal düzlemdeki nazal taban genişleme miktarı
PAG	Maksiller birinci molar trifurkasyonlardan geçen koronal düzlemde damak kubbesi genişleme miktarı

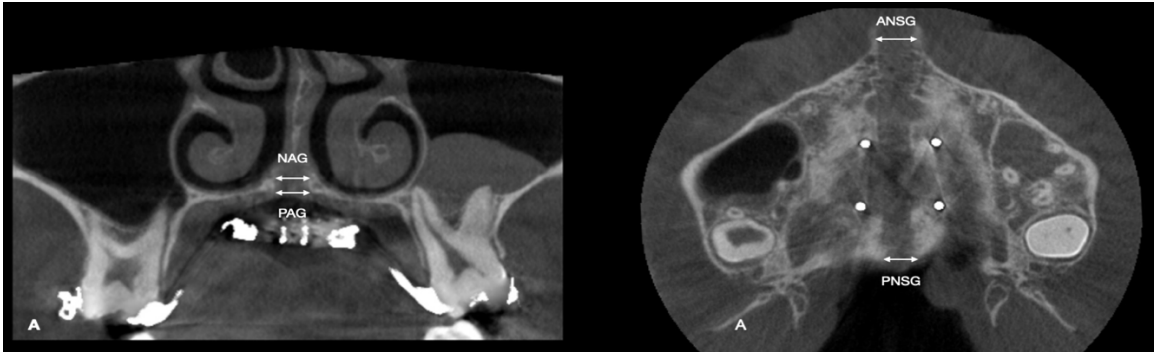
Tablo 2. İskeletsel Ölçümler

IMGGA	Birinci molarların palatinal kökünden ölçülen diş apeksleri arasındaki intermolar genişlik
IMGK	Sol ve sağ maksiller birinci molarların merkezi fossaları arasındaki intermolar genişlik
DI	Palatal kök eksenine ile NT arasındaki açı-diş inklinasyonu (DIR:sağ taraf, DIL:sol taraf)

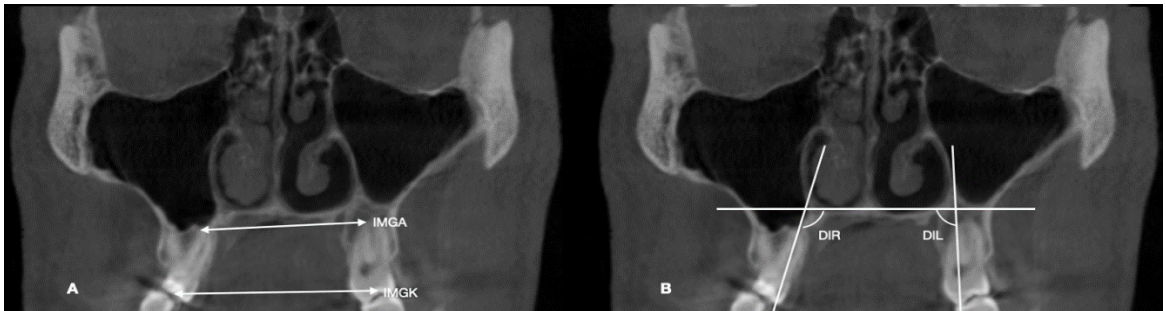
İskeletsel ve dental ölçümler Şekil 4, Şekil 5 ve Şekil 6'da gösterilmektedir.



Şekil 4. İskeletsel ölçümler; A. Transversal iskeletsel genişleme, B. İskeletsel açı ölçümleri



Şekil 5. İskeletsel ölçümler; A. Maksillanın koronal düzlemde genişlemesi B. Maksillanın horizontal düzlemde genişlemesi



Şekil 6. Dental ölçümler; A. Transversal dental genişleme ölçümleri, B. Dental açı ölçümleri

3.2. Alveolar Kemik Ölçümleri

Alveolar kemik yüksekliği, alveol krest tepesi ve NT'ye göre iki farklı referans noktasından ölçülmüştür.

Alveolar kemik kalınlığı ölçümü sağ ve sol olmak üzere yapılmıştır. Kortikal kemik kalınlığını 3 farklı seviyede ölçmek için aksiyal düzlemde 1. molar diş trifurkasyon noktası, distobukkal kök ortası ve distobukkal kök apeksinden geçecek kesitler alınmıştır. Bu seviyeler furkasyon seviyesi, orta ve apikal kortikal kemik kalınlığı olarak tanımlanmıştır. Kökün orta ve apikal üçlüsünü tam olarak belirlemek için, koronal düzlem görüntülerinde uzunluk ölçümü yapılmıştır.

Kortikal kemiğin dış sınırı ile dişler arasındaki mesafeler hem bukkal hem de palatal olarak ölçülmüş, bukkal ve palatal kortikal kemik kalınlığı (sırasıyla BKKK ve PKKK) olarak tanımlanmıştır.

Yöntem aşağıdaki durumlarda modifiye edilmiştir:

-Maksiller sinüsler dişlerin köklerini çevrelediğinde apeks ile sinüs duvarı arasındaki mesafe sıfır olarak kabul edilmiştir.

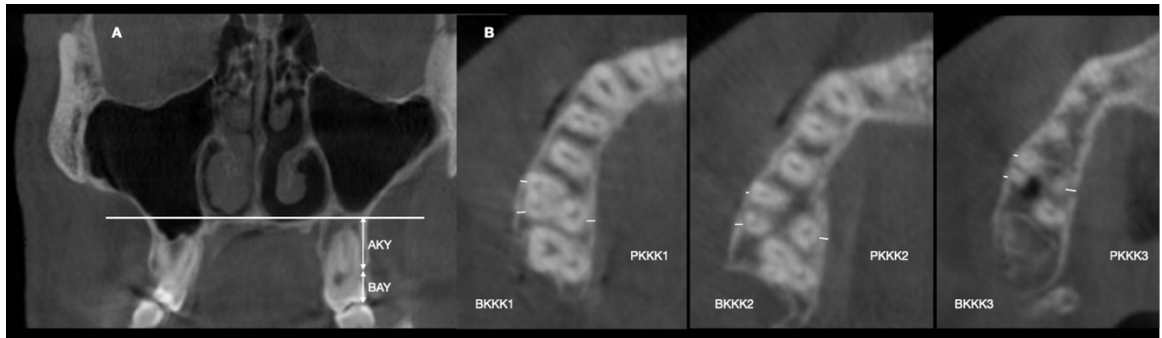
-Rotasyon durumunda, kalınlık kökün kortikal kemiğe en yakın noktası kullanılarak değerlendirilmiştir.

Ölçümlerde kullanılan isim ve referans noktaları Tablo 3'te görülmektedir.

Tablo 3. Alveolar Kemik Ölçümleri

AKY	Bukkal taraftaki alveolar krestten NT'ye kadar olan mesafe (AKYR: sağ taraf, AKYL: sol taraf)
BAY	Maksiller birinci moların bukkal kasp tepesi ve bukkal alveolar krest arası mesafe (BAYR: sağ taraf, BAYL: sol taraf)
BKKK1	Birinci moların trifurkasyonu seviyesinde bukkal kortikal kemik kalınlığı (BKKK1R: sağ taraf, BKKK1L: sol taraf)
BKKK2	Birinci moların trifurkasyon-apeks arası seviyesinde bukkal kortikal kemik kalınlığı (BKKK2R: sağ taraf, BKKK2L: sol taraf)
BKKK3	Birinci moların apeks seviyesinde bukkal kortikal kemik kalınlığı (BKKK3R: sağ taraf, BKKK3L: sol taraf)
PKKK1	Birinci moların trifurkasyonu seviyesinde palatal kortikal kemik kalınlığı (PKKK1R: sağ taraf, PKKK1L: sol taraf)
PKKK2	Birinci moların trifurkasyon-apeks arası seviyesinde palatal kortikal kemik kalınlığı (PKKK2R: sağ taraf, PKKK2L: sol taraf)
PKKK3	Birinci moların apeks seviyesinde palatal kortikal kemik kalınlığı (PKKK3R: sağ taraf, PKKK3L: sol taraf)

Alveolar kemik ölçümleri Şekil 7 ve Şekil 8'de gösterilmektedir.



Şekil 7. Alveolar kemik ölçümleri; A. Vertikal alveolar kemik yüksekliği, B. Horizontal alveolar kemik genişliği

3.3. Alveolar Kemik Defekti Ölçümleri

Alveolar kemik defekti ölçümleri her bir dişin bukkolingual ve meziodistal eksenleri yatay düzleme dik olarak yerleştirilmiştir. Kök uzunlukları aksial kesit boyunca değerlendirilmiş ve koronal kesitte lineer milimetre ölçümleri yapılmıştır.

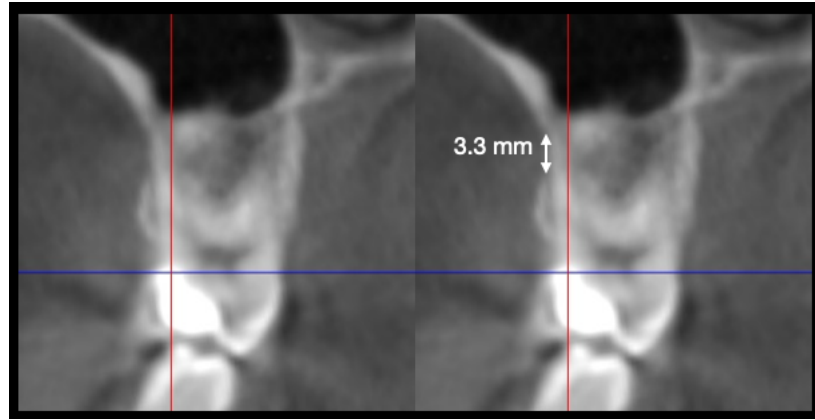
Dehiscence için lineer ölçüm her bir kökün alveolar krest tepesi ile mine-şement sınırı arasındaki mesafe olarak tanımlanmış ve 2 mm'den küçük değerler dehiscence olarak kaydedilmemiştir. Bir kökün yalnızca apikal ya da orta üçlüsünü içeren defektler fenestrasyon lineer ölçümü olarak kaydedilmiştir.

Ölçümlerde kullanılan isim ve referans noktaları Tablo 4'te görülmektedir.

Tablo 4. Alveolar Kemik Defekti Ölçümleri

BF	Bukkal bölge fenestrasyon tipi kemik defekti
PF	Palatal bölge fenestrasyon tipi kemik defekti
BD	Bukkal bölge dehisens tipi kemik defekti
PD	Palatal bölge dehisens tipi kemik defekti

Alveolar kemik defekti ölçümleri Şekil 8'de gösterilmektedir.



Şekil 8. Alveolar kemik defekti ölçümleri

3.4. İstatistiksel Değerlendirme

İncelenen özelliklere ait verilerin istatistiksel hesaplamaları SPSS 26.0 paket programı kullanılmıştır.

Gözlemci içi hatayı belirlemek için, KIBT görüntülerinin %40'ı 2 haftalık bir aralıkta aynı gözlemci tarafından rastgele yeniden analiz edilmiştir.

Araştırma kapsamında demografik özelliklerine göre dağılımlarının verilmesinde betimleyici analizlerden frekans ve yüzde analizi kullanılmıştır. Araştırma parametrelerine ait betimleyici analizlerin verilmesinde ise minimum, maksimum ortalama ve standart sapma değerleri verilmiştir. Elde edilen verilerin dağılımı incelenirken, örneklem sayısı 50'nin altında olduğundan Kolmogorov Smirnov normal dağılım analizi yapılmıştır. İncelenen verilerin normal dağıldığı belirlenmiş ve analizde parametrik testler uygulanmıştır. Bağımlı değişkenler için paired sample *t*-testi, bağımsız değişkenler için independent sample *t*-testi, korelasyonu değerlendirmek için Pearson korelasyon analizi seçilmiştir. $p < 0,05$ istatistiksel olarak anlamlı kabul edilmiştir.

4. BULGULAR

4.1. Sosyodemografik özellikler

Bu çalışmaya servikal vertebral maturasyonu (CVM) 5 veya 6 olan, 14 kadın ve 7 erkek olmak üzere toplam 21 birey dahil edilmiştir. (Tablo 5)

Tablo 5. Bireylerin cinsiyete göre dağılımı

Cinsiyet	n	%
Kadın	14	66,6
Erkek	7	33,3
Toplam	21	100

4.2. İskeletsel ölçümler

Bu çalışmada iskeletsel ölçümler için kullanılan parametrelerin tedavi öncesi tanımlayıcı değerleri incelendiğinde, NN değer ortalaması $30,91 \pm 1,59$ mm, NT5 değer ortalaması $70,12 \pm 4,79$ mm, NT değer ortalaması $64,22 \pm 5,61$ mm, PG değer ortalaması $59,67 \pm 3,83$ mm, PG5 değer ortalaması $55,82 \pm 4,01$ mm, NAG değer ortalaması $29,88 \pm 3,12$ mm, PAG değer ortalaması $26,13 \pm 3,15$ mm, AKIR değer ortalaması $110,49 \pm 3,6^\circ$, AKIL değer ortalaması $110,93 \pm 4,26^\circ$ bulunmuştur. (Tablo 6)

Tablo 6. Tedavi öncesi iskeletsel ölçümler

	n	Min	Max	\bar{X}	ss
NN (mm)	21	27,8	33,6	30,91	1,59
NT5 (mm)	21	61,1	77,6	70,12	4,79
NT (mm)	21	56,8	80,5	64,22	5,61
PG (mm)	21	53,9	69	59,67	3,83
PG5 (mm)	21	49,2	64	55,82	4,01
NAG (mm)	21	23,5	36,4	29,88	3,12
PAG (mm)	21	20,7	32,1	26,13	3,15
AKIR ($^\circ$)	21	104,8	120	110,49	3,6
AKIL ($^\circ$)	21	105,6	126	110,93	4,26

\bar{X} : ortalama değer, ss: Standart Sapma, Descriptive statistics

İskeletsel ölçümler için kullanılan parametrelerin tedavi sonrası tanımlayıcı değerleri incelendiğinde; NN değer ortalaması $34,37 \pm 1,68$ mm, NT5 değer ortalaması $74,16 \pm 4,34$ mm, NT değer ortalaması $67,9 \pm 5,48$ mm, PG değer ortalaması $62,97 \pm 3,91$ mm, PG5 değer ortalaması $59,16 \pm 3,86$ mm, NAG değer ortalaması $33,46 \pm 2,61$ mm, PAG değer ortalaması $29,41 \pm 2,25$ mm, AKIR değer ortalaması $112,77 \pm 3,74^\circ$, AKIL değer ortalaması $113,05 \pm 4,31^\circ$, ANSG değer ortalaması $7,79 \pm 1,83$ mm, PNSG değer ortalaması $5,73 \pm 1,84$ mm bulunmuştur. (Tablo 7)

Tablo 7. Tedavi sonrası iskeletsel ölçümler

	n	Min	Max	\bar{X}	ss
NN (mm)	21	31,6	37,2	34,37	1,68
NT5 (mm)	21	65,2	81,2	74,16	4,34
NT (mm)	21	60,1	82,3	67,9	5,48
PG (mm)	21	55,2	72	62,97	3,91
PG5 (mm)	21	53,1	66	59,16	3,86
NAG (mm)	21	28,4	38	33,46	2,61
PAG (mm)	21	25,2	34	29,41	2,25
AKIR ($^\circ$)	21	106	121	112,77	3,74
AKIL ($^\circ$)	21	107	127	113,05	4,31
ANSG (mm)	21	3,8	11	7,79	1,83
PNSG (mm)	21	2,9	9	5,73	1,84

\bar{X} : ortalama değer, ss: Standart Sapma, Descriptive statistics

Tedavi sonrası iskeletsel değişimler incelendiğinde; NN değerinin tedavi öncesi $30,91 \pm 1,59$ mm ve tedavi sonrası $34,37 \pm 1,68$ mm, NT5 değerinin tedavi öncesi $70,12 \pm 4,79$ mm ve tedavi sonrası $74,16 \pm 4,34$ mm, NT değer ortalaması tedavi öncesi $64,22 \pm 5,61$ mm ve tedavi sonrası $67,9 \pm 5,48$, PG değer ortalaması tedavi öncesi $59,67 \pm 3,83$ mm ve tedavi sonrası $62,97 \pm 3,91$ mm, PG5 değer ortalaması tedavi öncesi $55,82 \pm 4,01$ mm ve tedavi sonrası $59,16 \pm 3,86$ mm, NAG değer ortalaması tedavi öncesi $29,88 \pm 3,12$ mm ve tedavi sonrası $33,46 \pm 2,61$ mm, PAG değer ortalaması tedavi öncesi $26,13 \pm 3,15$ mm ve tedavi sonrası $29,41 \pm 2,25$ mm, AKIR değer ortalaması tedavi öncesi $110,49 \pm 3,60^\circ$ ve tedavi sonrası $112,77 \pm 3,74^\circ$ 'dir. Tüm değerlerdeki artış istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p < 0,001$). (Tablo 8)

