

T.C.
ESKİŞEHİR OSMANGAZI ÜNİVERSİTESİ
DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ

**HİBRİT HYRAX APAREYİ İLE YAPILAN HIZLI ÜST
ÇENE GENİŞLETMESİNİN KRANİO-FASİYAL
YAPILARA ETKİLERİNİN KONİK İŐINLI
BİLGİSAYARLI TOMOGRAFİ (KİBT) GÖRÜNTÜLERİ
İLE ÜÇ BOYUTLU İNCELENMESİ**

Hüseyin Kara

Ortodonti Anabilim Dalı

Uzmanlık Tezi

Tez Danışmanı

Dr. Öğr. Üyesi Mehmet Uğurlu

ESKİŞEHİR

2021

T.C.
ESKİŞEHİR OSMANGAZİ ÜNİVERSİTESİ
DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ

**HİBRİT HYRAX APAREYİ İLE YAPILAN HIZLI ÜST
ÇENE GENİŞLETMESİNİN KRANİO-FASİYAL
YAPILARA ETKİLERİNİN KONİK IŞINLI
BİLGİSAYARLI TOMOGRAFİ (KİBT) GÖRÜNTÜLERİ
İLE ÜÇ BOYUTLU İNCELENMESİ**

Hüseyin Kara

Ortodonti Anabilim Dalı

Uzmanlık Tezi

Tez Danışmanı

Dr. Öğr. Üyesi Mehmet Uğurlu

ESKİŞEHİR

2021

T.C.
ESKİŞEHİR OSMANGAZI ÜNİVERSİTESİ
DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ
ORTODONTİ ANABİLİM DALI

**HİBRİT HYRAX APAREYİ İLE YAPILAN HIZLI ÜST ÇENE
GENİŞLETMESİNİN KRANİO-FASİYAL YAPILARA
ETKİLERİNİN KONİK IŞINLI BİLGİSAYARLI TOMOGRAFİ
(KİBT) GÖRÜNTÜLERİ İLE ÜÇ BOYUTLU İNCELENMESİ**

Hüseyin KARA

Tez Savunma Tarihi:19.10.2021

Tez Danışmanı: Dr. Öğr. Üyesi Mehmet UĞURLU (Eskişehir Osmangazi Üniversitesi)

Jüri Üyesi: Dr. Öğr. Üyesi İhsan Sami GÜVENÇ (UŐak Üniversitesi)

Jüri Üyesi: Dr. Öğr. Üyesi Hasan CAMCI (Afyonkarahisar Sağlık Bilimleri
Üniversitesi)

Onay

Bu çalışma yukarıdaki jüri tarafından **Uzmanlık Tezi** olarak kabul edilmiştir.

Prof. Dr. Batu Can YAMAN

Dekan

Uzmanlık Tezi
ESKİŞEHİR-2021

UZMANLIK TEZİ BEYANNAMESİ

Uzmanlık tezi olarak sunduğum “**Hibrit Hyrax Apareyi ile Yapılan Hızlı Üst Çene Genişletmesinin Kranio-Fasiyal Yapılara Etkilerinin Konik Işınlı Bilgisayarlı Tomografi (KIBT) Görüntüleri ile Üç Boyutlu İncelenmesi**” başlıklı araştırmayı danışmanım **Dr. Öğr. Üyesi Mehmet UĞURLU**’nun rehberlik ve sorumluluğunda tamamladığımı; çalışma protokolü ve hazırlık süresince bilimsel araştırma ve etik kurallara uygun davrandığımı, verilerin tarafımdan toplandığını, örneklerin tarafımda hazırlandığını; deney, analiz ve görüntüleme işlemlerinin ilgili laboratuvar ve görüntüleme merkezinde tarafımda yapıldığını/yaptırıldığını, tez metnini hazırlarken kaynakçanın eksiksiz olarak gösterildiğini, tezin yazım kurallarına uygun olarak hazırlandığını ve belirtilen hususların aksinin ortaya çıkması durumunda her türlü yasal sonucu kabul ettiğimi beyan ederim.

Hüseyin KARA

İÇİNDEKİLER

İÇİNDEKİLER.....	IV
TEŞEKKÜR.....	VII
ÖZET.....	VIII
ABSTRACT.....	IX
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ.....	X
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	XII
TABLolar DİZİNİ.....	XIV
1.GİRİŞ.....	1
2. GENEL BİLGİLER.....	3
2.1. Posterior Çapraz Kapanış.....	3
2.1.1. Posterior Çapraz Kapanışın Sınıflandırması.....	3
2.2. Posterior Çapraz Kapanışın İnsidansı.....	5
2.3. Posterior Çapraz Kapanışın Etyolojisi.....	6
2.3.1. Genetik Faktörler.....	6
2.3.2. Çevresel Faktörler.....	7
2.4. Posterior Çapraz Kapanışın Tedavi Yöntemleri.....	9
2.4.1. Yavaş Üst Çene Genişletmesi.....	9
2.4.2. Yarı Hızlı Üst Çene Genişletmesi.....	11
2.4.3. Hızlı Üst Çene Genişletmesi.....	12
2.4.3.1. Hızlı Üst Çene Genişletmesinin Tarihçesi.....	12
2.4.3.2. Hızlı Üst Çene Genişletmesinin Endikasyonları.....	14
2.4.3.2. Hızlı Üst Çene Genişletmesinin Kontraendikasyonları.....	15
2.4.3.3. Üst Çene Genişletme Miktarının Belirlenmesi.....	16
2.4.3.4. Hızlı Üst Çene Genişletmesinde Kullanılan Apeyler.....	16
2.4.3.5. Hızlı Üst Çene Genişletmesinde Vida Çevirme Protokolü ve Uygulanan Kuvvet.....	20
2.4.3.6. Hızlı Üst Çene Genişletmesinde Yaş Faktörü.....	21
2.5. Hızlı Üst Çene Genişletmesinin Etkileri.....	22
2.5.1. Hızlı Üst Çene Genişletmesinin İskeletsel Yapılara Etkisi.....	23
2.5.2. Hızlı Üst Çene Genişletmesinin Dental Yapılara Etkisi.....	24
2.5.3. Hızlı Üst Çene Genişletmesinin Hava Yoluna Etkisi.....	27
2.6. Hızlı Üst Çene Genişletmesinde Retansiyon ve Nüks.....	29