Tablo 8. İskeletsel genişletme ölçümleri

	Tedavi öncesi $\bar{X} \pm ss$	Tedavi sonrası $\bar{X} \pm ss$	P
NN (mm)	30,91 \pm 1,59	34,37 \pm 1,68	<0.001***
NT5 (mm)	70,12 \pm 4,79	74,16 \pm 4,34	<0.001***
NT (mm)	64,22 \pm 5,61	67,9 \pm 5,48	<0.001***
PG (mm)	59,67 \pm 3,83	62,97 \pm 3,91	<0.001***
PG5 (mm)	55,82 \pm 4,01	59,16 \pm 3,86	<0.001***
NAG (mm)	29,88 \pm 3,12	33,46 \pm 2,61	<0.001***
PAG (mm)	26,13 \pm 3,15	29,41 \pm 2,25	<0.001***
AKIR	110,49 \pm 3,60	112,77 \pm 3,74	0.001
AKIL	110,93 \pm 4,26	113,05 \pm 4,31	0.000

\bar{X} : ortalama değer, ss: Standart Sapma, *: $P \leq 0.05$. **: $P \leq 0.01$. ***: $P \leq 0.001$, Paired sample t-test

Tedavi sonrasında sağ AKI açısındaki değişimin $2,28 \pm 2,52^\circ$, sol AKI açısındaki değişimin $2,11 \pm 2,01^\circ$ olduğu bulunmuştur. Sağ ve sol taraftaki değişimler karşılaştırıldığında iki taraf arasında anlamlı fark bulunmamıştır ($p=0,81$). (Tablo 9)

Tablo 9. T0-T1 arası alveolar kemik inklinasyonu farklarının karşılaştırılması

	AKIR $\bar{X} \pm ss$	AKIL $\bar{X} \pm ss$	P
Fark ($^\circ$)	2,28 \pm 2,52	2,11 \pm 2,01	0,81

\bar{X} : ortalama değer, ss: Standart Sapma, *: $P \leq 0.05$. **: $P \leq 0.01$. ***: $P \leq 0.001$, Independent sample t-test

Tedavi sonunda elde edilen sutur genişlikleri değerlendirildiğinde; ANSG değer ortalaması $7,79 \pm 1,83$ mm ve PNSG değer ortalaması $5,73 \pm 1,84$ mm bulunmuştur. Bu iki değer arasında anlamlı fark bulunmaktadır ($p < 0,001$). (Tablo 10)

Tablo 10. Tedavi sonu ANSG – PNSG genişlemesi

	ANSG $\bar{X} \pm ss$	PNSG $\bar{X} \pm ss$	P
Tedavi sonu (mm)	7,79 \pm 1,83	5,73 \pm 1,84	0,001**

\bar{X} : ortalama değer, ss: Standart Sapma, *: $P \leq 0.05$. **: $P \leq 0.01$. ***: $P \leq 0.001$, Independent sample t-test

4.3. Dental ölçümler

Tedavi öncesi kullanılan tanımlayıcı dental ölçümler incelendiğinde IMGGA değer ortalaması $33,68 \pm 4,2$ mm, IMGK değer ortalaması $44,59 \pm 4,67$ mm, DIR değer ortalaması $101,32 \pm 4,53^\circ$, DIL değer ortalaması $101,17 \pm 4,36^\circ$ bulunmuştur. (Tablo 11)

Tablo 11. Tedavi başı dental ölçümler

	n	Min	Max	\bar{X}	ss
IMGGA	21	27,8	41,4	33,68	4,2
IMGK	21	34,5	53	44,59	4,67
DIR	21	90,5	110	101,32	4,53
DIL	21	91,8	111	101,17	4,36

\bar{X} : ortalama değer, ss: Standart Sapma, Descriptive statistics

Tedavi sonrası kullanılan tanımlayıcı dental ölçümler incelendiğinde IMGGA değer ortalaması $36,45 \pm 3,95$ mm, IMGK değer ortalaması $49,48 \pm 3,71$ mm, DIR değer ortalaması $102,62 \pm 4,25^\circ$, DIL değer ortalaması $102,4 \pm 3,94^\circ$ bulunmuştur. (Tablo 12)

Tablo 12. Tedavi sonu dental ölçümler

	n	Min	Max	\bar{X}	ss
IMGGA	21	29	44,1	36,45	3,95
IMGK	21	42,5	58,1	49,48	3,71
DIR	21	92,3	112	102,62	4,25
DIL	21	92,8	112	102,4	3,94

\bar{X} : ortalama değer, ss: Standart Sapma, Descriptive statistics

Tedavi sonunda elde edilen dental değişimler incelendiğinde; IMGGA değeri tedavi öncesi $33,68 \pm 4,2$ mm ve tedavi sonrası $36,45 \pm 3,95$ mm, IMGK değeri tedavi öncesi $44,59 \pm 4,67$ mm ve tedavi sonrası $49,48 \pm 3,71$ mm, DIR değeri tedavi öncesi $101,32 \pm 4,53^\circ$ ve tedavi sonrası $102,62 \pm 4,25^\circ$, DIL değeri tedavi öncesi $101,17 \pm 4,36^\circ$ ve tedavi sonrası $102,4 \pm 3,94^\circ$ bulunmuştur. Tüm değerlerdeki artış istatistiksel olarak anlamlı bulunmaktadır. (Tablo 13)

Tablo 13. Dental Ölçümler

Tedavi Başı	$\bar{X} \pm ss$	Tedavi sonu	$\bar{X} \pm ss$	p
IMGGA	33,68 \pm 4,2	IMGGA	36,45 \pm 3,95	0.004
IMGK	44,59 \pm 4,67	IMGK	49,48 \pm 3,71	<0.001
DIR	101,32 \pm 4,53	DIR	102,62 \pm 4,25	0.007
DIL	101,17 \pm 4,36	DIL	102,4 \pm 3,94	0.008

\bar{X} : ortalama değer, ss: Standart Sapma, Descriptive statistics

İntermolar mesafe artışı ile palatal genişleme miktarı karşılaştırıldığında iki değer arasındaki artış istatistiksel olarak anlamlı değildir (p=0,614). (Tablo 14)

Tablo 11. Palatal genişleme – intermolar mesafe artışı ilişkisi

	PAG	P
IMGK	$\bar{X} \pm ss$ 0.50 \pm 3.44	0.614

\bar{X} : ortalama değer, ss: Standart Sapma, *: $P \leq 0.05$. **: $P \leq 0.01$. ***: $P \leq 0.001$, Independent sample t-test

Destek dişlerin inklinasyon değişimi ile alveolar kemikteki inklinasyon değişimi karşılaştırıldığında iki değer arasındaki fark anlamlı bulunmamaktadır (p=0,173). (Tablo15)

Tablo 15. Alveolar kemik inklinasyonu - diş inklinasyonu ilişkisi

	DIRFARK		DILFARK		
		P		P	
AKIRFARK	0,98 \pm 3,3	0,187	AKILFARK	0,89 \pm 2,9	0,173

\bar{X} : ortalama değer, ss: Standart Sapma, *: $P \leq 0.05$. **: $P \leq 0.01$. ***: $P \leq 0.001$, Independent sample t-test

Nazal genişleme miktarının palatal genişleme miktarı ve intermolar mesafe artışı ile ilişkisi değerlendirildiğinde aralarındaki fark anlamlı bulunmamaktadır. (Tablo 16)

Tablo 16. Nazal genişleme miktarının palatal genişleme miktarı ve intermolar mesafe artışı ile ilişkisi

	NAG	P
	$\bar{X} \pm ss$	
PAG	0.3 ± 2.15	0.535
IMGK	-1.30 ± 3.00	0.060

\bar{X} : ortalama değer, ss: Standart Sapma, *: $P \leq 0.05$. **: $P \leq 0.01$. ***: $P \leq 0.001$, Independent sample t-test

4.4. Alveolar kemik ölçümleri

Tedavi öncesi alveolar kemik ölçümlerinin tanımlayıcı verileri incelendiğinde, AKYR değer ortalaması 12,8±2,41 mm, BAYR değer ortalaması 9,13±0,79 mm, BKKK1R değer ortalaması 1,02±0,24 mm, BKKK2R değer ortalaması 1,38±0,62 mm, BKKK3R değer ortalaması 1,78±0,85 mm, PKKK1R değer ortalaması 1±0,26 mm, PKKK2R değer ortalaması 1,27±0,31 mm, PKKK3R değer ortalaması 1,66±0,58 mm, AKYL değer ortalaması 13,03±1,69 mm, BAYL değer ortalaması 9,16±1,8 mm, BKKK1L değer ortalaması 1±0,22 mm, BKKK2L değer ortalaması 1,29±0,41 mm, BKKK3L değer ortalaması 1,72±0,71 mm, PKKK1L değer ortalaması 1±0,2 mm, PKKK2L değer ortalaması 1,29±0,24 mm, PKKK3L değer ortalaması 1,74±0,65 mm bulunmuştur. (Tablo 17)

Tablo 17. Tedavi başı alveolar kemik ölçümleri

	n	Min	Max	\bar{X}	ss
AKYR	21	7,9	16,4	12,8	2,41
BAYR	21	8	10,9	9,13	0,79
BKKK1R	21	0,7	1,5	1,02	0,24
BKKK2R	21	0,8	3,2	1,38	0,62
BKKK3R	21	0,9	4	1,78	0,85
PKKK1R	21	0,6	1,8	1	0,26
PKKK2R	21	0,8	2,2	1,27	0,31
PKKK3R	21	1,2	3,1	1,66	0,58
AKYL	21	9,2	16	13,03	1,69
BAYL	21	7,8	11,2	9,16	1,8
BKKK1L	21	0,7	1,5	1	0,22
BKKK2L	21	0,9	2,6	1,29	0,41
BKKK3L	21	0,9	3,8	1,72	0,71
PKKK1L	21	0,7	1,4	1	0,2
PKKK2L	21	1	1,8	1,29	0,24
PKKK3L	21	1,1	3,6	1,74	0,65

\bar{X} : ortalama değer, ss: Standart Sapma, Descriptive statistics

Tedavi sonrası alveolar kemik ölçümlerinin tanımlayıcı verileri incelendiğinde, AKYR değer ortalaması $11,89 \pm 2,35$ mm, BAYR değer ortalaması $9,9 \pm 1,25$ mm, BKKK1R değer ortalaması $0,98 \pm 0,21$ mm, BKKK2R değer ortalaması $1,29 \pm 0,51$ mm, BKKK3R değer ortalaması $1,66 \pm 0,67$ mm, PKKK1R değer ortalaması $1,06 \pm 0,34$ mm, PKKK2R değer ortalaması $1,31 \pm 0,57$ mm, PKKK3R değer ortalaması $1,74 \pm 0,87$ mm, AKYL değer ortalaması $12,35 \pm 1,64$ mm, BAYL değer ortalaması $9,61 \pm 0,96$ mm, BKKK1L değer ortalaması $1,04 \pm 0,31$ mm, BKKK2L değer ortalaması $1,24 \pm 0,47$ mm, BKKK3L değer ortalaması $1,67 \pm 0,67$ mm, PKKK1L değer ortalaması $1,01 \pm 0,31$ mm, PKKK2L değer ortalaması $1,26 \pm 0,28$ mm, PKKK3L değer ortalaması $1,69 \pm 0,78$ mm olduğu bulunmuştur. (Tablo 18)

Tablo 18. Tedavi sonu alveolar kemik ölçümleri

	n	Min	Max	\bar{X}	ss
AKYR	21	7	15,8	11,89	2,35
BAYR	21	8,5	13,5	9,9	1,25
BKKK1R	21	0,7	1,5	0,98	0,21
BKKK2R	21	0,8	2,9	1,29	0,51
BKKK3R	21	1	4	1,66	0,68
PKKK1R	21	0,7	2	1,06	0,34
PKKK2R	21	0,9	3,2	1,31	0,57
PKKK3R	21	1,2	4	1,74	0,87
AKYL	21	9,3	15,5	12,35	1,64
BAYL	21	7,9	11,1	9,61	0,96
BKKK1L	21	0,7	2,1	1,04	0,31
BKKK2L	21	0,9	2,8	1,24	0,47
BKKK3L	21	1,1	3,8	1,67	0,67
PKKK1L	21	0,7	1,7	1,01	0,31
PKKK2L	21	1	2	1,26	0,28
PKKK3L	21	1,1	3,9	1,69	0,78

\bar{X} : ortalama değer, ss: Standart Sapma, Descriptive statistics

Tedavi sonunda vertikal alveolar kemik yüksekliğini belirleyen ölçümlerin değişimleri incelendiğinde; AKYR değerinin tedavi öncesi $12,8 \pm 2,41$ mm ve tedavi sonrası $11,89 \pm 2,35$ mm, BAYR değerinin tedavi öncesi $9,13 \pm 0,79$ mm ve tedavi sonrası $9,9 \pm 1,25$ mm, AKYL değerinin tedavi öncesi $13,03 \pm 1,69$ mm ve tedavi sonrası $12,35 \pm 1,64$ mm, BAYL değerinin tedavi öncesi $9,16 \pm 0,8$ mm ve tedavi sonrası $9,61 \pm 0,96$ mm olduğu bulunmuştur. AKY ve BAY değerlerindeki farklar istatistiksel olarak anlamlı bulunmaktadır. (Tablo 19)

Tablo 19. Vertikal alveolar kemik yüksekliği ölçümleri

	Sağ			Sol		
	Tedavi öncesi $\bar{X} \pm ss$	Tedavi sonrası $\bar{X} \pm ss$	P	Tedavi öncesi $\bar{X} \pm ss$	Tedavi sonrası $\bar{X} \pm ss$	P
AKY (mm)	12,8 ± 2,41	11,89 ± 2,35	<0,001***	13,03 ± 1,69	12,35 ± 1,64	0,009**
BAY (mm)	9,13 ± 0,79	9,9 ± 1,25	<0,001***	9,16 ± 0,8	9,61 ± 0,96	0,015*

\bar{X} : ortalama değer, ss: Standart Sapma, *: $P \leq 0.05$. **: $P \leq 0.01$. ***: $P \leq 0.001$, Paired sample t- test

Tedavi öncesi ve sonrası BAYR ve AKYR (-0,82), ile BAYL ve AKYL (-0,48) parametrelerindeki değişimler arasında negatif korelasyon bulunmuştur. (Tablo 20)

Tablo 20. T0-T1 arası AKY-BAY korelasyonları

	BAYR P	BAYL	P
AKYR (mm)	-0,82 <0,001 ***	AKYL (mm)	-0,48 0,026 *

\bar{X} : ortalama değer, ss: Standart Sapma, *: $P \leq 0.05$. **: $P \leq 0.01$. ***: $P \leq 0.001$, Correlations

Tedavi sonrası horizontal alveolar kemik kalınlığı ölçümleri ile ilgili değişimleri incelendiğinde farklar anlamlı bulunmamıştır ($p > 0,05$). (Tablo 21)

Tablo 21. Horizontal alveolar kemik kalınlığı

	Sağ			Sol		
	Tedavi öncesi $\bar{X} \pm ss$	Tedavi sonrası $\bar{X} \pm ss$	P	Tedavi öncesi $\bar{X} \pm ss$	Tedavi sonrası $\bar{X} \pm ss$	P
BKKK1(mm)	1,02 ± 0,24	0,98 ± 0,21	0,45	1 ± 0,22	1,04 ± 0,31	0,09
BKKK2(mm)	1,38 ± 0,62	1,29 ± 0,51	0,5	1,29 ± 0,41	1,24 ± 0,47	0,2
BKKK3(mm)	1,78 ± 0,85	1,66 ± 0,68	0,51	1,72 ± 0,71	1,67 ± 0,67	0,4
PKKK1(mm)	1 ± 0,26	1,06 ± 0,34	0,29	1 ± 0,2	1,01 ± 0,31	0,1
PKKK2(mm)	1,27 ± 0,31	1,31 ± 0,57	0,67	1,29 ± 0,24	1,26 ± 0,28	0,2
PKKK3(mm)	1,66 ± 0,58	1,74 ± 0,87	0,6	1,74 ± 0,65	1,69 ± 0,78	0,09

\bar{X} : ortalama değer, ss: Standart Sapma, *: $P \leq 0.05$. **: $P \leq 0.01$. ***: $P \leq 0.001$, Paired sample t- test