2.7. Hızlı Üst Çene Genişletmesinde Bilgisayarlı Tomografi Kullanımı	32
3. MATERYAL VE METOT	35
3.1. Araştırmaya Dahil Edilme Kriterleri.....	35
3.2. Hibrit Hyrax Apareyin Uygulanması	36
3.3. Çevirme Protokolü	37
3.4. Konik Işınlı Bilgisayarlı Tomografik İnceleme	38
3.5. Üç Boyutlu İskeletsel ve Dental Sefalometrik Analizde Kullanılan İşaret Noktaları, Referans Doğruları, Referans Düzlemleri ve Ölçümler	42
3.5.1. Üç Boyutlu Sefalometrik Analizde Kullanılan İşaret Noktaları	42
3.5.2. Üç Boyutlu İskeletsel ve Dental Sefalometrik Analizde Kullanılan Referans Doğruları	70
3.5.3. Üç Boyutlu İskeletsel ve Dental Sefalometrik Analizde Kullanılan Referans Düzlemleri	72
3.5.4. Üç Boyutlu İskeletsel ve Dental Sefalometrik Analizde Kullanılan Ölçümler.....	74
3.5.4.1. Kranial Ölçümler.....	74
3.5.4.2. İskeletsel Ölçümler.....	74
3.5.4.3. Dişsel Ölçümler.....	75
3.5.4.4. Havayolu Ölçümleri	77
3.4. İstatistiksel Değerlendirme.....	79
4. BULGULAR	81
4.1. Çalışma Popülasyonunun Değerlendirilmesi	81
4.2. Metod Hatası Değerlendirilmesi	81
4.3. Dental Yapılara İlişkin Boyutsal ve Açısal Ölçümlere Ait Bulgular	85
4.4. Kranial İskeletsel Yapıların Boyutsal ve Açısal Ölçümlerine Ait Bulgular	89
5. TARTIŞMA	97
5.1. Amaç, Bireyler ve Yöntemin Tartışılması	97
5.2. Bulguların Tartışılması.....	102
5.2.1. Dental Yapıların Boyutsal ve Açısal Ölçümlerine Ait Bulguların Tartışılması.....	103
5.2.2. Kranial İskeletsel Yapıların Boyutsal ve Açısal Ölçümlerine Ait Bulguların Tartışılması.....	108
5.2.3. Havayolu Ölçümlerine Ait Bulguların Tartışılması	114
6. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	117
KAYNAKLAR.....	118
EKLER.....	147
EK-1 ÖZGEÇMİŞ.....	147

EK-2. ETİK KURUL ONAYI..... 148

TEŞEKKÜR

Uzmanlık eğitimimde büyük emeği olan, kendisinden çok şey öğrendiğim değerli hocam ve tez danışmanım Dr. Öğr. Üyesi Mehmet UĞURLU' ya;

Uzmanlık eğitimim boyunca bilgi ve deneyimlerini benimle paylaşan sayın hocalarım Doç. Dr. Rıdvan OKŞAYAN'a, Doç. Dr. İlhan Metin DAĞSUYU'na ve Dr. Öğr. Üyesi Fatih KAHRAMAN'a;

Çalışma hayatımın parçası olan ve birlikte güzel zamanlar geçirdiğim bütün asistan arkadaşlarıma ve anabilim dalı çalışanlarına;

Tanıştığım günden beri bana destek olan, beni kendi oğulları gibi seven sevgili kayınpederim ve kayınvalideme;

Beni koşulsuz seven, hayatım boyunca hep yanımda olan, bugünlere gelmemde en büyük destekçilerim canım annem ve canım babama;

Kocaman kalbiyle içimi ısıtan, beni koşulsuz seven, sonsuz sevgiyle bağlı olduğum canım kardeşime;

Tarifsiz sevgisi ile bana güç veren, ebedi desteğiyle hayatımın her anında yanımda olan, sonsuz sevgiyle bağlı olduğum, biricik dünyalar güzeli eşime;

Sonsuz teşekkür ederim...

ÖZET

Amaç: Bu retrospektif tez çalışmasının amacı, üst çene darlığına sahip olan hastalarda hibrit Hyrax apareyi ile hızlı üst çene genişletme tedavisinin kranio-fasiyal yapılara etkilerinin konik ışınlı bilgisayarlı tomografi (KIBT) görüntüleri ile incelenmesidir.

Materyal ve Metot: Çalışmamızın materyalini, hibrit Hyrax apareyi ile yapılan hızlı üst çene genişletmesi tedavisi tamamlanan, yaşları 12 ile 16 arasında değişen 50 hastanın RME öncesi (T0), aktif genişletme sonrası (T1) ve 3 aylık retansiyon dönemi sonrası (T2) alınan düşük doz KIBT görüntüleri oluşturmaktadır. KIBT kayıtları üzerinde yapılan üç boyutlu sefalometrik analizler yardımıyla RME'nin dental ve iskeletsel yapılara ve havayolu boyutlarına etkisi değerlendirilmiştir. Çalışmadan elde edilen veriler IBM SPSS V23 (Armonk, N.Y., USA) yazılım istatistik programı ile değerlendirilmiştir. Normal dağılım gösteren değişkinlerin analizinde "Tekrarlı Varyans Analizi" kullanılmıştır. $p < 0.05$ düzeyi anlamlı kabul edilmiştir.

Bulgular: RME sonrasında maksiller keser ve birinci molar dişler ve zigomatik çıkıntılar arası mesafede artış meydana gelmiştir. Tedavi sonrasında pterigoid plaklarda lateral yönde eğilme meydana gelmiş, maksilla tedaviye bağlı öne doğru yerdeğiştirmiştir. Tedaviye bağlı olarak nazofarinks, orofarinks ve hipofarinks bölgelerinde alan ve hacim artışı meydana gelmiştir.

Sonuç: Hibrit RME apareyi ile hızlı üst çene genişletme tedavisine bağlı olarak dişler ve iskeletsel dokuları içeren kranio-fasiyal yapılarda ve üst hava yolu boyutlarında önemli değişimler meydana gelmiştir.

Anahtar Kelimeler: Hızlı üst çene genişletmesi, Hibrit RME, Konik ışınlı bilgisayarlı tomografi

ABSTRACT

Aim: The aim of this retrospective thesis study was to examine the effects of rapid maxillary expansion with hybrid Hyrax appliance on cranio-facial structures in patients with maxillary constriction using cone beam computed tomography (CBCT) images.

Material and Method: The material of our study consisted of low-dose CBCT images taken before RME (T0), after active expansion (T1) and after 3-month retention period (T2) of 50 patients aged 12-16 years, who completed rapid maxillary expansion with the hybrid Hyrax appliance. The effect of RME on dental and skeletal structures and upper airway dimensions were evaluated with three-dimensional cephalometric analyzes on CBCT images. The data obtained from the study were evaluated with the IBM SPSS V23 (Armonk, N.Y., USA) software statistics program. "Repeat Analysis of Variance" was used in the analysis of normally distributed variables. A $p < 0.05$ level was considered significant.

Results: After RME, the distance between the maxillary incisors and first molars and zygomatic prominences increased. Lateral bending of the pterygoid plates occurred after the treatment, and the maxilla was displaced anteriorly. Depending on the treatment, area and volume increase occurred in the nasopharynx, oropharynx and hypopharynx regions.

Conclusion: Significant changes occurred in craniofacial structures including dental and skeletal tissues and in upper airway dimensions due to rapid maxillary expansion treatment with the hybrid RME appliance.

Keywords: Cone beam computed tomography, Hybrid RME, Rapid maxillary expansion

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

(°)	: Derece
(%)	: Yüzde
<	: Küçüktür
>	: Büyüktür
gr	: Gram
kg	: Kilogram
µSv	: Mikro Sievert
mm	: Milimetre
mm²	: Milimetre Kare
mm³	: Milimetre Küp
kVp	: Kilovolt
sn	: Saniye
2B	: İki Boyutlu
3B	: Üç Boyutlu
N	: Newton
ark.	: Arkadaşları
KIBT	: Konik Işınlı Bilgisayarlı Tomografi
RME	: Rapid Maxillary Expansion (Hızlı Üst Çene Genişletmesi)
CBCT	: Cone Beam Computed Tomography
CR	: Sentrik İlişki
ICP	: İnterkuspal Pozisyon
PDL	: Periodontal Ligament
TD	: Transpalatal Distraktör
TADs	: Temporary Anchorage Devices
BT	: Bilgisayarlı Tomografi
FOV	: Field of View
TME	: Temporomandibuler Eklem

DICOM	: Dijital Imaging and Communications in Medicine
T0	: Tedavi öncesi
T1	: Aktif ekspansiyon sonrası
T2	: Retansiyon dönemi sonrası
NP	: Nazal Pasaj
FEM	: Finite Element Modeling
ICC	: Intraclass Correlation coefficient
OP	: Orofaringeal
PA	: Posteroanterior
S	: Sella
PNS	: Posterior Nasal Spina
CV 4	: 4. servikal vertebra

ŞEKİLLER DİZİNİ

<u>Şekil No</u>	<u>Sayfa No</u>
Şekil 3.1. Palatinal mini vidaların uygulanması	36
Şekil 3.2. Hibrit Hyrax apareyinin simantasyonu	37
Şekil 3.3. Aktivasyon dönemi sonunda Hibrit Hyrax apareyi	37
Şekil 3.4. Konik ışınlı bilgisayarlı tomografi cihazı (Planmeca Promax 3D Mid Proface).....	38
Şekil 3.5. SimPlant O&O programında baş oryantasyonunun yapılması	40
Şekil 3.6. Dolphin programında frontal düzlemde oryantasyon	41
Şekil 3.7. Dolphin programında sagittal düzlemde oryantasyon	41
Şekil 3.8. SAC noktası	42
Şekil 3.9. Foramen spinosum noktası (FsR-Sağ).....	43
Şekil 3.10. Pterygoid nokta (PtR-Sağ)	43
Şekil 3.11. Center Plane'in (Merkez düzlem) belirlenmesinde kullanılan noktalar	44
Şekil 3.12. Porion noktası (PoR-Sağ)	45
Şekil 3.13. Orbita noktası (OrR-Sağ).....	45
Şekil 3.14. Mid-Orbital nokta	46
Şekil 3.15. Latero-orbital nokta (LOR-Sağ)	47
Şekil 3.16. Medio-orbital nokta (MOR-Sağ)	47
Şekil 3.17. Infra-orbital foramen noktası (IOR-Sağ)	48
Şekil 3.18. Lateral pterygoid noktası (LPtR-Sağ).....	49
Şekil 3.19. Medial pterygoid noktası (MPtR-Sağ).....	49
Şekil 3.20. Deepest pterygoid noktası (DPtR-Sağ).....	50
Şekil 3.21. Mid-Plate noktaları	51
Şekil 3.22. Anterior nasal spine noktası (ANSR-Sağ).....	51
Şekil 3.23. Posterior nasal spine noktası (PNSR-Sağ).....	52
Şekil 3.24. C-ANS ve C-PNS noktası.....	53
Şekil 3.25. Mid-Spinal nokta (Mid-Spinal-R-Sağ)	54
Şekil 3.26. Maksiller zigomatik çıkıntı noktası (ZMR-Sağ).....	55
Şekil 3.27. Maksilla yarı-çene merkez noktası (CMR-Sağ)	55
Şekil 3.28. Maksilla merkez noktası (CMax)	56
Şekil 3.29. Foramen palatina majus noktası (PalR-Sağ).....	57
Şekil 3.30. Incisive foramen noktası (IFR-Sağ).....	57
Şekil 3.31. Gnathion noktası (Gn)	58
Şekil 3.32. Gonion noktası (GoR-Sağ)	58
Şekil 3.33. Mid-Gonion noktası (Mid-Gonion)	59

Şekil 3.34. Condylion superior noktası (CdSR-Sağ)	60
Şekil 3.35. Condylion lateralis noktası (CdLR-Sağ).....	60
Şekil 3.36. Condylion medialis noktası (CdMR-Sağ).....	61
Şekil 3.38. Condylion posterior noktası (CdAR-Sağ).....	62
Şekil 3.39. Kondil merkez noktası (CdCR-Sağ)	63
Şekil 3.40. Mid-Condylion noktası (Mid-Condylion)	64
Şekil 3.41. Mid-Corpus, Mid-Ramus, CMand noktaları.....	65
Şekil 3.42. Analizde kullanılan dental noktalar ve eksenler	66
Şekil 3.43. Mid-U6 noktası	67
Şekil 3.44. LR6, Mid-L6 ve Is11 noktaları	68
Şekil 3.45. Ölçümde kullanılan işaret noktalarının bir bölümü (Koronal görünüm).....	69
Şekil 3.46. Ölçümde kullanılan işaret noktalarının bir bölümü (Sagital görünüm).....	70
Şekil 3.47. Pterygoid plaklar arasındaki açı.....	71
Şekil 3.48. Üst çenede diş eksenleri.....	72
Şekil 3.49. Merkez Düzlem (Center Plane- CP), Frankfort Horizontal Düzlem (FH) ve Koronal Düzlem (PtV).	73
Şekil 3.50. Nazofarinks hacim ve alan ölçümü.....	77
Şekil 3.51. Orofarinks hacim ve alan ölçümü	78
Şekil 3.52. Hipofarinks hacim ve alan ölçümü	79