4.5. Alveolar kemik defekti ölçümleri

Tedavi öncesine ait tanımlayıcı alveolar kemik defekti ölçümleri incelendiğinde, BDR değer ortalaması $0,13\pm 0,44$ mm, BFR değer ortalaması $1,38\pm 1,92$ mm, PDR değer ortalaması $0,19\pm 0,89$ mm, PFR değer ortalaması $0,66\pm 1,58$ mm, BDL değer ortalaması $0,85\pm 0,39$ mm, BFL değer ortalaması $0,61\pm 1,36$ mm, PDL değer ortalaması $0,32\pm 1,02$ mm, PFL değer ortalaması $0,11\pm 0,54$ mm bulunmuştur. (Tablo 22)

Tablo 22. Tedavi başı alveolar kemik defekti ölçümleri

	n	Min	Max	\bar{X}	ss
BDR	21	0	1,7	0,13	0,44
BFR	21	0	6,2	1,38	1,92
PDR	21	0	4,1	0,19	0,89
PFR	21	0	6,1	0,66	1,58
BDL	21	0	1,8	0,85	0,39
BFL	21	0	4,6	0,61	1,36
PDL	21	0	3,6	0,32	1,02
PFL	21	0	2,5	0,11	0,54

\bar{X} : ortalama değer, ss: Standart Sapma, Descriptive statistics

Tedavi sonuna ait tanımlayıcı alveolar kemik defekti ölçümleri incelendiğinde, BDR değer ortalaması $0,73\pm 1,9$ mm, BFR değer ortalaması $1,3\pm 1,72$ mm, PDR değer ortalaması $0,18\pm 0,82$ mm, PFR değer ortalaması $0,69\pm 1,47$ mm, BDL değer ortalaması $0,5\pm 1,15$ mm, BFL değer ortalaması $1,16\pm 1,81$ mm, PDL değer ortalaması $0,1\pm 0,36$ mm, PFL değer ortalaması $0,17\pm 0,8$ mm bulunmuştur. (Tablo 23)

Tablo 23. Tedavi sonu alveolar kemik defekti ölçümleri

	n	Min	Max	\bar{X}	ss
BDR	21	0	6,5	0,73	1,9
BFR	21	0	5	1,3	1,72
PDR	21	0	3,8	0,18	0,82
PFR	21	0	5,8	0,69	1,47
BDL	21	0	4,3	0,5	1,15
BFL	21	0	4,9	1,16	1,81
PDL	21	0	1,5	0,1	0,36
PFL	21	0	3,7	0,17	0,8

\bar{X} : ortalama değer, ss: Standart Sapma, Descriptive statistics

Tedavi destek diş defekti ölçümleri ile ilgili değişimler incelendiğinde anlamlı fark bulunmamaktadır ($p>0,05$). (Tablo 24)

Tablo 24. Destek dişlerin alveolar kemik defekti ölçümleri

	Sağ			Sol		
	Tedavi öncesi $\bar{X} \pm ss$	Tedavi sonrası $\bar{X} \pm ss$	P	Tedavi öncesi $\bar{X} \pm ss$	Tedavi sonrası $\bar{X} \pm ss$	P
BF	1,38 ± 1,92	1,30 ± 1,72	0,83	0,61 ± 1,36	1,16 ± 1,81	0,17
PF	0,66 ± 0,66	0,69 ± 1,58	0,75	0,11 ± 0,54	0,17 ± 0,8	0,79
BD	0,13 ± 0,44	0,73 ± 1,90	0,15	0,08 ± 0,39	0,5 ± 1,15	0,09
PD	0,19 ± 0,89	0,18 ± 0,82	0,95	0,32 ± 1,02	0,1 ± 0,36	0,33

\bar{X} : ortalama değer, ss: Standart Sapma, *: $P \leq 0.05$. **: $P \leq 0.01$. ***: $P \leq 0.001$, Paired sample t- test

5. TARTIŞMA

5.1. Amacın Tartışılması

Maksiller transversal uyumsuzluğun tedavisi için adolesan büyüme süresince hızlı maksiller genişletme (RME) uygulanmaktadır (Revelo ve Fishman, 1994). İskeletsel maturasyonu olan geç adolesan ve genç erişkinlerde kraniyofasiyal yapılarda daha fazla rijidite RME’de başarısızlıklara neden olmakta bu nedenle cerrahi destekli maksiller genişletme (SARME) bu hastalarda tercih edilmektedir (Bell ve Jacobs, 1979; Capelozza Filho ve diğerleri, 1996; Lines, 1975). SARME hasta riskleri ve yüksek maliyetleri olan invaziv bir cerrahi prosedürdür ve sıklıkla hastalar tarafından reddedilmektedir (Bell ve Jacobs, 1979). Mikroimplantların ortopedik kuvvetleri destekleyen ankraj üniteleri olarak kullanılmaya başlanması ile iskeletsel maturasyonu olan bireylerde mikroimplant destekli hızlı maksiller genişletme (MARPE) yöntemi gündeme gelmiştir (Alpern ve Yurosko, 1987; Wertz ve Dreskin, 1977). MARPE’nin klinik çalışmalarda yüksek başarı oranı, MARPE’yi SARME’ye alternatif olarak sunmaktadır (Garib ve diğerleri, 2006; Odenrick ve diğerleri, 1991). Literatürdeki çalışmalara bakıldığında farklı MARPE çeşitlerinin incelendiği, iskeletsel ve dental etkilerin araştırıldığı çalışmalar mevcuttur (Li ve diğerleri, 2020; Liao ve diğerleri, 2022; Nguyen ve diğerleri, 2021) ancak birey seçiminde iskeletsel maturasyon değerlendirmesi yapılmış çalışmalara az rastlanmaktadır (Choi ve diğerleri, 2016) ve incelemeler iskelet etkisi, alveolar etki gibi spesifik bir alan üzerine yapılmıştır, kapsamlı değildir. Bu tez çalışmasının amacı geç adolesan ve genç erişkinlerde mikroimplant destekli hızlı maksiller genişletmeyi takiben iskeletsel etkileri ve alveolar kemik kaybını konik ışınli bilgisayarlı tomografi (KIBT) ile değerlendirmektir.

5.2. Yöntemin Tartışılması

Örnekleme seçilirken servikal vertebral maturasyonu CVM 5 ve CVM 6 olan bireyler çalışmaya dahil edilmiştir. Servikal vertebral maturasyon değerlendirmesi bireylerin tedavi

başında standart olarak alınan lateral sefalometrik filmleri üzerinden Modifiye Bacetti sınıflaması kullanılarak yapılmıştır (Baccetti ve diğerleri, 2005). Standardizasyonun sağlanması için tek genişletme apareyi belirlenmiş ve KIBT görüntüleri MARPE apareyi olarak MSE (Maksillary Skeletal Expander, BioMaterials/Korea) kullanılmış bireylerden seçilmiştir. Normal büyüme CVM 5 ve CVM 6 servikal vertebral maturasyon aralığında etkili bir faktör olmadığı için tedavi görmemiş bir kontrol grubu kullanılmamıştır (Li ve diğerleri, 2020).

Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti Anabilim Dalı'nda maksiller transversal uyumsuzluğun tedavisinde yeterli genişletme miktarı klinik olarak maksiller moların palatinal kasp tepesinin mandibular moların bukkal kasp tepesine denk gelmesi ile belirlenmektedir. Bu yöntem literatürde genellikle mikroimplantlar ve dişlerden destek alınan (Hibrit Hyrax) genişletme sistemlerinin kullanıldığı çalışmalarda belirtilmektedir (Brunetto ve diğerleri, 2017; Jia ve diğerleri, 2021).

Literatürde MARPE ile yapılan pek çok çalışmada genişletme sonrası ortalama 3 ay retansiyon amaçlı beklenmekte ve değerlendirmeler 3 ay sonra alınmış KIBT görüntüleri ile yapılmaktadır (Abedini ve diğerleri, 2018; Choi ve diğerleri, 2016; Cunha ve diğerleri, 2017). Arşiv kayıtları toplanırken tedavi sonrası görüntüleri genişletmeden 3 ay sonra alınmış KIBT görüntüleri seçilmiştir. Tedavi sonu alınan görüntülerin genişletme apareyi çıkarılmadan önce alındığı belirlenmiştir.

Ortodonti pratiğinde KIBT; gömülü diş pozisyonu ve komşuluğundaki yapıların değerlendirilmesi, TME bölgesinin değerlendirilmesi, havayolu incelemesi, maksillofasiyal büyümenin değerlendirilmesi, mikroimplant destekli maksiller genişletme vakalarında mikroimplant yer ve boyutlarının belirlenmesi ve genişletme apareyinin konumlandırılması, diş yaşı tayini, dudak damak yarıklı bireylerde tedavi planlaması ve alveolar cerrahi takiben kemik oluşumun değerlendirilmesi, ortognatik cerrahi planlaması ve cerrahi simülasyonu, sefalometrik ölçümler, iskeletsel asimetri için değerlendirilmesi için kullanılmaktadır (Aboudara ve diğerleri, 2003; Becker ve diğerleri, 2010; Berco ve diğerleri, 2009; Cevidanes ve diğerleri, 2006; Dong ve diğerleri, 2016; Mah ve diğerleri, 2003; Nervina, 2012; Palomo ve diğerleri, 2006; Scarfe ve Farman, 2008). KIBT ile kontrastı yüksek olan yapılar daha iyi görüntülendiğinden maksillofasiyal bölgedeki sert dokuların özellikle kemik ve diş dokunun değerlendirilmesinde KIBT etkin olarak kullanılmaktadır (Scarfe ve Farman, 2008).

Görüntüler üzerinde yapılan lineer ölçümlerin doğruluğu birçok çalışmada araştırılmış ve lineer ölçüm yönteminin güvenilir ve uygulanabilir bir analiz yöntemi olduğu belirtilmiştir (Aktan ve diğerleri, 2016; da Silva ve diğerleri, 2017; Damstra ve diğerleri, 2010; Kamburoğlu ve diğerleri, 2011; Moshfeghi ve diğerleri, 2012; Panzarella ve diğerleri, 2011). Ek olarak KIBT bilgisayarlı tomografiye göre düşük radyasyon dozuna sahiptir (Dindaroğlu ve Yetkiner, 2016). Çalışmamızda kullanılan tüm KIBT görüntüleri, Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ağız, Diş ve Çene Radyolojisi Anabilim Dalı'nda bulunan KIBT cihazı ile (Planmeca Promax 3D Mid, Helsinki, Finlandiya) 90kV, 8mA, 12 sn çekim değerleri ile elde edilmiştir.

Bu çalışmada kullanılan anatomik parametreler maksiller kompleksin anterior ve posterior alanlarından seçilmiştir. İskeletsel transversal değişiklikler NN, NT5, NT, PG, PG5, AKI ile belirlenirken vertikal yöndeki genişletme etkisini değerlendirmek için NAG, PAG; maksillanın vertikal yöndeki açılma paternini değerlendirmek için nazal genişleme miktarının palatal genişletme ve dental genişletme miktarı ilişkisi ve horizontal yöndeki genişletme etkisini değerlendirmek için ANSG, PNSG parametreleri kullanılmıştır (Li ve diğerleri, 2020). Maksillanın vertikal açılma paternini değerlendirmek için nazal genişleme miktarının palatal genişleme ve dental genişleme miktarı ile ilişkisi değerlendirilmiştir.

Dental ölçümler sağ ve sol olarak yapılmış, genişletmenin dişsel etkilerini değerlendirmek için DI ve iskeletsel genişlemenin dental yansımaları ve dental seviyedeki miktarını değerlendirmek için IMGGA, IMGK değerleri kullanılmış, palatal genişleme miktarı ile dental genişleme miktarı ilişkisi, alveolar kemik inklinasyonu değişimi ile diş inklinasyonu değişimi karşılaştırılmıştır. (Kapetanović ve diğerleri., 2021; Lim ve diğerleri, 2017).

Garret ve diğerleri (2008) çalışmalarında dentoalveolar referans düzleminin aksiyal kesitte birinci molarların furkasyon bölgesinden geçtiği bildirmiştir. Sağda ve solda 1. molarların furkasyon noktaları aynı düzlemde olmadığında sağ ve sol taraf için düzlemlerin ayrı ayrı Frankfurt Horizontal (FH) düzleme paralel olacak şekilde belirlenmesi tariflenmiştir. Li ve diğerleri (2020) çalışmalarında KIBT oryantasyonunu koronal ve aksiyal kesitte koronal çizgi sağda ve solda maksiller birinci moların palatal kök apeksinden geçecek şekilde (sağ ve sol kök kanalı bir koronal çizgide değilse orta noktası seçilerek) ayarlamıştır. Çalışmamızda tüm görüntüler tam kafa alınmamış, maksillanın tek başına görüntülediği bireyler de çalışmaya dahil edilmiştir. FH oryantasyonu tüm görüntülerde sağlanamayacağından

çalışmamızdaki KIBT görüntülerin oryantasyonu Li ve diğerlerinininkine (2020) benzer şekilde yapılmıştır.

Alveolar kemik kaybı vertikal ve trasversal yönlerde ayrı ayrı değerlendirilmiştir. Vertikal yönde bukkal alveolar yükseklik (BAY) (Baysal ve diğerleri, 2013) ve alveolar kemik yüksekliği (AKY) (Li ve diğerleri, 2020) değerleri kullanılmıştır. Bu ölçümler iki farklı referans noktasından negatif korelasyonla değerlendirilmiştir. Transversal yönde BKKK ve PKKK değerleri Baysal ve diğerlerinin (2013) kullandığı şekilde yapılmıştır. Kortikal kemik kalınlığını 3 farklı seviyede ölçmek için aksiyal düzlemde 1. molar diş trifurkasyon noktası, distobukkal kök ortası ve distobukkal kök apeksinden geçecek kesitler alınmıştır. Bu seviyeler furkasyon seviyesi, orta ve apikal kortikal kemik kalınlığı olarak tanımlanmıştır.

Baysal ve diğerleri (2013) ile Evangelista ve diğerleri (2010) çalışmalarında alveolar kemik defektini fenestrasyon ve dehiscence varlığı olarak değerlendirmiştir. Allahham ve diğerleri (2023) çalışmalarında alveolar kemik defektini lineer ölçümlerle değerlendirmiştir. Çalışmamızda alveolar kemik defekti ölçümleri Allahham ve diğerlerinin (2023) çalışmasında belirtildiği şekildedir. Destek dişlerin kök uzunlukları aksial kesit boyunca değerlendirilmiş ve koronal kesitte lineer milimetre ölçümleri yapılmıştır. Dehiscence için lineer ölçüm her bir kökün alveolar krest tepesi ile mine-sement sınırı arasındaki mesafe olarak tanımlanmış ve 2 mm'den küçük değerler dehiscence olarak kaydedilmemiştir. Bir kökün yalnızca apikal ya da orta üçlüsünü içeren defektler fenestrasyon lineer ölçümü olarak kaydedilmiştir. Ölçümler destek dişlerde sağdan ve soldan, bukkalden ve palatinalden olacak şekilde dört bölgeden alınmıştır.

5.3. Bulguların Tartışılması

Bu çalışmada genişletmenin transversal yöndeki iskeletsel etkisini gösteren ölçümler değerlendirildiğinde NN, NT5, NT, PG, PG5, NAG ve PAG değerlerindeki tedavi öncesi-sonrası farklarda istatistiksel anlamlılık bulunmaktadır. İskeletsel tansversal genişleme bulguları Li ve diğerlerinin (2020) çalışması ile benzerdir. Literatürde nazal kavitede ve maksiller bazal kemikte genişleme elde edildiğini ancak maksillada gözlenen açılmanın anteriorda daha fazla olduğunu bildiren çalışmalar mevcuttur (Choi ve diğerleri, 2016; Lim

ve diğeri, 2017; Park ve diğeri, 2017). Çalışmamızda da ANSG-PNSG değerleri arasında istatistiksel anlamlılık bulunmuştur. Bu bulgu Jia ve diğeri (2021) ile Oh ve diğeri (2019) tarafından bildirilene benzerdir. Zong ve diğeri (2019) ile Song ve diğeri (2019) ise çalışmamızdan farklı olarak ANSG-PNSG değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir değer bulmamıştır. Bu farklılığın genişletme aпаратыnın konumuna bağlı olduğunu düşünmekteyiz. Maksillanın direnç merkezi, sagittal düzlemde birinci ve ikinci molar dişler arasında yer almaktadır. Çalışmamızda yer alan görüntüler değerlendirildiğinde genişletme aпаратыnının her zaman bu aralığa yerleştirilemediği, bazı durumlarda daha anteriorda konumlandığı görülmüştür. Benzer sonuçlar bulunan Jia ve diğeri (2021) çalışmasında da MARPE aпараты ikinci premolar ile birinci molarlar arasındadır. Buna karşılık, Zong ve diğeri (2019) ile Song ve diğeri (2019) çalışmalarında kullanılan genişletme aпараты birinci molar dişler arasında ve direnç merkezine daha yakın yerleştirilmiştir. Genişletme aпараты daha posteriora yerleştirilerek daha paralel bir midpalatal sutur ayrılması elde edilebilmektedir.

Çalışmamızda maksillanın dentoalveolar bölgelerindeki genişleme miktarının bazal bölgelerindeki genişleme miktarına göre daha fazla olduğu izlenmiştir ancak fark istatistiksel olarak anlamlı değildir. Alveolar kemik eğimi değerlendirildiğinde sağ ve sol arasında istatistiksel anlamlılık bulunmamış, tedavi başı ile sonu arasında fark anlamlı bulunmuştur. MARPE ile kullanılan mikroimplantların palatinal bölgeye yerleştirilmesi ile genişletme sonrasında alveolar kemikte bukkale doğru eğilme beklenmektedir. Yapılan çalışmalarda, benzer şekilde genişletme sonrasında alveolar kemiğin bukkale eğiminin arttığı gözlenmiştir (Baik ve diğeri, 2020; Choi ve diğeri, 2016; Lim ve diğeri, 2017). Literatürde de nazal genişleme ve intermolar mesafeler genişletme öncesi ve sonrasında karşılaştırılmış, maksillanın koronal düzlemdeki açılma paterni ters V şeklinde bildirilmiştir (Clement ve Krishnaswamy, 2017; Lione ve diğeri, 2008; Park ve diğeri, 2017). Li ve diğeri (2020) mikroimplantların monokortikal ve bikortikal yerleştirildiği maksiller genişletmede iskeletsel etkileri değerlendirmiş ve maksillada piramidal açılma görüldüğünü ancak mikroimplantların bikortikal yerleştirilmesiyle açılmanın daha paralel olduğunu bildirmiştir. Çalışmamızda intermolar mesafe artışı nazal genişleme miktarından fazla bulunmuş ancak değerler istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır. Bununla beraber alveolar kemik eğimindeki anlamlı artış maksillanın koronal düzlemde paralele yakın ters V şeklinde açılma yaptığını

göstermektedir. Çalışmamızda da mikroimplantlar bikortikal yerleşimli olup bulgularımız Li ve diğerlerinin (2020) bulguları ile benzerdir.

Çalışmamızda palatal genişleme ile intermolar mesafe artışı miktarı arasında istatistiksel anlamlılık bulunmamıştır. Bu bulgu Jia ve diğerleri (2021), Zong ve diğerleri (2019) ile Oh ve diğerlerinin (2019) çalışmaları ile benzerdir. Çelenk-Koca ve diğerlerinin (2018) maksiller molarlar üzerinde bantsız kemik destekli bir genişletme apareyi kullanarak yaptıkları çalışmada benzer iskelet-diş genişleme oranları bildirilmiştir. Sonuçlar, palatinal bölgeye yerleştirilen mikroimplantların postpubertal dönemde midpalatal suturun ayrılmasında ana ankraj olduğunu ve iskeletsel ankrajın genişletmede iskeletsel etkiyi arttırarak dişsel etkiyi azalttığını göstermektedir.

Ankraj dişlerin eğimindeki değişiklikler genellikle iki maksiller yarımın paralel olmayan V şeklindeki hareketi ve alveolar segmentin devrilme hareketi ile oluşmaktadır. Bu çalışmada birinci molar inklinasyonlarındaki değişiklik, Cantarella ve diğerleri (2017) ile Moon ve diğerlerinin (2020) çalışmalarındaki MSE'nin sonuçlarına ve Jia ve diğerlerinin (2021) MARPE grubundaki sonuçlara benzerdir. Birinci molarlarda bukkale tipping mikroimplant ile genişletme apareyi arasındaki boşluk ve mikroimplantların kemik içindeki hareketinden kaynaklanmaktadır. Arşiv kayıtlarında aktif genişletme sonrası herhangi bir mikroimplant deformasyonu bildirilmemiştir. Ankraj dişlerdeki inklinasyon değişiminin dental etki ile mi yoksa alveolar segmentte eğilme ile mi ilgili olduğunu belirlemek için alveolar kemik eğimi ve diş inklinasyonlarının T0-T1 farkı değerlendirilmiş ve değerler arasında istatistiksel anlamlılık bulunmamıştır. Diş inklinasyonlarındaki artış alveolar segment eğilmesiyle ilgilidir.

Bu çalışmada birinci molarların bukkal alveolar kemik seviyesi mine sement sınırından bukkal kasp tepesine (BAY) ve nazal tabana (AKY) göre iki farklı referans noktasından ölçülmüş ve değerlerde istatistiksel anlamlılık bulunmuştur. BAY ve AKY değerleri arasında korelasyon bakılmış ve sonuçlar negatif korelasyonla desteklenmiştir. Literatürde alveolar kemik yüksekliğindeki azalmanın MARPE grubunda Hyrax grubuna göre daha az olduğu bildirilmiştir (Garib ve diğerleri, 2006; Jia ve diğerleri, 2021; Lemos Rinaldi ve diğerleri., 2018). Moon ve diğerleri (2020) diş-kemik destekli MARPE tasarımında kemik destekli MARPE tasarımına göre birinci molarlardaki bukkal alveolar kemik seviyesindeki azalmanın daha fazla olduğunu bildirmiştir. Çalışmamız Moon ve diğerlerinin

(2020) diş-kemik destekli MARPE tasarımı ile benzerlik göstermektedir. Alveolar kemik yüksekliğindeki kayıp alveolar kemik ile mine-sement sınırı mesafesi olarak tanımlanmıştır. Aktif genişleme sırasında bantlı dişlerin ekstrüzyonu bu değeri artırabilmektedir. Kemik seviyesindeki azalma bu ölçüm yönteminden kaynaklanmış olabilir.

Genişletme apareyinin aktivasyonu ile oluşturulan kuvvet başlangıçta periodontal ligamentte sıkışma, alveolar kemikte bükülme ve ankraj dişlerde devrilmeye neden olmaktadır. Sonrasında midpalatal suturda kademeli açılma oluşmaktadır (Haas, 2009). Hicks (1978) RME tedavisi ile sağ ve sol molarlar arasındaki açının genişletmeyle beraber 1°'den 24°'ye çıktığını bulmuş ve bu değişikliklerin alveolar kemikte bükülme ve posterior dişlerin devrilmesine bağlı olduğunu göstermiştir. Kartalian ve diğerleri (2010), çalışmalarında RME'den sonra istatistiksel olarak anlamlı diş devrilmesi görülmediğini bildirmiştir. Çalışmalar genellikle RME'nin maksiller posterior dişlerin devrilmesine neden olabileceğini ve devrilme hareketinin alveolar krestte rezorpsiyona neden olabileceğini belirtmektedir (Engelking ve Zachrisson, 1982; Thilander ve diğerleri, 1983). Baysal ve diğerleri (2013) RME'den sonra alveolar kemik yüksekliğinin değişmediğini, ancak bukkal kortikal kemikte azalmanın devam ettiğini bildirmiştir. Barber ve Sims (1981), retansiyon süresi boyunca ağızda ankraj dişlerle beraber tutulan genişletme apareyinin artık yükler nedeniyle destek dişlerde bukkal yönde bir sıkışmaya neden olabileceğini bildirmiştir. Cotton (1978), genişletme sonrası molarlardaki açılma değişikliğinin nedeninin palatal mukozanın gerilen liflerinden kaynaklanabileceğini belirtmiş, posterior diş köklerinin transversal yönde hareket ederek bukkal kortikal kemik kalınlığında azalmanın genişletme sonrası da devam edebileceğini söylemiştir. Baysal ve diğerleri (2013) konvansiyonel RME etkilerini değerlendirmişler ve RME'nin aktif fazından sonra PPKK'de bir artış eğilimi bildirmişlerdir. Bu bulguyu posterior dişlerde devrilmeye bağlı palatal kortikal kemik ile kök yüzeyleri mesafesinin artmasına bağlamışlardır. Aynı çalışmada retansiyon sonrası PPKK'de azalma bildirilmiş, bu bulgu periost altı kompanzatuvar rezorpsiyona bağlanmış ve kemik kalınlığının bu şekilde korunduğu söylenmiştir. Çalışmamızda birinci molarların bukkal ve palatal alveolar kemik kalınlıkları furkasyon, orta ve apikal seviyeden bukkal ve palatal bölgelerden ölçülmüş ve değerler arasında istatistiksel anlamlılık bulunmamıştır. Bu sonucun MARPE ile genişletmede iskeletsel ankrajın dental devrilmeyi konvansiyonel RME'ye göre azaltması ve rezidüel yüklerin iskelet ankrajı tarafından karşılanması ile ilişkili olduğu düşünülmektedir.

Hızlı maksiller genişletme protokolünde alveolar kemik ve dişeti biyotipini de içeren periodontal yapıların ayrıntılı değerlendirilmesi gerekmektedir aksi durumda midpalatal sutur açılması için gerekli kuvvet destek yapılarda hasarlanmaya neden olur (Evangelista ve diğerleri, 2010).

Baysal ve diğerleri (2013) RME sonrası posterior dişlerin fenestrasyon insidansını %2,5 ile %55,0 arasında bulmuş ve insidansın konvansiyonel RME apareylerinin kullanımı ile arttığını bildirmiştir. Diş inklınasyonundaki değişiklik ve alveolar kemik yüksekliğindeki azalmalar alveolar kemik defektleri ile ilişkilendirilmiştir. Fenestrasyonun dehiscenceye dönüşme potansiyeli bu azalış ile açıklanabilir. Birinci molarların bukkal yüzeyindeki alveolar defektlerin oluşumunda artış görülmesine rağmen yüzdesindeki azalma horizontal kemik kaybıyla ilişkilendirilmiştir. Çalışmamızda alveolar defekt durumunda istatistiksel anlamlılık bulunmamıştır. Bu sonucun MARPE'nin iskeletsel genişletme etkisinin RME'ye göre daha fazla olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Bu çalışmanın başlangıç hipotezi olan “Geç adolesan ve genç erişkinlerde mikroimplant destekli hızlı maksiller genişletmeyi takiben iskeletsel değişiklik ve alveolar kemik kaybı yoktur.” reddedilmiştir.

KIBT görüntülerinin tam kafa alınmaması nedeniyle kısıtlı ölçüm bölgesi ve örneklem büyüklüğü bu çalışmanın limitasyonlarıdır. Gelecekte büyük örneklem grubu ile tam kafa alınmış KIBT görüntülerinin bulunduğu, cerrahi destekli maksiller ekspansiyonla karşılaştırma yapan ve uzun dönem retansiyonun değerlendirileceği çalışmalar yapılabilir.

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmanın sınırlamaları dahilinde, aşağıdaki sonuçlar çıkarılabilir:

1. MARPE, adölesan sonrası dönemde maksiller transvers yetersizliği olan hastalarda etkili bir genişletme yöntemidir. Her maturasyon seviyesinde hastalara alternatif olarak sunulabilir.

2. Maksillanın anteriorunda posteriora göre ve dentoalveolar seviyede nazal kısmına göre genişleme bir miktar daha fazla olmuştur. MARPE ile maksilla transversal düzlemde öne doğru açılan paralele yakın V şeklinde ve koronal düzlemde paralele yakın ters V şeklinde bir açılma göstermiştir. Transversal yöndeki açılma modeli için vida konumu değiştirilerek istenen yönde daha fazla genişleme elde etmek mümkün olabilir.

3. MARPE alveoler kemik eğiminde bukkal yönde artışa neden olur ve bu açılma simetrik gerçekleşir. Asimetrik açılma istenen durumlarda aparey tasarımını değiştirmek gerekebilir.

4. MARPE sonrasında intermolar mesafe artmış ancak bu artış miktarı palatal açılmaya uyumlu şekilde bulunmuştur. MARPE destek dişlerde tippinge neden olmamaktadır. Tipping istenen durumlarda genişletme vidası ile vida üzerindeki mikroimplant yuvası arasında mesafenin artışı ya da iskeletsel ankraj kullanılmaması düşünülebilir.

5. MARPE bukkal alveoler kemik yüksekliğinde ve kalınlığında azalmaya, bukkal dehiscencede artışa neden olmaktadır. Kemik kalınlığındaki azalma ve dehiscence artışı göz ardı edilebilecek düzeydedir. Periodontal rahatsızlıkları olan hastalar için kemik kaynaklı bir MARPE türü daha konservatif bir tedavi seçeneği olabilir.

7. KAYNAKLAR

- Abedini, S., Elkenawy, I., Kim, E., & Moon, W. (2018). Three-dimensional soft tissue analysis of the face following micro-implant-supported maxillary skeletal expansion. *Progress in orthodontics*, 19(1), 46. <https://doi.org/10.1186/s40510-018-0243-z>
- Aboudara, C. A., Hatcher, D., Nielsen, I. L., & Miller, A. (2003). A three-dimensional evaluation of the upper airway in adolescents. *Orthodontics & craniofacial research*, 6 Suppl 1, 173-175. <https://doi.org/10.1034/j.1600-0544.2003.253.x>
- Agarwal, A., & Mathur, R. (2010). Maxillary Expansion. *International journal of clinical pediatric dentistry*, 3(3), 139-146. <https://doi.org/10.5005/jp-journals-10005-1069>
- Aktan, A. M., Yildirim, C., Karataşlıoğlu, E., Çiftçi, M. E., & Aksoy, F. (2016). Effects of voxel size and resolution on the accuracy of endodontic length measurement using cone beam computed tomography. *Annals of anatomy = Anatomischer Anzeiger : official organ of the Anatomische Gesellschaft*, 208, 96-102. <https://doi.org/10.1016/j.aanat.2016.05.005>
- al Battikki, R. (2001). Rapid maxillary expansion: review of literature. *Saudi Dental Journal*, 13(3), 161-167.
- Allahham, D. O., Kotsailidi, E. A., Barmak, A. B., Rossouw, P. E., El-Bialy, T., & Michelogiannakis, D. (2023). Association between nonextraction clear aligner therapy and alveolar bone dehiscences and fenestrations in adults with mild-to-moderate crowding. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics : official publication of the American Association of Orthodontists, its constituent societies, and the American Board of Orthodontics*, 163(1), 22-32.e4. <https://doi.org/10.1016/j.ajodo.2021.08.022>
- Alpern, M. C., & Yurosko, J. J. (1987). Rapid palatal expansion in adults with and without surgery. *The Angle orthodontist*, 57(3), 245-263. [https://doi.org/10.1043/0003-3219\(1987\)057<0245:RPEIA>2.0.CO;2](https://doi.org/10.1043/0003-3219(1987)057<0245:RPEIA>2.0.CO;2)

- Andrews, L. F. (2015). The 6-elements orthodontic philosophy: Treatment goals, classification, and rules for treating. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics : official publication of the American Association of Orthodontists, its constituent societies, and the American Board of Orthodontics*, 148(6), 883-887. <https://doi.org/10.1016/j.ajodo.2015.09.011>
- Angelieri, F., Franchi, L., Cevidane, L. H. S., Bueno-Silva, B., & McNamara, J. A. (2016). Prediction of rapid maxillary expansion by assessing the maturation of the midpalatal suture on cone beam CT. *Dental press journal of orthodontics*, 21(6), 115-125. <https://doi.org/10.1590/2177-6709.21.6.115-125.sar>
- Ardani, I. G. A. W., Indharmawan, R., & Hamid, T. (2019). The effect of miniscrew length and bone density on anchorage resistance: An in vitro study. *International orthodontics*, 17(3), 446-450. <https://doi.org/10.1016/j.ortho.2019.06.004>
- Baccetti, T., Franchi, L., & McNamara, J. A. (2005). The Cervical Vertebral Maturation (CVM) Method for the Assessment of Optimal Treatment Timing in Dentofacial Orthopedics. *Seminars in Orthodontics*, 11(3), 119-129. <https://doi.org/10.1053/j.sodo.2005.04.005>
- Baik, H.-S., Kang, Y.-G., & Choi, Y. J. (2020). Miniscrew-assisted rapid palatal expansion: A review of recent reports. *Journal of the World federation of orthodontists*, 9(3S), S54-S58. <https://doi.org/10.1016/j.ejwf.2020.08.004>
- Bailey, L. J., White, R. P., Proffit, W. R., & Turvey, T. A. (1997). Segmental LeFort I osteotomy for management of transverse maxillary deficiency. *Journal of oral and maxillofacial surgery : official journal of the American Association of Oral and Maxillofacial Surgeons*, 55(7), 728-731. [https://doi.org/10.1016/s0278-2391\(97\)90588-7](https://doi.org/10.1016/s0278-2391(97)90588-7)
- Ballanti, F., Lione, R., Fanucci, E., Franchi, L., Baccetti, T., & Cozza, P. (2009). Immediate and post-retention effects of rapid maxillary expansion investigated by computed tomography in growing patients. *Angle Orthod*, 79(1), 24-29. <https://doi.org/10.2319/012008-35.1>