TABLULAR DİZİNİ

<u>Tablo No</u>	<u>Sayfa No</u>
Tablo 4.1. Çalışma Popülasyonuna Ait Kronolojik Yaş ve Cinsiyet Dağılımı	81
Tablo 4.2. Dental Ölçümlere İlişkin Metod Hatasının İncelenmesi	82
Tablo 4.3. İskeletsel Ölçümlere İlişkin Metod Hatasının İncelenmesi.....	83
Tablo 4.4. Havayolu Ölçümlerine İlişkin Metod Hatasının İncelenmesi	84
Tablo 4.5. Dental Yapılara İlişkin Boyutsal ve Açısal Ölçümlerde Tanımlayıcı İstatistik Değerleri.....	87
Tablo 4.6. Dental Yapılara İlişkin Boyutsal ve Açısal Ölçümlerde Tedaviye Bağlı Değişimler	88
Tablo 4.7. Kranial İskeletsel Yapılara İlişkin Boyutsal ve Açısal Ölçümlerde tanımlayıcı istatistik değerleri	91
Tablo 4.8. Kranial İskeletsel Yapılara İlişkin Boyutsal ve Açısal Ölçümlerde Tedaviye Bağlı Değişimler	93
Tablo 4.9. Havayolu Ölçümlerine İlişkin Tanımlayıcı İstatistik Değerleri	96
Tablo 4.10. Havayolu Ölçümlerinin Tedaviye Bağlı Değişimleri.....	96

1.GİRİŞ

Transversal maksiller darlık, ortodontik tedavi ihtiyacı olan hastalar arasında yaygın görülen bir problemdir. Maksiller darlık, kraniyofasiyal yapıların geri kalanına göre dar bir maksilla, derin bir damak kubbesi ve posterior çapraz kapanış ile karakterizedir.¹

Hızlı maksiller genişletme (RME), maksiller darlığın ve posterior çapraz kapanışın tedavisinde ark perimetrelerini genişletmede, sagittal yön uyumsuzlukların tedavisinde, dental çapraşıklık vakalarında ve üst hava yolu obstrüksiyonu sorunlarında günümüzde yaygın tedavi yöntemi olarak kullanılmaktadır. Maksiller darlığın etyolojisinde birçok faktör rol oynamaktadır. Bunlar; dudak-damak anomalisi, düşük dil pozisyonu, Sınıf III sagittal yön iskeletsel uyumsuzlukları ve parmak emme gibi kötü alışkanlıklardır.²

RME, midpalatal suturun ortopedik kuvvetler etkisiyle açılması ve dental arkin genişletilmesi prensibine dayanmaktadır. Bu tedavi yöntemi, Angell'in dişhekimliği camiasına yönelik bir makalede hızlı genişlemeyi tarif ettiği 1860 yılına dayanmaktadır.³ Literatürde yer alan çalışmalar, RME ile farklı oranlarda dental ve iskeletsel genişleme bildirmiştir.⁴ Ortodontistler, RME'nin istenmeyen etkilerini önlemek amacıyla iskeletsel genişlemeyi en üst düzeye çıkarmak ve dental genişlemeyi en aza indirmeyi hedefler. Diş destekli genişletme apareylerinin dezavantajları, sınırlı iskeletsel hareket, istenmeyen diş hareketleri, dişlerde tipping, kök rezorpsiyonu, dehisens ve relapsı içerir. Bu dezavantajlardan dolayı son zamanlarda mini vida ve diş destekli hibrit RME apareyleri piyasaya sürülmüştür. Bu apareylerin, cerrahi müdahaleyi içeren geleneksel kemik kaynaklı genişletme apareylerinden daha az invaziv olma avantajına sahip olduğu ve diş destekli genişletme aygıtlarından daha az dental tippinge yol açtığı belirtilmektedir.^{5,6}

Hızlı üst çene genişletme tedavisinin dental ve iskeletsel yapılar üzerindeki etkilerini incelemek amacıyla sefalometrik radyografiler, panoramik radyografiler ve

ortodontik alçı modeller gibi geleneksel kayıtlar kullanılmaktadır. Ancak, bu geleneksel yöntemler anatomik yapıların üst üste binmesi ve anatomik noktaları tanımlamadaki zorluklar nedeniyle sınırlı bilgi sağlamaktadır.⁷ Son zamanlarda üç boyutlu görüntüleme tekniklerinde meydana gelen gelişmeler, bu tedavi yönteminin etki alanı olan maksillanın uzayın her üç düzleminde de kesitsel ve bütün olarak değerlendirilmesine olanak sağlamıştır. Konik ışınlı bilgisayarlı tomografi (KIBT) gibi üç boyutlu görüntüleme yöntemi, düşük radyasyon ile birlikte net ve ayrıntılı görüntülemeye olanak sağlamaktadır.⁸

Bu retrospektif tez çalışmasının amacı, üst çene darlığına sahip olan hastalarda hibrit Hyrax apareyi ile hızlı üst çene genişletme tedavisinin kranio-fasiyal yapılara ve üst havayolu boyutlarına etkilerinin KIBT görüntüleri ile incelenmesidir.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Posterior Çapraz Kapanış

Posterior çapraz kapanış, süt ve erken karma dentisyonda özellikle posterior bölgede en sık görülen maloklüzyonlardan birisi olup, vakaların yaklaşık %8 ile %22'sinde görülmektedir.^{9,10} Posterior çapraz kapanış, sentrik oklüzyonda üst ve alt arkta bulunan molar, premolar veya her ikisi arasındaki herhangi bir anormal bukkal-lingual ilişki olarak tanımlanabilir.⁹ Çoğu durumda, çapraz kapanışa, orta hat sapmasına neden olan zorunlu çapraz kapanış olarak adlandırılan bir mandibular kayma eşlik eder.^{11,12}

2.1.1. Posterior Çapraz Kapanışın Sınıflandırması

Posterior çapraz kapanış sadece bir dişi, bir grup dişi veya tüm dişleri içerebilir. Ayrıca, tek taraflı veya iki taraflı olarak iskelet veya diş-alveolar kaynaklı olabilir.¹³ Çapraz kapanışın en yaygın görülen formu, vakaların %80 ile %97'sinde meydana gelen, mandibulanın çapraz kapanış tarafına doğru fonksiyonel kaymasıyla ortaya çıkan tek taraflı çapraz kapanıştır.^{14,15}

Çapraz kapanış dişsel, iskeletsel ve fonksiyonel olmak üzere üç ana grupta sınıflandırılmaktadır.

- Dişsel Çapraz Kapanış

Dişsel posterior çapraz kapanış, maksiller kemik kaidede darlık bulunmaksızın diş kavisinde dişlerin palatinal eğimli olmasıyla meydana gelen çapraz kapanış tipidir.¹⁶ Bu tip kapanışta çenelerin kapanışa geçme sırasında alt çenede herhangi bir deviasyon veya kayma gözlenmemektedir.^{17,18}

- İskeletsel Posterior Çapraz Kapanış

İskeletsel posterior çapraz kapanışta damak kubbesi dardır, dişler bukkale inklinedir. Bu kapanışta alt çenede kapanışa geçerken bir kayma meydana gelmez.^{18,19}

İskeletsel posterior çapraz kapanışta, alt ve üst çene kemik kaideleri arasında transversal yönde uyumsuzluk bulunmaktadır. Bu uyumsuzluk üç farklı şekilde oluşabilir:¹⁹

1. Dar maksilla, normal mandibula
2. Dar maksilla, geniş mandibula
3. Normal maksilla, geniş mandibula

İskeletsel çapraz kapanış tek veya çift taraflı olarak gözlenmektedir.²⁰ Tek taraflı iskeletsel çapraz kapanışta, maksillada bulunan posterior dişler kemik kaidesi ile birlikte tek taraflı olarak, mandibuler posterior dişlere ve kemik kaidesine göre daha lingualde konumlanır. Bu vakaların görülme oranı %5.9-9.4 arasında değişmektedir.^{14,21} Tek taraflı iskeletsel çapraz kapanış vakalarına asimetri vakalarında sıklıkla rastlanır.²²

Çift taraflı iskeletsel posterior çapraz kapanışta ise maksiller kemik kaidesi dişler ile birlikte mandibular kemik kaidesine göre çift taraflı olarak daha lingualde konumlanır. Çift taraflı iskeletsel posterior çapraz kapanışta uyumsuzluklar, yalnızca posterior bölgede görülebileceği gibi hem posterior hem de anterior bölgede sirküler olarak da görülebilmektedir.^{22,23}

- Fonksiyonel Çapraz Kapanış

Tek taraflı posterior çapraz kapanış vakalarının yaklaşık %67-79'unda fonksiyonel çapraz kapanış gözlenmektedir.^{9, 14} Fonksiyonel çapraz kapanış vakalarında sentrik ilişkiden (CR) interkusal pozisyona (ICP) geçerken mandibula çapraz kapanış tarafına doğru "fonksiyonel" kayma gösterir.^{14, 24} Süt ve karma dişlenme dönemlerinde fonksiyonel çapraz kapanış bulunan çocuklar, asimetric yerleşmiş kondillere ve asimetric kas fonksiyonuna sahiptir. Bu vakalarda çapraz kapanış tarafındaki kondilin, çapraz kapanış olmayan taraftaki kondile göre glenoid fossada nispeten daha üstte ve arkada konumlandığı görülmüştür.^{25,26}

Fonksiyonel posterior çapraz kapanışın morfolojik çapraz kapanışa dönüşmemesi için tedavisinin mümkün olduğunca erken dönemde yapılması çoğu araştırmacı tarafından önerilmektedir.²⁷⁻³⁰

2.2. Posterior Çapraz Kapanışın İnsidansı

Süt ve erken karma dentisyonda posterior çapraz kapanışın görülme oranı, ortodontik tedavi gören hastalarda %8-22³¹⁻³³ ve genel popülasyonda %5-15³⁴⁻³⁸ olarak bildirilmiştir.

Helm,³⁹ 742'si erkek ve 958'i kız olmak üzere toplam 1.700 Danimarkalı çocuğu dahil ettiği epidemiyolojik çalışmasında çapraz kapanış görülme sıklığını kızlarda %14, erkeklerde %9 olarak bildirmiştir.

Kutin ve Havves,⁹ yaşları 3 ile 9 arasında değişen, süt ve karma dişlenme döneminde bulunan 515 çocuk hastanın yaklaşık %7.7'sinin çapraz kapanışa sahip olduğunu bildirmiştir.

Bell ve Kiebach,⁴⁰ 2014 yılında posterior çapraz kapanışı süt ve karma dentisyonda yaygın bir durum olarak gözlemlemiş ve prevalansının 3-12 yaş grubunda %5 ile 8 arasında değiştiğini bildirmiştir. Araştırmacılar ayrıca, maksiller darlık ile birlikte görülen fonksiyonel çapraz kapanışın insidansını %90 olarak rapor etmiştir.

Thilander ve ark.¹⁴ yaşları 4 olan 1046 çocukta çapraz kapanış oranını %9.6 olarak belirtmişlerdir.

Sandıkçıoğlu ve Hazar,⁴¹ 1997 yılında İzmir ili Bornova ilçesinde yaptıkları çalışmasında, karma dentisyonda bulunan 958 Türk çocuğunun %2.7'sinde posterior çapraz kapanış tespit etmiştir.