- Barber, A. F., & Sims, M. R. (1981). Rapid maxillary expansion and external root resorption in man: a scanning electron microscope study. *American journal of orthodontics*, 79(6), 630-652. [https://doi.org/10.1016/0002-9416\(81\)90356-0](https://doi.org/10.1016/0002-9416(81)90356-0)
- Basciftci, F. A., Mutlu, N., Karaman, A. I., Malkoc, S., & Küçükolbasi, H. (2002). Does the timing and method of rapid maxillary expansion have an effect on the changes in nasal dimensions? *The Angle orthodontist*, 72(2), 118-123. [https://doi.org/10.1043/0003-3219\(2002\)072<0118:DTTAMO>2.0.CO;2](https://doi.org/10.1043/0003-3219(2002)072<0118:DTTAMO>2.0.CO;2)
- Başçiftçi, F. A., Demir, A., Sarı, Z., & Uysal, T. (2002). Prevalence Of Orthodontic Malocclusions On School Children In Konya: An Epidemiologic Study. *Turkish Journal of Orthodontics*, 15(2), 92-98. <https://doi.org/10.13076/1300-3550-15-2-92>
- Baxter, D. J. G., & Shroff, M. M. (2011). Developmental maxillofacial anomalies. *Seminars in ultrasound, CT, and MR*, 32(6), 555-568. <https://doi.org/10.1053/j.sult.2011.06.004>
- Baysal, A., Karadede, I., Hekimoglu, S., Ucar, F., Ozer, T., Veli, I., & Uysal, T. (2012). Evaluation of root resorption following rapid maxillary expansion using cone-beam computed tomography. *The Angle orthodontist*, 82(3), 488-494. <https://doi.org/10.2319/060411-367.1>
- Baysal, A., Uysal, T., Veli, I., Ozer, T., Karadede, I., & Hekimoglu, S. (2013). Evaluation of alveolar bone loss following rapid maxillary expansion using cone-beam computed tomography. *Korean journal of orthodontics*, 43(2), 83-95. <https://doi.org/10.4041/kjod.2013.43.2.83>
- Bechara, B., McMahan, C. A., Geha, H., & Noujeim, M. (2012a). Evaluation of a cone beam CT artefact reduction algorithm. *Dento maxillo facial radiology*, 41(5), 422-428. <https://doi.org/10.1259/dmfr/43691321>
- Bechara, B., McMahan, C. A., Moore, W. S., Noujeim, M., Geha, H., & Teixeira, F. B. (2012b). Contrast-to-noise ratio difference in small field of view cone beam computed tomography machines. *Journal of oral science*, 54(3), 227-232. <https://doi.org/10.2334/josnusd.54.227>

- Becker, A. (2013). Radiographic Methods Related to the Diagnosis of Impacted Teeth. İçinde *Orthodontic Treatment of Impacted Teeth* (ss. 10-28). John Wiley & Sons, Inc. <https://doi.org/10.1002/9781118709641.ch2>
- Becker, A., Chaushu, G., & Chaushu, S. (2010). Analysis of failure in the treatment of impacted maxillary canines. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics : official publication of the American Association of Orthodontists, its constituent societies, and the American Board of Orthodontics*, 137(6), 743-754. <https://doi.org/10.1016/j.ajodo.2008.07.022>
- Bell, R. A. (1982). A review of maxillary expansion in relation to rate of expansion and patient's age. *Am J Orthod*, 81(1), 32-37. [https://doi.org/10.1016/0002-9416\(82\)90285-8](https://doi.org/10.1016/0002-9416(82)90285-8)
- Bell, R. A., & LeCompte, E. J. (1981). The effects of maxillary expansion using a quad-helix appliance during the deciduous and mixed dentitions. *Am J Orthod*, 79(2), 152-161. [https://doi.org/10.1016/0002-9416\(81\)90313-4](https://doi.org/10.1016/0002-9416(81)90313-4)
- Bell, W. H., & Jacobs, J. D. (1979). Surgical-orthodontic correction of horizontal maxillary deficiency. *Journal of oral surgery (American Dental Association : 1965)*, 37(12), 897-902.
- Ben-Bassat, Y., Yaffe, A., Brin, I., Freeman, J., & Ehrlich, Y. (1993). Functional and morphological-occlusal aspects in children treated for unilateral posterior cross-bite. *European journal of orthodontics*, 15(1), 57-63. <https://doi.org/10.1093/ejo/15.1.57>
- Berco, M., Rigali, P. H., Miner, R. M., DeLuca, S., Anderson, N. K., & Will, L. A. (2009). Accuracy and reliability of linear cephalometric measurements from cone-beam computed tomography scans of a dry human skull. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics : official publication of the American Association of Orthodontists, its constituent societies, and the American Board of Orthodontics*, 136(1), 17.e1-9; discussion 17-8. <https://doi.org/10.1016/j.ajodo.2008.08.021>
- Bernhart, T., Vollgruber, A., Gahleitner, A., Dörtbudak, O., & Haas, R. (2000). Alternative to the median region of the palate for placement of an orthodontic implant. *Clinical oral implants research*, 11(6), 595-601. <https://doi.org/10.1034/j.1600-0501.2000.011006595.x>

- Betts, N. J. (2016). Surgically Assisted Maxillary Expansion. *Atlas of the oral and maxillofacial surgery clinics of North America*, 24(1), 67-77. <https://doi.org/10.1016/j.cxom.2015.10.003>
- Betts, N. J., Vanarsdall, R. L., Barber, H. D., Higgins-Barber, K., & Fonseca, R. J. (1995). Diagnosis and treatment of transverse maxillary deficiency. *The International journal of adult orthodontics and orthognathic surgery*, 10(2), 75-96.
- Bicakci, A. A., Agar, U., Sökücü, O., Babacan, H., & Doruk, C. (2005). Nasal airway changes due to rapid maxillary expansion timing. *The Angle orthodontist*, 75(1), 1-6. [https://doi.org/10.1043/0003-3219\(2005\)075<0001:NACDTR>2.0.CO;2](https://doi.org/10.1043/0003-3219(2005)075<0001:NACDTR>2.0.CO;2)
- Biederman, W. (1973). Rapid correction of Class 3 malocclusion by midpalatal expansion. *American journal of orthodontics*, 63(1), 47-55. [https://doi.org/10.1016/0002-9416\(73\)90109-7](https://doi.org/10.1016/0002-9416(73)90109-7)
- Bishara, S. E., & Staley, R. N. (1987). Maxillary expansion: Clinical implications. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 91(1), 3-14. [https://doi.org/10.1016/0889-5406\(87\)90202-2](https://doi.org/10.1016/0889-5406(87)90202-2)
- Bishara, S. E., Burkey, P. S., & Kharouf, J. G. (1994). Dental and facial asymmetries: a review. *Angle Orthod*, 64(2), 89-98. [https://doi.org/10.1043/0003-3219\(1994\)064<0089:dafaar>2.0.co;2](https://doi.org/10.1043/0003-3219(1994)064<0089:dafaar>2.0.co;2)
- Brunetto, D. P., Sant'Anna, E. F., Machado, A. W., & Moon, W. (2017). Non-surgical treatment of transverse deficiency in adults using Microimplant-assisted Rapid Palatal Expansion (MARPE). *Dental press journal of orthodontics*, 22(1), 110-125. <https://doi.org/10.1590/2177-6709.22.1.110-125.sar>
- Bud, E. S., Bică, C. I., Păcurar, M., Vaida, P., Vlăsa, A., Martha, K., & Bud, A. (2021). Observational Study Regarding Possible Side Effects of Miniscrew-Assisted Rapid Palatal Expander (MARPE) with or without the Use of Corticopuncture Therapy. *Biology*, 10(3). <https://doi.org/10.3390/biology10030187>

- Cantarella, D., Dominguez-Mompell, R., Mallya, S. M., Moschik, C., Pan, H. C., Miller, J., & Moon, W. (2017). Changes in the midpalatal and pterygopalatine sutures induced by micro-implant-supported skeletal expander, analyzed with a novel 3D method based on CBCT imaging. *Progress in orthodontics*, *18*(1), 34. <https://doi.org/10.1186/s40510-017-0188-7>
- Capelozza Filho, L., Cardoso Neto, J., da Silva Filho, O. G., & Ursi, W. J. (1996). Non-surgically assisted rapid maxillary expansion in adults. *The International journal of adult orthodontics and orthognathic surgery*, *11*(1), 57-66; discussion 67-70.
- Carlson, C., Sung, J., McComb, R. W., Machado, A. W., & 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 : official publication of the American Association of Orthodontists, its constituent societies, and the American Board of Orthodontics*, *149*(5), 716-728. <https://doi.org/10.1016/j.ajodo.2015.04.043>
- Cassidy, K. M., Harris, E. F., Tolley, E. A., & Keim, R. G. (1998). Genetic influence on dental arch form in orthodontic patients. *Angle Orthod*, *68*(5), 445-454. [https://doi.org/10.1043/0003-3219\(1998\)068<0445:giodaf>2.3.co;2](https://doi.org/10.1043/0003-3219(1998)068<0445:giodaf>2.3.co;2)
- Celenk-Koca, T., Erdinc, A. E., Hazar, S., Harris, L., English, J. D., & Akyalcin, S. (2018). Evaluation of miniscrew-supported rapid maxillary expansion in adolescents: A prospective randomized clinical trial. *The Angle orthodontist*, *88*(6), 702-709. <https://doi.org/10.2319/011518-42.1>
- Cevidanes, L. H. S., Styner, M. A., & Proffit, W. R. (2006). Image analysis and superimposition of 3-dimensional cone-beam computed tomography models. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics : official publication of the American Association of Orthodontists, its constituent societies, and the American Board of Orthodontics*, *129*(5), 611-618. <https://doi.org/10.1016/j.ajodo.2005.12.008>
- Choi, S.-H., Shi, K.-K., Cha, J.-Y., Park, Y.-C., & Lee, K.-J. (2016). Nonsurgical miniscrew-assisted rapid maxillary expansion results in acceptable stability in young adults. *The Angle orthodontist*, *86*(5), 713-720. <https://doi.org/10.2319/101415-689.1>

- Clement, Evan. A., & Krishnaswamy, N. R. (2017). Skeletal and Dentoalveolar Changes after Skeletal Anchorage-assisted Rapid Palatal Expansion in Young Adults: A Cone Beam Computed Tomography Study. *APOS Trends in Orthodontics*, 7, 113. <https://doi.org/10.4103/2321-1407.207220>.
- Cohen, M. M. (1993). Sutural biology and the correlates of craniosynostosis. *American journal of medical genetics*, 47(5), 581-616. <https://doi.org/10.1002/ajmg.1320470507>
- Cope, J. B. (2005). Temporary anchorage devices in orthodontics: A paradigm shift. *Seminars in Orthodontics*, 11(1), 3-9. <https://doi.org/10.1053/j.sodo.2004.11.002>
- Copello, F. de M., Brunetto, D. P., Elias, C. N., Pithon, M. M., Coqueiro, R. S., Castro, A. C. R. de, & Sant'anna, E. F. (2021). Miniscrew-assisted rapid palatal expansion (MARPE): how to achieve greater stability. In vitro study. *Dental press journal of orthodontics*, 26(1), e211967. <https://doi.org/10.1590/2177-6709.26.1.e211967.oar>
- Cotton, L. A. (1978). Slow maxillary expansion: skeletal versus dental response to low magnitude force in *Macaca mulatta*. *American journal of orthodontics*, 73(1), 1-23. [https://doi.org/10.1016/0002-9416\(78\)90098-2](https://doi.org/10.1016/0002-9416(78)90098-2)
- Cunha, A. C. da, Lee, H., Nojima, L. I., Nojima, M. da C. G., & Lee, K.-J. (2017). Miniscrew-assisted rapid palatal expansion for managing arch perimeter in an adult patient. *Dental press journal of orthodontics*, 22(3), 97-108. <https://doi.org/10.1590/2177-6709.22.3.097-108.oarda>
- da Silva, N. C., Barriviera, M., Junqueira, J. L. C., Panzarella, F. K., & Raitz, R. (2017). Intraobserver and interobserver reproducibility in linear measurements on axial images obtained by cone-beam computed tomography. *Imaging science in dentistry*, 47(1), 11-15. <https://doi.org/10.5624/isd.2017.47.1.11>
- Damstra, J., Fourie, Z., Huddleston Slater, J. J. R., & Ren, Y. (2010). Accuracy of linear measurements from cone-beam computed tomography-derived surface models of different voxel sizes. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics : official publication of the American Association of Orthodontists, its constituent societies, and the American Board of Orthodontics*, 137(1), 16.e1-6; discussion 16-7. <https://doi.org/10.1016/j.ajodo.2009.06.016>

- Danesh-Sani, S. A., Loomer, P. M., & Wallace, S. S. (2016). A comprehensive clinical review of maxillary sinus floor elevation: anatomy, techniques, biomaterials and complications. *The British journal of oral & maxillofacial surgery*, 54(7), 724-730. <https://doi.org/10.1016/J.BJOMS.2016.05.008>
- Darendeliler, M. A., Strahm, C., & Joho, J. P. (1994). Light maxillary expansion forces with the magnetic expansion device. A preliminary investigation. *European journal of orthodontics*, 16(6), 479-490. <https://doi.org/10.1093/ejo/16.6.479>
- de Oliveira, C. B., Ayub, P., Ledra, I. M., Murata, W. H., Suzuki, S. S., Ravelli, D. B., & Santos-Pinto, A. (2021a). Microimplant assisted rapid palatal expansion vs surgically assisted rapid palatal expansion for maxillary transverse discrepancy treatment. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics : official publication of the American Association of Orthodontists, its constituent societies, and the American Board of Orthodontics*, 159(6), 733-742. <https://doi.org/10.1016/j.ajodo.2020.03.024>
- De Vos, W., Casselman, J., & Swennen, G. R. J. (2009). Cone-beam computerized tomography (CBCT) imaging of the oral and maxillofacial region: a systematic review of the literature. *International journal of oral and maxillofacial surgery*, 38(6), 609-625. <https://doi.org/10.1016/j.ijom.2009.02.028>
- Dindaroğlu, F., & Yetkiner, E. (2016). Cone Beam Computed Tomography in Orthodontics. *Turkish journal of orthodontics*, 29(1), 16-21. <https://doi.org/10.5152/TurkJOrthod.2016.15-00026R1>
- Dong, H., Xu, S., Yu, Y., & Liang, Q. (2016). [Root shape changes of impacted upper central incisor before and after orthodontic traction]. *Shanghai kou qiang yi xue = Shanghai journal of stomatology*, 25(1), 72-76.
- Drage, N. A., & Sivarajasingam, V. (2009). The use of cone beam computed tomography in the management of isolated orbital floor fractures. *The British journal of oral & maxillofacial surgery*, 47(1), 65-66. <https://doi.org/10.1016/j.bjoms.2008.05.005>
- Engelking, G., & Zachrisson, B. U. (1982). Effects of incisor repositioning on monkey periodontium after expansion through the cortical plate. *American journal of orthodontics*, 82(1), 23-32. [https://doi.org/10.1016/0002-9416\(82\)90542-5](https://doi.org/10.1016/0002-9416(82)90542-5)

- Erverdi, N., & Acar, A. (2005). Zygomatic anchorage for en masse retraction in the treatment of severe Class II division 1. *The Angle orthodontist*, 75(3), 483-490. [https://doi.org/10.1043/0003-3219\(2005\)75\[483:ZAFEMR\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1043/0003-3219(2005)75[483:ZAFEMR]2.0.CO;2)
- Erverdi, N., Keles, A., & Nanda, R. (2004). The use of skeletal anchorage in open bite treatment: a cephalometric evaluation. *The Angle orthodontist*, 74(3), 381-390. [https://doi.org/10.1043/0003-3219\(2004\)074<0381:TUOSAI>2.0.CO;2](https://doi.org/10.1043/0003-3219(2004)074<0381:TUOSAI>2.0.CO;2)
- Erverdi, N., Okar, I., Küçükkeles, N., & Arbak, S. (1994). A comparison of two different rapid palatal expansion techniques from the point of root resorption. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics : official publication of the American Association of Orthodontists, its constituent societies, and the American Board of Orthodontics*, 106(1), 47-51. [https://doi.org/10.1016/S0889-5406\(94\)70020-6](https://doi.org/10.1016/S0889-5406(94)70020-6)
- Evangelista, K., Vasconcelos, K. de F., Bumann, A., Hirsch, E., Nitka, M., & Silva, M. A. G. (2010). Dehiscence and fenestration in patients with Class I and Class II Division 1 malocclusion assessed with cone-beam computed tomography. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics : official publication of the American Association of Orthodontists, its constituent societies, and the American Board of Orthodontics*, 138(2), 133.e1-7; discussion 133-5. <https://doi.org/10.1016/j.ajodo.2010.02.021>
- Ferrario, V. F., Garattini, G., Colombo, A., Filippi, V., Pozzoli, S., & 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. *European journal of orthodontics*, 25(4), 401-410. <https://doi.org/10.1093/EJO/25.4.401>
- Garib, D. G., Henriques, J. F. C., Janson, G., de Freitas, M. R., & Fernandes, A. Y. (2006). Periodontal effects of rapid maxillary expansion with tooth-tissue-borne and tooth-borne expanders: a computed tomography evaluation. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics : official publication of the American Association of Orthodontists, its constituent societies, and the American Board of Orthodontics*, 129(6), 749-758. <https://doi.org/10.1016/j.ajodo.2006.02.021>