2016 yılında Türk popülasyonu üzerinde yapılan bir başka çalışmada, daimi dentisyondaki bireylerde, tek taraflı çapraz kapanış prevalansının sağ tarafta %47.3, sol

tarafıta %53.6 olduğu ve çift taraflı çapraz kapanışın prevalansının ise %51 olduğu bildirilmiştir.⁴²

2.3. Posterior apraz Kapanışın Etiyolojisi

Multifaktöriyel bir malokluzyon olan posterior çapraz kapanışın meydana gelmesinde dental, iskeletsel ve nöromüsküler faktörler olası etiyojik faktörler olarak kabul edilebilir. Ancak apraz kapanışa yol açan en yaygın sebep, maksiller arkın genişliğindeki daralmadır. Posterior apraz kapanış ve özellikle tek taraflı posterior çapraz kapanış, iskelet ve kas yapılarının olası bir asimetrik büyümesi ve fonksiyonu ile birlikte mandibular kayma ve postüral değişikliklere neden olabilir.^{31,43} çapraz kapanışın etiyolojisi şunları içerir:²⁰

- Genetik faktörler
- Yetersiz dental ark uzunluğu
- Süpernümerer dişler
- Parmak emme gibi alışkanlıkları içeren çevresel faktörler
- İskelet-arkların anteroposterior uyumsuzluğu

2.3.1. Genetik Faktörler

Genetik faktörler maksiller darlığın en önemli nedeni olarak gösterilmektedir.⁴⁴ Kalıtımsal geçişin belirgin örneği uzun yüz vakalarıdır. Bu vakalarda derin damak ile birlikte dar maksilla tipiktir ve posterior çapraz kapanış karakteristiktir.⁴⁴

Embriyolojik gelişim sırasında meydana gelen herhangi bir bozukluk veya ilaç veya sigara kullanımı gibi teratojen faktörler, üst çene gelişiminde yetersizliğin eşlik ettiği dudak-damak yarıkları, Treacher-Collins, Crouzon ve Binder sendromlarına yol açabilir.^{20, 44-47}

Dudak damak yarığı bulunan hastaların maksillası gelişim yetersizliğine bağlı olarak kollabedir. Bu hastalarda yarık onarımı sonrası dahi skar dokusuna bağlı olarak üst çene gelişimi transversal yönden sınırlandırılmıştır.⁴⁸

2.3.2. Çevresel Faktörler

Graber ve Swain,⁴⁹ Harvold, Cheirici ve Vargervik⁵⁰ maksiller darlığın anormal fonksiyon ve fonksiyonel alışkanlıklar sonucu olarak meydana geldiğini bildirmiştir. Maksillanın büyüme ve gelişimi sırasında fizyolojik aktivite ile ilgili kuvvetlerden oluşan çevresel etkilerden etkilenir. Bir bireyin yaşamı boyunca form-fonksiyon ilişkisi, daralmış maksillanın etiyojik sürecinde önemli olabilir.

Denge teorisine göre, eşit olmayan kuvvetlere maruz kalan bir nesne hızlandırılır ve böylece uzayda farklı bir konuma hareket eder. Bu perspektiften dişleri ve iskelet sistemini değerlendirirsek, bu sistemlerin çeşitli kuvvetlere maruz kaldığını, ancak olağan koşullar altında yeni bir konuma hareket etmediği için dengede olduğu söylenebilir. İskeletsel değişiklikler her zaman fonksiyonel taleplere yanıt olarak meydana gelir ve olağandışı durumlarda boyutsal değişiklikler gözlenir.

Dişler bir taraftan dil basıncına, diğer taraftan dudak ve yanakların uyguladığı kuvvetlere maruz kalır. Bu kuvvetler arasındaki denge diş yapısını sabit tutar ve bu kuvvet denge sistemindeki herhangi bir değişiklik maloklüzyona neden olur. Bu denge; dişlerde primer kontaklar (çiğneme ve yutma sırasında), dudak, yanak ve dilin yumuşak doku basınçları (yutma, konuşma, dinlenme sırasında) ve PDL lifleri ve dişeti liflerinden kaynaklanan iç basınçlar tarafından bozulabilir. Dengenin bozulmasında bir başka olası sebep de, kötü alışkanlıklar (parmak emme, dudak emme, yanlış yutkunma), anormal dil basıncı ve ağız solunumu olabilir.⁴

Emme sırasında başparmak dişlerin arasına yerleştirildiğinde, dil alçalır ve bu da dilin üst posterior dişlere palatinalden uyguladığı baskıyı azaltır. Aynı zamanda, emme

sırasında buksinator kasın kasılması ile bu dişlere karşı yanak baskısı artar. Yanak basıncı ağzın köşelerinde en fazladır ve bu da üst arkın kanin dişlerde azı dişlerinden daha fazla daralma ile V şeklinde olma eğiliminde olduğunu açıklar. Emme kuvveti ve süresi arttıkça daha dar bir maksiller ark görülmesi olasıdır. Bununla birlikte, kuvvetin uygulanma süresi kuvvetin büyüklüğünden daha önemlidir. Emme alışkanlıkları maloklüzyon oluşumunda güçlü bir etken olsa da, karışık dişlenme dönemine kadar devam etmediği sürece kalıcı bir maloklüzyona neden olmaz.^{4, 51}

Emzik emme sırasında dil damaktan uzaklaşarak aşağı ve öne doğru konumlandırılır. Bu da mandibular arka uygulanan basınç artmasına ve arkın genişlemesine yol açar.⁵² Emme alışkanlıkları nedeniyle genişlemiş mandibular ark ile dar maksiller ark posterior çapraz kapanış görülme olasılığını artırır.⁵²

Kutin ve Havves,⁹ persiste süt dişlerinin neden olduğu erken temasların, erken süt dişi kayıplarınının çapraz kapanışa sebep olduğunu göstermiştir. Özellikle süt ve karma dişlenme dönemlerinde görülen fonksiyonel yan çapraz kapanışta, alt ve üst dental arklarda transversal yönden bir uyumsuzluk olmamasına rağmen, alt çene istirahat konumundan maksimum interküspal pozisyona geçerken primer kontaklara bağlı olarak kaymakta ve posteriorda çapraz kapanışa sebep olmaktadır. Bu durum tedavi edilmezse, sorun fonksiyonel olmaktan çıkıp morfolojik hale dönüşebilmektedir.^{4, 49, 53}

Maksillada darlığa ve posterior çapraz kapanışa sebep olan bir başka patolojik faktör, üst solunum yolu obstrüksiyonuna bağlı görülen ağız solunumudur.²⁰

Sağlıklı nefes alabilen bireyler normalde burundan nefes alıp verebilmektedir. Ancak, burun solunumunu zorlaştırabilen ve nazal obstrüksiyona yol açabilen nazal septum deviasyonu, hipertrofik adenoidlerin varlığı, kronik inflamasyon bireyleri nazal solunum yerine ağız solunumuna zorlamaktadır.^{45, 54, 55}