- Garrett, B. J., Caruso, J. M., Rungcharassaeng, K., Farrage, J. R., Kim, J. S., & Taylor, G. D. (2008). Skeletal effects to the maxilla after rapid maxillary expansion assessed with cone-beam computed tomography. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics : official publication of the American Association of Orthodontists, its constituent societies, and the American Board of Orthodontics*, 134(1), 8-9. <https://doi.org/10.1016/j.ajodo.2008.06.004>
- Gorback, N. R., & Infante, C. M. (1975). A combined orthodontic and surgical procedure for rapid palatal expansion in skeletally mature patients. *Journal of clinical orthodontics : JCO*, 9(1), 56-58.
- Graber, L. W., Vanarsdall, R. L., & Vig, K. W. L. (2012). Orthodontics : current principles & techniques. İçinde *Orthodontics: current principles and techniques: C. 5th edition*. Elsevier/Mosby.
- Guerrero, M. E., Jacobs, R., Loubele, M., Schutyser, F., Suetens, P., & van Steenberghe, D. (2006). State-of-the-art on cone beam CT imaging for preoperative planning of implant placement. *Clinical oral investigations*, 10(1), 1-7. <https://doi.org/10.1007/s00784-005-0031-2>
- Gunyuz Toklu, M., Germec-Cakan, D., & Tozlu, M. (2015). Periodontal, dentoalveolar, and skeletal effects of tooth-borne and tooth-bone-borne expansion appliances. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics : official publication of the American Association of Orthodontists, its constituent societies, and the American Board of Orthodontics*, 148(1), 97-109. <https://doi.org/10.1016/j.ajodo.2015.02.022>
- 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. [https://doi.org/10.1043/0003-3219\(1961\)031<0073:REOTMD>2.0.CO;2](https://doi.org/10.1043/0003-3219(1961)031<0073:REOTMD>2.0.CO;2)
- HAAS, A. J. (1965). The Treatment Of Maxillary Deficiency By Opening The Midpalatal Suture. *The Angle orthodontist*, 35, 200-217. [https://doi.org/10.1043/0003-3219\(1965\)035<0200:TTOMDB>2.0.CO;2](https://doi.org/10.1043/0003-3219(1965)035<0200:TTOMDB>2.0.CO;2)
- Haas, A. J. (1970a). Palatal expansion: just the beginning of dentofacial orthopedics. *American journal of orthodontics*, 57(3), 219-255. [https://doi.org/10.1016/0002-9416\(70\)90241-1](https://doi.org/10.1016/0002-9416(70)90241-1)

- Haas, A. J. (1970b). Palatal expansion: just the beginning of dentofacial orthopedics. *Am J Orthod*, 57(3), 219-255. [https://doi.org/10.1016/0002-9416\(70\)90241-1](https://doi.org/10.1016/0002-9416(70)90241-1)
- Haas, A. J. (2009). Rapid Expansion Of The Maxillary Dental Arch And Nasal Cavity By Opening The Midpalatal Suture. *Angle Orthodontist*, 31, 73-90.
- Harberson, V. A., & Myers, D. R. (1978). Midpalatal suture opening during functional posterior cross-bite correction. *American journal of orthodontics*, 74(3), 310-313. [https://doi.org/10.1016/0002-9416\(78\)90207-5](https://doi.org/10.1016/0002-9416(78)90207-5)
- Harorlu, A. (2014). *Ağız, Diş ve Çene Radyolojisi* (1. bs). Nobel Tıp Kitapevleri.
- Harvold, E. P., Chierici, G., & Vargervik, K. (1972). Experiments on the development of dental malocclusions. *Am J Orthod*, 61(1), 38-44. [https://doi.org/10.1016/0002-9416\(72\)90174-1](https://doi.org/10.1016/0002-9416(72)90174-1)
- Hechler, S. L. (2008). Cone-beam CT: applications in orthodontics. *Dental clinics of North America*, 52(4), 809-823, vii. <https://doi.org/10.1016/j.cden.2008.05.001>
- Heimisdottir, K., Bosshardt, D., & Ruf, S. (2005). Can the severity of root resorption be accurately judged by means of radiographs? A case report with histology. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics : official publication of the American Association of Orthodontists, its constituent societies, and the American Board of Orthodontics*, 128(1), 106-109. <https://doi.org/10.1016/j.ajodo.2004.11.028>
- Hicks, E. P. (1978). Slow maxillary expansion. A clinical study of the skeletal versus dental response to low-magnitude force. *Am J Orthod*, 73(2), 121-141. [https://doi.org/10.1016/0002-9416\(78\)90183-5](https://doi.org/10.1016/0002-9416(78)90183-5)
- Holberg, C., Steinhäuser, S., & Rudzki, I. (2007). Surgically assisted rapid maxillary expansion: midfacial and cranial stress distribution. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics : official publication of the American Association of Orthodontists, its constituent societies, and the American Board of Orthodontics*, 132(6), 776-782. <https://doi.org/10.1016/j.ajodo.2005.12.036>
- Howe, R. P., McNamara, J. A., & O'Connor, K. A. (1983). An examination of dental crowding and its relationship to tooth size and arch dimension. *American journal of orthodontics*, 83(5), 363-373. [https://doi.org/10.1016/0002-9416\(83\)90320-2](https://doi.org/10.1016/0002-9416(83)90320-2)

- Isaacson, R., & Ingram, A. (1964). Forces produced by rapid maxillary expansion. Part II Forces present during treatment. *Angle Orthod*, 34(4), 261-270.
- Işeri, H., Tekkaya, A. E., Oztan, O., & Bilgiç, S. (1998). Biomechanical effects of rapid maxillary expansion on the craniofacial skeleton, studied by the finite element method. *European journal of orthodontics*, 20(4), 347-356. <https://doi.org/10.1093/ejo/20.4.347>
- Işeri, H., ve Ozsoy, S. (2004). Semirapid maxillary expansion--a study of long-term transverse effects in older adolescents and adults. *The Angle orthodontist*, 74(1), 71-78. [https://doi.org/10.1043/0003-3219\(2004\)074<0071:SMESOL>2.0.CO;2](https://doi.org/10.1043/0003-3219(2004)074<0071:SMESOL>2.0.CO;2)
- Jafari, A., Shetty, K. S., & Kumar, M. (2003). Study of stress distribution and displacement of various craniofacial structures following application of transverse orthopedic forces--a three-dimensional FEM study. *The Angle orthodontist*, 73(1), 12-20. [https://doi.org/10.1043/0003-3219\(2003\)073<0012:SOSDAD>2.0.CO;2](https://doi.org/10.1043/0003-3219(2003)073<0012:SOSDAD>2.0.CO;2)
- Jeon, J. Y., Choi, S.-H., Chung, C. J., & Lee, K.-J. (2022). The success and effectiveness of miniscrew-assisted rapid palatal expansion are age- and sex-dependent. *Clinical oral investigations*, 26(3), 2993-3003. <https://doi.org/10.1007/s00784-021-04281-0>
- Jia, H., Zhuang, L., Zhang, N., Bian, Y., & 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. *The Angle orthodontist*, 91(1), 36-45. <https://doi.org/10.2319/041920-332.1>
- Kamburoğlu, K., Ereş, G., Akgün, C., Yeta, E. N., Gülen, O., & Karacaoğlu, F. (2015). Effect of voxel size on accuracy of cone beam computed tomography-aided assessment of periodontal furcation involvement. *Oral surgery, oral medicine, oral pathology and oral radiology*, 120(5), 644-650. <https://doi.org/10.1016/j.oooo.2015.07.030>
- Kamburoğlu, K., Kolsuz, E., Kurt, H., Kiliç, C., Özen, T., & Paksoy, C. S. (2011). Accuracy of CBCT measurements of a human skull. *Journal of digital imaging*, 24(5), 787-793. <https://doi.org/10.1007/s10278-010-9339-9>

- Kanomi, R., Deguchi, T., Kakuno, E., Takano-Yamamoto, T., & Eugene Roberts, W. (2013). CBCT of skeletal changes following rapid maxillary expansion to increase arch-length with a development-dependent bonded or banded appliance. *Angle Orthod*, 83(5), 851-857. <https://doi.org/10.2319/082012-669.1>
- Kapetanović, A., Theodorou, C. I., Bergé, S. J., Schols, J. G. J. H., & Xi, T. (2021). Efficacy of Miniscrew-Assisted Rapid Palatal Expansion (MARPE) in late adolescents and adults: a systematic review and meta-analysis. *European journal of orthodontics*, 43(3), 313-323. <https://doi.org/10.1093/ejo/cjab005>
- Kartalian, A., Gohl, E., Adamian, M., & Enciso, R. (2010). Cone-beam computerized tomography evaluation of the maxillary dentoskeletal complex after rapid palatal expansion. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics : official publication of the American Association of Orthodontists, its constituent societies, and the American Board of Orthodontics*, 138(4), 486-492. <https://doi.org/10.1016/j.ajodo.2008.10.025>
- Kim, K. B., & Helmkamp, M. E. (2012). Miniscrew implant-supported rapid maxillary expansion. *Journal of clinical orthodontics : JCO*, 46(10), 608-612; quiz 631.
- King, K. S., Lam, E. W., Faulkner, M. G., Heo, G., & Major, P. W. (2007). Vertical bone volume in the paramedian palate of adolescents: a computed tomography study. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics : official publication of the American Association of Orthodontists, its constituent societies, and the American Board of Orthodontics*, 132(6), 783-788. <https://doi.org/10.1016/j.ajodo.2005.11.042>
- King, L., Harris, E. F., & Tolley, E. A. (1993). Heritability of cephalometric and occlusal variables as assessed from siblings with overt malocclusions. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 104(2), 121-131. [https://doi.org/10.1016/S0889-5406\(05\)81001-7](https://doi.org/10.1016/S0889-5406(05)81001-7)
- Kircelli, B. H., Pektaş, Z. O., & Uçkan, S. (2006). Orthopedic protraction with skeletal anchorage in a patient with maxillary hypoplasia and hypodontia. *The Angle orthodontist*, 76(1), 156-163. [https://doi.org/10.1043/0003-3219\(2006\)076\[0156:OPWSAI\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1043/0003-3219(2006)076[0156:OPWSAI]2.0.CO;2)
- Kocadereli I. (1996). Rapid Maksiller Ekspansiyon. *Türk Ort Derg*, 9, 138-142.

- Koudstaal, M. J., Poort, L. J., van der Wal, K. G. H., Wolvius, E. B., Prah-Andersen, B., & Schulten, A. J. M. (2005). Surgically assisted rapid maxillary expansion (SARME): a review of the literature. *Int J Oral Maxillofac Surg*, 34(7), 709-714. <https://doi.org/10.1016/J.IJOM.2005.04.025>
- Kumar, N., Desai, A. L., Nambiar, S., & Shetty, S. (2021). *Miniscrew Assisted Rapid Palatal Expansion (Marpe) – Expanding Horizons To Achieve An Optimum In Transverse Dimension: A Review*}.
- Kutin, G., & Hawes, R. R. (1969). Posterior cross-bites in the deciduous and mixed dentitions. *Am J Orthod*, 56(5), 491-504. [https://doi.org/10.1016/0002-9416\(69\)90210-3](https://doi.org/10.1016/0002-9416(69)90210-3)
- Kühnel, T. S., & Reichert, T. E. (2015a). Trauma of the midface. *GMS current topics in otorhinolaryngology, head and neck surgery*, 14, Doc06. <https://doi.org/10.3205/CTO000121>
- Lagravère, M. O., Carey, J., Heo, G., Toogood, R. W., & Major, P. W. (2010). Transverse, vertical, and anteroposterior changes from bone-anchored maxillary expansion vs traditional rapid maxillary expansion: a randomized clinical trial. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics : official publication of the American Association of Orthodontists, its constituent societies, and the American Board of Orthodontics*, 137(3), 304.e1-12; discussion 304-5. <https://doi.org/10.1016/j.ajodo.2009.09.016>
- Lagravère, M. O., Major, P. W., & Flores-Mir, C. (2005). Skeletal and dental changes with fixed slow maxillary expansion treatment: a systematic review. *J Am D*, 136(2), 194-199. <https://doi.org/10.14219/JADA.ARCHIVE.2005.0141>
- Lamparski, D. G., Rinchuse, D. J., Close, J. M., & Sciote, J. J. (2003). Comparison of skeletal and dental changes between 2-point and 4-point rapid palatal expanders. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics : official publication of the American Association of Orthodontists, its constituent societies, and the American Board of Orthodontics*, 123(3), 321-328. <https://doi.org/10.1067/mod.2003.10>

- Landes, C. A., Laudemann, K., Petruchin, O., Mack, M. G., Kopp, S., Ludwig, B., Sader, R. A., & Seitz, O. (2009). Comparison of bipartite versus tripartite osteotomy for maxillary transversal expansion using 3-dimensional preoperative and postexpansion computed tomography data. *Journal of oral and maxillofacial surgery: official journal of the American Association of Oral and Maxillofacial Surgeons*, 67(10), 2287-2301. <https://doi.org/10.1016/j.joms.2009.04.069>
- Langberg, B. J., Arai, K., & Miner, R. M. (2005). Transverse skeletal and dental asymmetry in adults with unilateral lingual posterior crossbite. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics: official publication of the American Association of Orthodontists, its constituent societies, and the American Board of Orthodontics*, 127(1), 6-15; discussion 15-6. <https://doi.org/10.1016/j.ajodo.2003.10.044>
- Lanteri, C., Beretta, M., Lanteri, V., Gianolio, A., Cherchi, C., & Franchi, L. (2016). The Leaf Expander for Non-Compliance Treatment in the Mixed Dentition. *Journal of clinical orthodontics : JCO*, 50(9), 552-560.
- Larsson, E. (1986). The effect of dummy-sucking on the occlusion: a review. *Eur J Orthod*, 8(2), 127-130. <https://doi.org/10.1093/EJO/8.2.127>
- Larsson, E. (2001). Sucking, chewing, and feeding habits and the development of crossbite: a longitudinal study of girls from birth to 3 years of age. *Angle Orthod*, 71(2), 116-119. [https://doi.org/10.1043/0003-3219\(2001\)071<0116:scafha>2.0.co;2](https://doi.org/10.1043/0003-3219(2001)071<0116:scafha>2.0.co;2)
- Lee, H. K., Bayome, M., Ahn, C. S., Kim, S.-H., Kim, K. B., Mo, S.-S., & Kook, Y.-A. (2014). Stress distribution and displacement by different bone-borne palatal expanders with micro-implants: a three-dimensional finite-element analysis. *European journal of orthodontics*, 36(5), 531-540. <https://doi.org/10.1093/ejo/cjs063>
- Lee, K.-J., Park, Y.-C., Park, J.-Y., & 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: official publication of the American Association of Orthodontists, its constituent societies, and the American Board of Orthodontics*, 137(6), 830-839. <https://doi.org/10.1016/j.ajodo.2007.10.065>

- Lee, R. J., Moon, W., & Hong, C. (2017). Effects of monocortical and bicortical mini-implant anchorage on bone-borne palatal expansion using finite element analysis. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics : official publication of the American Association of Orthodontists, its constituent societies, and the American Board of Orthodontics*, 151(5), 887-897. <https://doi.org/10.1016/j.ajodo.2016.10.025>
- Lemos Rinaldi, M. R., Azeredo, F., Martinelli de Lima, E., Deon Rizzato, S. M., Sameshima, G., & Macedo de Menezes, L. (2018). Cone-beam computed tomography evaluation of bone plate and root length after maxillary expansion using tooth-borne and tooth-tissue-borne banded expanders. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics : official publication of the American Association of Orthodontists, its constituent societies, and the American Board of Orthodontics*, 154(4), 504-516. <https://doi.org/10.1016/j.ajodo.2017.12.018>
- Leo, J. T., Cassell, M. D., & Bergman, R. A. (1995). Variation in human infraorbital nerve, canal and foramen. *Annals of anatomy = Anatomischer Anzeiger : official organ of the Anatomische Gesellschaft*, 177(1), 93-95. [https://doi.org/10.1016/S0940-9602\(11\)80139-1](https://doi.org/10.1016/S0940-9602(11)80139-1)
- Li, N., Sun, W., Li, Q., Dong, W., Martin, D., & Guo, J. (2020). Skeletal effects of monocortical and bicortical mini-implant anchorage on maxillary expansion using cone-beam computed tomography in young adults. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics : official publication of the American Association of Orthodontists, its constituent societies, and the American Board of Orthodontics*, 157(5), 651-661. <https://doi.org/10.1016/j.ajodo.2019.05.021>
- Liao, Y.-C., Ho, K.-H., Wang, C.-W., Wang, K.-L., Hsieh, S.-C., & Chang, H.-M. (2022). Skeletal and dental changes after microimplant-assisted rapid palatal expansion (MARPE) – a Cephalometric and Cone-Beam Computed Tomography (CBCT) study. *Clinical and Investigative Orthodontics*, 81(2), 84-92. <https://doi.org/10.1080/27705781.2022.2051120>