Burun solunumu yerine ağız solunumu yapmak, başın, çenelerin ve dilin konumunda değişikliğe yol açabilir. Bu da maksilla ve mandibula ve dişler üzerindeki kas dengesini buksinatör kası lehine değiştirebilir ve buna bağlı olarak maksiller arkta daralma meydana gelebilir.⁵⁶ Ağız solunumu sırasında mandibula ve dil aşağıda konumlanır, baş ekstansiyon pozisyonuna geçer. Bu postüral değişikliklerin uzun sürdüğü durumda, yüz yüksekliği artar, mandibula aşağı ve geri rotasyon yapar, overjet ve over bite da azalma ile birlikte “V” şeklini almış derin damak ve “adenoid yüz tipi” olarak adlandırılan uzun yüz tipi meydana gelmektedir.^{4,57}

Linder-Aronson,⁵⁸ dar maksiller arkın nazal obstrüksiyon bulunan hastalarda sıklıkla görüldüğünü bildirmiştir. Araştırmacılar ayrıca, adenoid hipertrofisine bağlı nazal obstrüksiyon bulunan hastaların tedavisinin ardından büyüme ve solunum paterninin normale döndüğünü ileri sürmüştür.

Ağız solunumunun dental arkların gelişimi üzerindeki bu olumsuz etkisi nedeniyle dental, iskeletsel ve rinolojik problemlerin tedavisi için RME tedavisi önerilmektedir.⁵⁹

2.4. Posterior Çapraz Kapanışın Tedavi Yöntemleri

2.4.1. Yavaş Üst Çene Genişletmesi

Yavaş üst çene genişletme yöntemi, hareketli genişletme plakları veya W-ark veya quad-helix gibi apareyler ile hafif kuvvetler uygulayarak dişlerin fizyolojik hareketine olanak sağlayan genişletme yöntemidir.^{3, 60-64} 2 ile 6 ay arasında süren bu tedavi yönteminde, midpalatal sütürün açılmasına karşı ana direnç sütürün kendisi değil, sirkummaksiller yapılar ve orta yüz süturları gibi çevre dokulardır.^{20, 31, 65, 66} Quad-helix, molar dişlerde bukkal translasyon hareketine yol açar ve hasta uyumunu gerektirmez; hareketli plaklar ise dişlere bukkal tipping hareketi yaptırma eğiliminde olup hastanın uyumuna bağlıdır.⁶⁷ Yavaş üst çene genişletme sırasında quad-helix, kullanılan malzemeye ve telin uzunluğuna ve boyutuna bağlı olarak 180 ile 667 g arasında kuvvetler

üretir. Bu kuvvetler, hızlı maksiller genişletme tedavisi için bildirilen ve 2700 ile 7400 g arasında değişen kuvvetlerden önemli ölçüde daha hafiftir.³ Quad-helix ile yavaş üst çene genişletme tedavisinin midpalatal sutureda haftada 0,4 ile 1,1 mm arasında ayrılmaya yol açtığı ve intermolar genişlikte de 8 mm'ye kadar önemli ölçüde artışa neden olabildiği ve karışık dişlenme döneminde çapraz kapanışların düzeltilmesinde oldukça başarılı olduğu bildirilmiştir.^{20, 68-70}

Yavaş üst çene genişletme ile elde edilen iskeletsel değişikliklerin toplam değişiminin %16 ile %30'u olduğu ve yaşa göre değiştiği tahmin edilmektedir.³¹ Tedavi sonrasında elde edilen genişlemenin çoğu diş hareketlerinden kaynaklanmakta olup bildirilen ortodontik ortopedik etki oranları 6: 1 ile 10: 1 arasında değişmektedir.^{67, 69, 71}

Yavaş üst çene genişletme prosedürleri ile ilgili olarak bildirilen histolojik bulgular, maksillada doku bütünlüğünün korunmasına izin veren bir hızda suture ayrılmasının gerçekleştiğini göstermektedir.^{61, 62, 72} Ekstrom ve ark.⁷³ yavaş üst çene genişletme tedavisi sonrasında suturen yaklaşık 30 gün içinde mineralize doku tarafından organize edildiğini ve 3 ay içinde iyileştiğini bildirmiştir. Storey,⁶² haftada 0.5 ile 1.0 mm'lik yavaş genişlemenin sutureda daha az travmaya yol açtığını ve daha iyi onarım ile "fizyolojik suture onarımına" izin verdiğini öne sürmüştür. Suture bütünlüğünün korunması ve dokulardaki stres yüklerinin azalmasıyla bağlantılı olarak, klinisyenler tarafından bildirilen ampirik gözlemler, yavaş genişletme prosedürlerini takiben iskeletsel nüksleme potansiyelinin azaldığını ve RME'den daha stabil bir sonuç elde edilebileceğini göstermiştir.^{61, 62, 72, 74-76} Yavaş üst çene genişletme tedavisi uygulanan maksiller segmentlerin suture rejenerasyonuna ve stabilizasyonuna izin vermek için 3 ay veya daha az retansiyon süreleri yeterli bulunmuştur.^{18, 45, 77}

2.4.2.Yarı Hızlı Üst Çene Genişletmesi

Kraniyofasiyal kompleksteki çeşitli yapılar üzerinde RME tarafından yüksek kuvvetler üretilir ve bu yapıların konumlarına ve kuvvetin yönüne bağlı olarak farklı derecelerde direnç meydana gelmektedir. Yüz kemiklerinin hızlı yer değiştirmesi veya deformasyonu uzun vadede belirgin miktarda nüks ile sonuçlanabilmektedir. Oysaki maksillanın nispeten daha yavaş genişletilmesi, nazomaksiller komplekste daha az doku direncine neden olabilir. Bu nedenle bazı araştırmacılar, RME ile orta palatal sütürün ayrılmasının hemen ardından yavaş üst çene genişletmesini önermişlerdir. Her iki genişletme yönteminden oluşan ve nispeten yeni olan bu tedavi yaklaşımının adı 'yarı hızlı üst çene genişletme' yöntemidir.⁷⁸