- Lim, H.-M., Park, Y.-C., Lee, K.-J., Kim, K.-H., & Choi, Y. J. (2017). Stability of dental, alveolar, and skeletal changes after miniscrew-assisted rapid palatal expansion. *Korean journal of orthodontics*, 47(5), 313-322. <https://doi.org/10.4041/kjod.2017.47.5.313>
- Lin, L., Ahn, H.-W., Kim, S.-J., Moon, S.-C., Kim, S.-H., & Nelson, G. (2015). Tooth-borne vs bone-borne rapid maxillary expanders in late adolescence. *The Angle orthodontist*, 85(2), 253-262. <https://doi.org/10.2319/030514-156.1>
- Lines PA. (1975). Adult rapid maxillary expansion with corticotomy. *Am J Orthod*, 67, 44-56.
- Lione, R., Ballanti, F., Franchi, L., Baccetti, T., & Cozza, P. (2008). Treatment and posttreatment skeletal effects of rapid maxillary expansion studied with low-dose computed tomography in growing subjects. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics : official publication of the American Association of Orthodontists, its constituent societies, and the American Board of Orthodontics*, 134(3), 389-392. <https://doi.org/10.1016/j.ajodo.2008.05.011>
- Liou, E. J. W., Pai, B. C. J., & Lin, J. C. Y. (2004). Do miniscrews remain stationary under orthodontic forces? *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics : official publication of the American Association of Orthodontists, its constituent societies, and the American Board of Orthodontics*, 126(1), 42-47. <https://doi.org/10.1016/j.ajodo.2003.06.018>
- Lofthag-Hansen, S., Huumonen, S., Gröndahl, K., & Gröndahl, H.-G. (2007). Limited cone-beam CT and intraoral radiography for the diagnosis of periapical pathology. *Oral surgery, oral medicine, oral pathology, oral radiology, and endodontics*, 103(1), 114-119. <https://doi.org/10.1016/j.tripleo.2006.01.001>
- Ludwig, B., Baumgaertel, S., Böhm, B., Bowman, S., Glasl, B., & Johnston, L. (2007). *Mini-implants in Orthodontics. Innovative Anchorage Concepts* (B. Ludwig, S. Baumgaertel, & S. Bowman, Ed.). Quintessence Publishing .
- Ludwig, B., Glas, B., Bowman, S. J., Drescher, D., & Wilmes, B. (2010). Miniscrew-supported Class III treatment with the Hybrid RPE Advancer. *Journal of clinical orthodontics : JCO*, 44(9), 533-539; quiz 561.

- Ludwig, B., Glasl, B., Bowman, S. J., Wilmes, B., Kinzinger, G. S. M., & Lisson, J. A. (2011). Anatomical guidelines for miniscrew insertion: palatal sites. *Journal of clinical orthodontics : JCO*, *45*(8), 433-441; quiz 467.
- MacGinnis, M., Chu, H., Youssef, G., Wu, K. W., Machado, A. W., & 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), 52. <https://doi.org/10.1186/s40510-014-0052-y>
- Mah, J. K., Danforth, R. A., Bumann, A., & Hatcher, D. (2003). Radiation absorbed in maxillofacial imaging with a new dental computed tomography device. *Oral surgery, oral medicine, oral pathology, oral radiology, and endodontics*, *96*(4), 508-513. [https://doi.org/10.1016/s1079-2104\(03\)00350-0](https://doi.org/10.1016/s1079-2104(03)00350-0)
- Marquezan, M., Nojima, L. I., Freitas, A. O. A. de, Baratieri, C., Alves Júnior, M., Nojima, M. da C. G., & Araújo, M. T. de S. (2012). Tomographic mapping of the hard palate and overlying mucosa. *Brazilian oral research*, *26*(1), 36-42. <https://doi.org/10.1590/s1806-83242012000100007>
- Marshall, S. D., Southard, K. A., & Southard, T. E. (2005). Early Transverse Treatment. *Semin Orthod*, *11*, 130-139. <https://doi.org/10.1053/j.sodo.2005.04.006>
- Maverna, R., & Gracco, A. (2007). Different diagnostic tools for the localization of impacted maxillary canines: clinical considerations. *Progress in orthodontics*, *8*(1), 28-44.
- McMullen, C., Al Turkestani, N. N., Ruellas, A. C. O., Massaro, C., Rego, M. V. N. N., Yatabe, M. S., Kim-Berman, H., McNamara, J. A., Angelieri, F., Franchi, L., Ngan, P., He, H., & Cevidane, L. H. S. (2022). Three-dimensional evaluation of skeletal and dental effects of treatment with maxillary skeletal expansion. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics : official publication of the American Association of Orthodontists, its constituent societies, and the American Board of Orthodontics*, *161*(5), 666-678. <https://doi.org/10.1016/j.ajodo.2020.12.026>
- McNamara, J. A. (2000). Maxillary transverse deficiency. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, *117*(5), 567-570. [https://doi.org/10.1016/S0889-5406\(00\)70202-2](https://doi.org/10.1016/S0889-5406(00)70202-2).

- Memikoglu, T. U., & Işeri, H. (1999). Effects of a bonded rapid maxillary expansion appliance during orthodontic treatment. *The Angle orthodontist*, 69(3), 251-256. [https://doi.org/10.1043/0003-3219\(1999\)069<0251:EOABRM>2.3.CO;2](https://doi.org/10.1043/0003-3219(1999)069<0251:EOABRM>2.3.CO;2)
- Menon, S., Manerikar, R., & Sinha, R. (2010). Surgical management of transverse maxillary deficiency in adults. *Journal of maxillofacial and oral surgery*, 9(3), 241-246. <https://doi.org/10.1007/s12663-010-0034-7>
- Mew, J. R. (1977). Semi-rapid maxillary expansion. *Br Dent J*, 143(9), 301-306. <https://doi.org/10.1038/SJ.BDJ.4803996>
- Mommaerts, M. Y. (1999). Transpalatal distraction as a method of maxillary expansion. *The British journal of oral & maxillofacial surgery*, 37(4), 268-272. <https://doi.org/10.1054/bjom.1999.0127>
- Moon, H.-W., Kim, M.-J., Ahn, H.-W., Kim, S.-J., Kim, S.-H., Chung, K.-R., & 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. <https://doi.org/10.2319/050619-316.1>
- Moshfeghi, M., Tavakoli, M. A., Hosseini, E. T., Hosseini, A. T., & Hosseini, I. T. (2012). Analysis of linear measurement accuracy obtained by cone beam computed tomography (CBCT-NewTom VG). *Dental research journal*, 9(Suppl 1), S57-62.
- Moss, J. P. (1968). Rapid expansion of the maxillary arch. II. Indications for rapid expansion. *JPO J Pract Orthod*, 2(5), 215-223 concl.
- Mossaz-joëls, K., & Mossaz, C. F. (1989). Slow maxillary expansion: a comparison between banded and bonded appliances. *Eur J Orthod*, 11(1), 67-76. <https://doi.org/10.1093/OXFORDJOURNALS.EJO.A035967>
- Mossey, P. A., Little, J., Munger, R. G., Dixon, M. J., & Shaw, W. C. (2009). Cleft lip and palate. *Lancet (London, England)*, 374(9703), 1773-1785. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(09\)60695-4](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(09)60695-4)
- Moyers RE. (1980). *Handbook of orthodontics*. Year Book Medical Publishers Inc.
- Moyers, R. E. (1988). *Handbook of orthodontics*. Year Book Medical Pub.

- Nervina, J. M. (2012). Cone beam computed tomography use in orthodontics. *Australian dental journal*, *57 Suppl 1*, 95-102. <https://doi.org/10.1111/j.1834-7819.2011.01662.x>
- Ngan, P., Nguyen, U. K., Nguyen, T., Tremont, T., & Martin, C. (2018). Skeletal, Dentoalveolar, and Periodontal Changes of Skeletally Matured Patients with Maxillary Deficiency Treated with Microimplant-assisted Rapid Palatal Expansion Appliances: A Pilot Study. *APOS Trends in Orthodontics*, *8*, 71. https://doi.org/10.4103/apos.apos_27_18
- Nguyen, H., Shin, J. W., Giap, H.-V., Kim, K. B., Chae, H. S., Kim, Y. H., & Choi, H. W. (2021). Midfacial soft tissue changes after maxillary expansion using micro-implant-supported maxillary skeletal expanders in young adults: A retrospective study. *Korean Journal of Orthodontics*, *51*(3), 145-156. <https://doi.org/10.4041/kjod.2021.51.3.145>
- Nienkemper, M., Wilmes, B., Pauls, A., & Drescher, D. (2013). Maxillary protraction using a hybrid hyrax-facemask combination. *Progress in orthodontics*, *14*(1), 5. <https://doi.org/10.1186/2196-1042-14-5>
- Nojima, L. I., Nojima, M. da C. G., Cunha, A. C. da, Guss, N. O., & Sant'Anna, E. F. (2018). Mini-implant selection protocol applied to MARPE. *Dental press journal of orthodontics*, *23*(5), 93-101. <https://doi.org/10.1590/2177-6709.23.5.093-101.sar>
- Odenrick, L., Karlander, E. L., Pierce, A., Fracds, & Kretschmar, U. (1991). Surface resorption following two forms of rapid maxillary expansion. *European journal of orthodontics*, *13*(4), 264-270. <https://doi.org/10.1093/EJO/13.4.264>
- Øgaard, B., Larsson, E., & Lindsten, R. (1994). The effect of sucking habits, cohort, sex, intercanine arch widths, and breast or bottle feeding on posterior crossbite in Norwegian and Swedish 3-year-old children. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, *106*(2), 161-166. [https://doi.org/10.1016/S0889-5406\(94\)70034-6](https://doi.org/10.1016/S0889-5406(94)70034-6)
- Oh, H., Park, J., & Lagravere-Vich, M. O. (2019). Comparison of traditional RPE with two types of micro-implant assisted RPE: CBCT study. *Seminars in Orthodontics*, *25*(1), 60-68. <https://doi.org/10.1053/j.sodo.2019.02.007>

- Okay, D. J., Genden, E., Buchbinder, D., & Urken, M. (2001). Prosthodontic guidelines for surgical reconstruction of the maxilla: a classification system of defects. *The Journal of prosthetic dentistry*, 86(4), 352-363. <https://doi.org/10.1067/MPR.2001.119524>
- Oulis, C. J., Vadiakas, G. P., Ekonomides, J., & Dratsa, J. (1994). The effect of hypertrophic adenoids and tonsils on the development of posterior crossbite and oral habits. *J Clin Pediatr Dent*, 18(3), 197-201.
- Palomo, J. M., Kau, C. H., Palomo, L. B., & Hans, M. G. (2006). Three-dimensional cone beam computerized tomography in dentistry. *Dentistry today*, 25(11), 130, 132-135.
- Panzarella, F. K., Junqueira, J. L. C., Oliveira, L. B., de Araújo, N. S., & Costa, C. (2011). Accuracy assessment of the axial images obtained from cone beam computed tomography. *Dento maxillo facial radiology*, 40(6), 369-378. <https://doi.org/10.1259/dmfr/88722046>
- Paredes, N., Colak, O., Sfogliano, L., Elkenawy, I., Fijany, L., Fraser, A., Zhang, B., & Moon, W. (2020). Differential assessment of skeletal, alveolar, and dental components induced by microimplant-supported midfacial skeletal expander (MSE), utilizing novel angular measurements from the fulcrum. *Progress in orthodontics*, 21(1), 18. <https://doi.org/10.1186/s40510-020-00320-w>
- Park, J. J., Park, Y.-C., Lee, K.-J., Cha, J.-Y., Tahk, J. H., & Choi, Y. J. (2017). Skeletal and dentoalveolar changes after miniscrew-assisted rapid palatal expansion in young adults: A cone-beam computed tomography study. *Korean journal of orthodontics*, 47(2), 77-86. <https://doi.org/10.4041/kjod.2017.47.2.77>
- 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. [https://doi.org/10.1016/0002-9416\(77\)90123-3](https://doi.org/10.1016/0002-9416(77)90123-3)
- Phatouros, A., ve Goonewardene, M. S. (2008). Morphologic changes of the palate after rapid maxillary expansion: a 3-dimensional computed tomography evaluation. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics : official publication of the American Association of Orthodontists, its constituent societies, and the American Board of Orthodontics*, 134(1), 117-124. <https://doi.org/10.1016/j.ajodo.2007.05.015>

- Pinto, A. S., Buschang, P. H., Throckmorton, G. S., & Chen, P. (2001). Morphological and positional asymmetries of young children with functional unilateral posterior crossbite. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics : official publication of the American Association of Orthodontists, its constituent societies, and the American Board of Orthodontics*, 120(5), 513-520. <https://doi.org/10.1067/mod.2001.118627a>
- Preda, L., La Fianza, A., Di Maggio, E. M., Dore, R., Schifino, M. R., Campani, R., Segù, C., & Sfondrini, M. F. (1997). The use of spiral computed tomography in the localization of impacted maxillary canines. *Dento maxillo facial radiology*, 26(4), 236-241. <https://doi.org/10.1038/sj.dmfr.4600258>
- Proffit WR, & Fields HW. (1993). *Contemporary Orthodontics 2nd edition*. Mosby-Year Book Inc.
- Rajput, A., Talwar, S., Chaudhary, S., & Khetarpal, A. (2012). Successful management of pulpo-periodontal lesion in maxillary lateral incisor with palatogingival groove using CBCT scan. *Indian journal of dental research : official publication of Indian Society for Dental Research*, 23(3), 415-418. <https://doi.org/10.4103/0970-9290.102243>
- Ramieri, G. A., Spada, M. C., Austa, M., Bianchi, S. D., & 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. <https://doi.org/10.1016/j.ijom.2004.10.011>
- Revelo, B., & Fishman, L. S. (1994). Maturational evaluation of ossification of the midpalatal suture. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics : official publication of the American Association of Orthodontists, its constituent societies, and the American Board of Orthodontics*, 105(3), 288-292. [https://doi.org/10.1016/S0889-5406\(94\)70123-7](https://doi.org/10.1016/S0889-5406(94)70123-7)
- Ricketts R.M. (1960). The Influence Of Orthodontic Treatment On Facial Growth And Development. *Angle Orthodontist*, 30, 103-133.
- Ricketts, R. M., Bench, R. W., Hilgers, J. J., & Schulhof, R. (1972). An overview of computerized cephalometrics. *American journal of orthodontics*, 61(1), 1-28. [https://doi.org/10.1016/0002-9416\(72\)90172-8](https://doi.org/10.1016/0002-9416(72)90172-8)

- Robb, R. A. (1982). The Dynamic Spatial Reconstructor: An X-Ray Video-Fluoroscopic CT Scanner for Dynamic Volume Imaging of Moving Organs. *IEEE transactions on medical imaging*, 1(1), 22-33. <https://doi.org/10.1109/TMI.1982.4307545>
- Ruellas, A. C. de O., Tonello, C., Gomes, L. R., Yatabe, M. S., Macron, L., Lopinto, J., Goncalves, J. R., Garib Carreira, D. G., Alonso, N., Souki, B. Q., Coqueiro, R. da S., & Cevidanes, L. H. S. (2016). Common 3-dimensional coordinate system for assessment of directional changes. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics : official publication of the American Association of Orthodontists, its constituent societies, and the American Board of Orthodontics*, 149(5), 645-656. <https://doi.org/10.1016/j.ajodo.2015.10.021>
- Rungcharassaeng, K., Caruso, J. M., Kan, J. Y. K., Kim, J., & Taylor, G. (2007). Factors affecting buccal bone changes of maxillary posterior teeth after rapid maxillary expansion. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics : official publication of the American Association of Orthodontists, its constituent societies, and the American Board of Orthodontics*, 132(4), 428.e1-8. <https://doi.org/10.1016/j.ajodo.2007.02.052>
- Sadler, T. W. (2022). *Langman's medical embryology*. Lippincott Williams & Wilkins.
- Sadrameli, M., ve Mupparapu, M. (2018). Oral and Maxillofacial Anatomy. *Radiologic clinics of North America*, 56(1), 13-29. <https://doi.org/10.1016/J.RCL.2017.08.002>
- Sandikçioğlu, M., ve Hazar, S. (1997). Skeletal and dental changes after maxillary expansion in the mixed dentition. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics : official publication of the American Association of Orthodontists, its constituent societies, and the American Board of Orthodontics*, 111(3), 321-327. [https://doi.org/10.1016/S0889-5406\(97\)70191-4](https://doi.org/10.1016/S0889-5406(97)70191-4)
- Scarfe, W. C., ve Farman, A. G. (2008). What is cone-beam CT and how does it work? *Dental clinics of North America*, 52(4), 707-730, v. <https://doi.org/10.1016/j.cden.2008.05.005>
- Schmuth, G. P., Freisfeld, M., Köster, O., & Schüller, H. (1992). The application of computerized tomography (CT) in cases of impacted maxillary canines. *European journal of orthodontics*, 14(4), 296-301. <https://doi.org/10.1093/ejo/14.4.296>

- Smalley, W. M., Shapiro, P. A., Hohl, T. H., Kokich, V. G., & Brånemark, P. I. (1988). Osseointegrated titanium implants for maxillofacial protraction in monkeys. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics : official publication of the American Association of Orthodontists, its constituent societies, and the American Board of Orthodontics*, 94(4), 285-295. [https://doi.org/10.1016/0889-5406\(88\)90053-4](https://doi.org/10.1016/0889-5406(88)90053-4)
- Song, K.-T., Park, J. H., Moon, W., Chae, J.-M., & 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 : official publication of the American Association of Orthodontists, its constituent societies, and the American Board of Orthodontics*, 156(5), 653-662. <https://doi.org/10.1016/j.ajodo.2018.11.019>
- Soriano, R. M., & M Das, J. (2023). *Anatomy, Head and Neck, Maxilla*.
- Steinhauser, E. W. (1972). Midline splitting of the maxilla for correction of malocclusion. *Journal of oral surgery (American Dental Association : 1965)*, 30(6), 413-422.
- Suda, N., Takada, J., & Ohyama, K. (2006). Orthodontic treatment in a patient with Van der Woude's syndrome. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 129(5), 696-705. <https://doi.org/10.1016/J.AJODO.2005.12.024>
- Sugawara, J., & Nishimura, M. (2005). Minibone plates: The skeletal anchorage system. *Seminars in Orthodontics*, 11(1), 47-56. <https://doi.org/10.1053/j.sodo.2004.11.008>
- Suzuki, H., Moon, W., Previdente, L. H., Suzuki, S. S., Garcez, A. S., & Consolaro, A. (2016). Miniscrew-assisted rapid palatal expander (MARPE): the quest for pure orthopedic movement. *Dental press journal of orthodontics*, 21(4), 17-23. <https://doi.org/10.1590/2177-6709.21.4.017-023.oin>
- Suzuki, S. S., Braga, L. F. S., Fujii, D. N., Moon, W., & Suzuki, H. (2018). Corticopuncture Facilitated Microimplant-Assisted Rapid Palatal Expansion. *Case reports in dentistry*, 2018, 1392895. <https://doi.org/10.1155/2018/1392895>

- Tamburrino, R. K., Boucher, N. S., Vanarsdall, R. L., & Antonino, S. (2010). The Transverse Dimension: Diagnosis and Relevance to Functional Occlusion. *RWISO Journal*, 2(1), 11-19.
- Tausche, E., Hansen, L., Hietschold, V., Lagravère, M. O., & Harzer, W. (2007). Three-dimensional evaluation of surgically assisted implant bone-borne rapid maxillary expansion: a pilot study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 131(4 Suppl), 92-99. <https://doi.org/10.1016/J.AJODO.2006.07.021>
- Thilander, B., Wahlund, S., & Lennartsson, B. (1984). The effect of early interceptive treatment in children with posterior cross-bite. *European journal of orthodontics*, 6(1), 25-34. <https://doi.org/10.1093/EJO/6.1.25>
- Thomas, M., & Graber, R. (1994). *Orthodontics: Current Principles and Techniques*. Mosby Inc.
- Timms DJ. (1981a). Rapid maxillary expansion. *Quintessence Publishing Co*, 15-121.
- Timms, D. J. (1980). A study of basal movement with rapid maxillary expansion. *American journal of orthodontics*, 77(5), 500-507. [https://doi.org/10.1016/0002-9416\(80\)90129-3](https://doi.org/10.1016/0002-9416(80)90129-3)
- Timms, D. J. (1981b). "After rapid maxillary expansion (theory and practice)." Rapid maxillary expansion. *Quintessence Publishing Co., Inc Chicago*, 59-76.
- Timms, D. J. (1999). The dawn of rapid maxillary expansion. *The Angle orthodontist*, 69(3), 247-250. [https://doi.org/10.1043/0003-3219\(1999\)069<0247: tdorme>2.3.co;2](https://doi.org/10.1043/0003-3219(1999)069<0247: tdorme>2.3.co;2)
- Timms, D. J., & Moss, J. P. (1971). An histological investigation into the effects of rapid maxillary expansion on the teeth and their supporting tissues. *Transactions. European Orthodontic Society*, 263-271.
- Timms, D. J., & Vero, D. (1981). The relationship of rapid maxillary expansion to surgery with special reference to midpalatal synostosis. *Br J Oral Surg*, 19(3), 180-196. [https://doi.org/10.1016/0007-117X\(81\)90003-2](https://doi.org/10.1016/0007-117X(81)90003-2)

- Toroglu, M. S., Uzel, E., Kayalioglu, M., & Uzel, I. (2002). Asymmetric maxillary expansion (AMEX) appliance for treatment of true unilateral posterior crossbite. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics: official publication of the American Association of Orthodontists, its constituent societies, and the American Board of Orthodontics*, 122(2), 164-173. <https://doi.org/10.1067/mod.2002.125563>
- Turley, P. K., Kean, C., Schur, J., Stefanac, J., Gray, J., Hennes, J., & Poon, L. C. (1988). Orthodontic force application to titanium endosseous implants. *The Angle orthodontist*, 58(2), 151-162. [https://doi.org/10.1043/0003-3219\(1988\)058<0151:OFATTE>2.0.CO;2](https://doi.org/10.1043/0003-3219(1988)058<0151:OFATTE>2.0.CO;2)
- Tyndall, D. A., & Rathore, S. (2008). Cone-beam CT diagnostic applications: caries, periodontal bone assessment, and endodontic applications. *Dental clinics of North America*, 52(4), 825-841, vii. <https://doi.org/10.1016/j.cden.2008.05.002>
- Ülgen, M. (1993). *Ortodontik Tedavi Prensipleri* (C. 4). Dilek-Örünç Matbaası.
- Ülgen, M. (2000). *Anomaliler, Sefalometri, Etioloji, Büyüme ve Gelişim, Tanı*. Yeditepe Üniversitesi Yayınları.
- Van Den Bergh, J. P. A., Ten Bruggenkate, C. M., Disch, F. J. M., & Tuinzing, D. B. (2000). Anatomical aspects of sinus floor elevations. *Clinical oral implants research*, 11(3), 256-265. <https://doi.org/10.1034/J.1600-0501.2000.011003256.X>
- Vardimon, A. D., Graber, T. M., & Voss, L. R. (1989). Stability of magnetic versus mechanical palatal expansion. *European journal of orthodontics*, 11(2), 107-115. <https://doi.org/10.1093/oxfordjournals.ejo.a035971>
- Walter, A., Wendl, B., Ploder, O., Mojal, S., & Puigdollers, A. (2017). Stability determinants of bone-borne force-transmitting components in three RME hybrid expanders-an in vitro study. *European journal of orthodontics*, 39(1), 76-84. <https://doi.org/10.1093/ejo/cjw016>
- Wehrbein, H. (2009). Bone quality in the midpalate for temporary anchorage devices. *Clinical oral implants research*, 20(1), 45-49. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0501.2008.01600.x>

- Wehrbein, H., & Diedrich, P. (1993). Endosseous titanium implants during and after orthodontic load--an experimental study in the dog. *Clinical oral implants research*, 4(2), 76-82. <https://doi.org/10.1034/j.1600-0501.1993.040203.x>
- Weissheimer, A., de Menezes, L. M., Mezomo, M., Dias, D. M., de Lima, E. M. S., & 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 : official publication of the American Association of Orthodontists, its constituent societies, and the American Board of Orthodontics*, 140(3), 366-376. <https://doi.org/10.1016/j.ajodo.2010.07.025>
- Wertz, R. A. (1968). Changes in nasal airflow incident to rapid maxillary expansion. *The Angle orthodontist*, 38(1), 1-11. [https://doi.org/10.1043/0003-3219\(1968\)038<0001:CINAIT>2.0.CO;2](https://doi.org/10.1043/0003-3219(1968)038<0001:CINAIT>2.0.CO;2)
- Wertz, R. A. (1970). Skeletal and dental changes accompanying rapid midpalatal suture opening. *American journal of orthodontics*, 58(1), 41-66. [https://doi.org/10.1016/0002-9416\(70\)90127-2](https://doi.org/10.1016/0002-9416(70)90127-2)
- Wertz, R., & Dreskin, M. (1977). Midpalatal suture opening: a normative study. *American journal of orthodontics*, 71(4), 367-381. [https://doi.org/10.1016/0002-9416\(77\)90241-X](https://doi.org/10.1016/0002-9416(77)90241-X)
- White, S. C., & Pharoah, M. J. (2014). *Oral Radiology, Principles and Interpretation* (7. bs). Mosby Elsevier.
- Wilmes, B., & Drescher, D. (2008). A miniscrew system with interchangeable abutments. *Journal of clinical orthodontics : JCO*, 42(10), 574-580; quiz 595.
- Wilmes, B., Drescher, D., & Nienkemper, M. (2009). A miniplate system for improved stability of skeletal anchorage. *Journal of clinical orthodontics : JCO*, 43(8), 494-501.
- Wilmes, B., Ludwig, B., Vasudavan, S., Nienkemper, M., & Drescher, D. (2016). The T-Zone: Median vs. Paramedian Insertion of Palatal Mini-Implants. *Journal of clinical orthodontics : JCO*, 50(9), 543-551.

- Wilmes, B., Nienkemper, M., & Drescher, D. (2010). Application and effectiveness of a mini-implant- and tooth-borne rapid palatal expansion device: the hybrid hyrax. *World journal of orthodontics*, *11*(4), 323-330.
- Winsauer, H., Walter, A., Jaeschke, D., Winsauer, C., Muchitsch, A. P., & Wendl, B. (2015). Pure bone-borne palatal expander anchored on orthodontic mini-implants Micro-4 or Micro-6 Expander. *Czasopismo stomatologiczne*, *68*, 6-18.
- Winsauer, H., Walter, A., Katsaros, C., Ploder, O. (2021). Success and complication rate of miniscrew assisted non-surgical palatal expansion in adults - a consecutive study using a novel force-controlled polycyclic activation protocol. *Head & face medicine*, *17*(1), 50. <https://doi.org/10.1186/s13005-021-00301-2>
- Winsauer, H., Walter, A., Scherfler, M., & Ploder, O. (2017). What are the limits of microimplant-assisted palatal expanders? *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics : official publication of the American Association of Orthodontists, its constituent societies, and the American Board of Orthodontics*, *151*(1), 3-4. <https://doi.org/10.1016/j.ajodo.2016.09.011>
- Yılmaz, A., Arman-Özçırpıcı, A., Erken, S., 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. <https://doi.org/10.1093/ejo/cju094>
- Yu, S.-K., Cho, Y., Seo, Y.-S., Kim, J.-S., Kim, D. K., & Kim, H.-J. (2021). Radiological evaluation of the bone and soft tissue thicknesses of the palate for using a miniscrew-supported maxillary skeletal expander. *Surgical and radiologic anatomy : SRA*, *43*(6), 1001-1008. <https://doi.org/10.1007/s00276-020-02634-0>
- Zimring, J. F., & Isaacson, R. J. (1965). Forces Produced By Rapid Maxillary Expansion. 3. Forces Present During Retention. *Angle Orthod*, *35*, 178-186. [https://doi.org/10.1043/0003-3219\(1965\)035<0178:fpbrme>2.0.co;2](https://doi.org/10.1043/0003-3219(1965)035<0178:fpbrme>2.0.co;2)
- Zong, C., Tang, B., Hua, F., He, H., & Ngan, P. (2019). Skeletal and dentoalveolar changes in the transverse dimension using microimplant-assisted rapid palatal expansion (MARPE) appliances. *Seminars in Orthodontics*, *25*(1), 46-59. <https://doi.org/10.1053/j.sodo.2019.02.006>

EKLER

Ek 1. Etik Kurul Kararı

ADÜ Evrak Tarih ve Sayısı: 06.04.2023-335972



T.C.
AYDIN ADNAN MENDERES ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜ
Dış Hekimliği Fakültesi Dekanlığı
Klinik Araştırmalar Etik Kurulu

Sayı : E-98318678-050.01.04-335972
Konu : AADÜDHF Klinik Araştırmalar Etik
Kurulu Kararları Hk.

06.04.2023

Sayın Doç. Dr. Yazgı AY ÜNÜVAR
Öğretim Üyesi

Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Dış Hekimliği Fakültesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu'nun 05.04.2023 tarihinde yapılan toplantısında çalışmanızla ilgili alınan 02 nolu karar aşağıda sunulmuştur. Bilgilerinize sunarım.

KARAR: 02

PROTOKOL: AADÜDHF 2023/10

SORUMLU ARAŞTIRMACI: Doç. Dr. Yazgı AY ÜNÜVAR/ Ortodonti A.D.

"Geç adolesan ve Genç Erişkinlerde Mikroimplant Destekli Hızlı Maksiller Genişletmeyi Takiben İskeletsel Etkilerin ve Alveolar Kemik Kaybının Konik Işınlı Bilgisayarlı Tomografi İle Değerlendirilmesi" isimli AADÜDHF 2023/10 protokol numaralı çalışmanız 05.04.2023 tarihinde Etik Kurulumuz tarafından araştırmanın/çalışmanın gerekçe, amaç, yaklaşım ve yöntemleri dikkate alınarak incelenmiş ve uygun bulunmuş olup, araştırmanın/çalışmanın başvuru dosyasında belirtilen merkezde gerçekleştirilmesinde etik ve bilimsel sakınca bulunmadığına toplantıya katılan etik kurul üye tam sayısının salt çoğunluğu ile karar verilmiştir.

Çalışmanız sonlandığında **sonuç raporunuzu** Etik Kurulumuza bildirmeniz gerekmektedir.

Doç. Dr. Özlem KOCATÜRK
Kurul Başkanı

Bu belge, güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.

Belge Doğrulama Kodu : BSLNH2Z4FV

Belge Takip Adresi : <https://turkiye.gov.tr/cbd?eK=5740&eD=BSLNH2Z4FV&eS=335972>

Adres: Hasaneferdi Mah. Hastaneler Cad. Eski Şehir Hastanesi Efeler/AYDIN
Telefon: 0 256 213 39 39 Faks: 0256 215 19 18
e-Posta: dis@adu.edu.tr Web: akademik.adu.edu.tr/fakulte/dishekimligi/
Kep Adresi: adnanmenderesuniversitesi@hs01.kep.tr

Bilgi için: Deniz PEHLİVAN
Unvanı: Büro Personeli
Tel No: 7041



Bu belge, güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.

T.C.
AYDIN ADNAN MENDERES ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

BİLİMSEL ETİK BEYANI

“GEÇ ADOLESAN VE GENÇ ERİŞKİNLERDE MİKROİMLANT DESTEKLİ HIZLI MAKSİLLER GENİŞLETMEYİ TAKİBEN İSKELETSEL ETKİLERİN VE ALVEOLAR KEMİK KAYBININ KONİK IŞINLI BİLGİSAYARLI TOMOGRAFİ İLE DEĞERLENDİRİLMESİ” başlıklı Doktora tezindeki bütün bilgileri etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi, tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada, bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiz atıf yaptığımı bildiririm. İfade ettiklerimin aksi ortaya çıktığında ise her türlü yasal sonucu kabul ettiğimi beyan ederim.

Mehçure Nur ALBAYRAK ERDOĞAN

ÖZ GEÇMİŞ

Soyadı, Adı : ALBAYRAK ERDOĞAN, Mehçure Nur
Uyruk : T.C.
Doğum yeri ve tarihi : İzmir/ 01.01.1994
Telefon : 0 531 226 58 05
E-posta : dtnuralbayrak@gmail.com
Yabancı dil : İngilizce

EĞİTİM

Derece	Kurum	Mezuniyet tarihi
Doktora	Aydın Adnan Menderes Üniversitesi	
Y. Lisans	Ege Üniversitesi	2016
Lisans	Ege Üniversitesi	2016

İŞ DENEYİMİ

Yıl	Yer/Kurum	Ünvan
2016-2018	Muayenehane/ İzmir	Diş Hekimi
2018-2023	Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi	Diş Hekimi