Yarı hızlı üst çene genişletme tedavisinde Mew⁶⁶ ve Sandıkçioğlu ve Hazar⁴¹ haftada 1 mm'lik bir vida aktivasyon protokolü kullanırken, İşeri ve Özsoy⁷⁸ ve Ramoglu ve Sarı⁷⁹ farklı protokoller uygulamayı tercih etmiştir. Mew⁶⁶ yarı hızlı üst çene genişletme tedavisi olarak tanımladığı protokolde, kroşe ve akrilik plaktan oluşan ve bioblok adı verilen genişletme apareyi ile haftada 1 mm'ye eşdeğer vida aktivasyonu uygulamıştır. Sandıkçioğlu ve Hazar,⁴¹ hareketli akrilik bir plak ile bir gün arayla 1 çeyrek tur şeklinde yarı hızlı üst çene genişletme protokolünü takip etmişlerdir. İşeri ve Özsoy⁷⁸ ilk 5-6 gün için günde 2×0.2 mm ve genişletmenin geri kalanı için haftada 3×0.2 mm'lik bir yarı hızlı genişletme protokolü önermiştir. Araştırmacılar bu protokol ile nazomaksiller kompleksteki adaptasyon sürecinin hızlanabileceğini ve postretansiyon döneminde nüksün azalmasına neden olabileceğini bildirmiştir.⁷⁸ Ramoglu ve Sarı⁷⁹ ise karışık dişlenme döneminde hızlı maksiller genişleme ve yarı hızlı maksiller genişlemenin etkilerini araştırmıştır. Araştırmacılar, yarı hızlı üst çene genişletme protokolü için vidanın aktivasyonunu ilk hafta günde iki çeyrek tur ve ardından her gün dörtte bir tur olarak uygulamış ve tedavi sonrasında her iki tedavi yönteminin transvers,

vertikal ve sagittal düzlemlerdeki dentofasiyal yapılar üzerinde benzer etkilere sahip olduğunu bildirmiştir.

2.4.3. Hızlı Üst Çene Genişletmesi

2.4.3.1 Hızlı Üst Çene Genişletmesinin Tarihçesi

Orta palatal sütürün açılması ile lateral maksiller genişletme elde edilen yöntem olan hızlı üst çene genişletmesi (RME), ortodonti alanında 100 yıldan uzun süredir uygulanan bir tedavi prosedürüdür. Hızlı üst çene genişletme tedavisi ilk olarak 1860 yılında Emerson Angell tarafından kanin dişlere yer kazanmak amacıyla uygulanmıştır.²⁸ 1900'lü yıllarda bu prosedür diş hekimliği, ortodonti ve rinoloji alanlarında sıklıkla tartışılmıştır. Literatürde yer alan çok sayıda çalışmada RME tedavisinin, palatal kubbenin alçaltılmasıyla birlikte nazal septumun düzleşmesine ve nazal hava hacminin artması ile birlikte nazal solunuma katkıda bulunduğu bildirilmiştir. Brown⁸⁰ 1903 yılında, hızlı üst çene genişletmesinin nazal solunumu rahatlattığını ve nazal septumda düzleşmeye yol açtığını bildirmiştir. Landsberger⁸¹ 1910 yılında hızlı maksiller genişletme sonrasında midpalatal sütürdeki açılmayı oklüzal radyografi kullanarak göstermiştir.

1940'ların sonlarında Graber ve Swain, dudak damak yarığı hastalarının tedavisi için RME'yi önermiştir.¹⁶ 1956 yılında Korkhaus,⁸² Kuzey Amerikada yer alan Illinois Üniversitesi ziyareti sırasında verdiği seminerde, maksiller genişletme tedavisi uyguladığı hastaların sefalometrik röntgenlerini içeren vaka raporlarını sunmuştur.

1961 yılında Haas hayvanları dahil ettiği çalışmasında üst çene genişletme tedavisinde dar maksiller arkların genişletilmesi için midpalatal sütürün bölünmesini savunmuştur. Araştırmacı, tedavinin ağrısız olduğunu, sütürün 2 hafta içerisinde yaklaşık 15 mm açıldığını ve internazal genişliğin arttığını bildirmiştir. Böylelikle hızlı maksiller genişletme prosedürünün klinisyenler tarafından kullanımı artmış ve bu dönemden sonra da birçok araştırmacı tarafından farklı yönleriyle incelenmiştir.

1964 yılında Isaacson ve Murphy⁸³ cerrahi operasyonu tamamlanmış 5 dudak damak yarıklı hastaya hızlı üst çene genişletme tedavisi uygulamıştır. Araştırmacılar tedavi ile elde edilecek sonuçların değerlendirilmesi amacıyla üst çeneye çift taraflı metal implantlar yerleştirmişlerdir. Araştırmacılar, hızlı üst çene genişletmesi ile elde edilen genişlemenin her zaman simetrik olmadığını ve genişletme miktarında midpalatal sütür direnci ile birlikte fasiyal iskeletin direncinin de önemli olduğunu belirtmiştir.

1964 yılında Starnbach ve Cleall⁸⁴ maymunları dahil ettikleri histolojik hayvan çalışmalarında hızlı üst çene genişletme tedavisinin periodontal dokulara etkisini incelemiştir. Araştırmacılar, periodontal dokuların ilk mekanik tepkisine karşılık kuvvetin uygulandığı tarafta alveoler kemikte rezorpsiyon ile birlikte dişlerde hafif tipping hareketi meydana geldiğini bildirmiştir.

1968 yılında Biederman⁸⁵ günümüzde birçok klinisyen tarafından tercih edilen “HyraX” adı verilen hızlı üst çene genişletme aпаратыnı tanıtmıştır. Akrilik destek içermeyen ve oldukça hijyenik olan bu aпаратыde üst çene birinci premolar ve birinci molar dişlerde yer alan bantlar ekspansiyon vidasının uzantıları ile lehimlenmiştir.

1968 yılında Wertz,⁸⁶ hızlı üst çene genişletme tedavisinde suturel genişlemeyi takiben nazal kapasitenin arttığını bildirmiştir. Araştırmacı ayrıca oklüzal olarak bakıldığında, midpalatal suturedaki açılmanın paralel olmadığını, anteriorda daha fazla olduğunu gözlemlemiştir.

Timms⁸⁷ 1980 yılında hızlı üst çene genişletmesinin dental arklara ve palatin kemik ve sfenoid kemiğin pterygoid çıkıntıları üzerindeki etkisini incelemiştir. Araştırmacı inceleme sonucunda üst çene genişletmesi tedavisi ile yalnızca dental arklarda değil aynı zamanda palatin kemiklerde de genişleme meydana geldiğini ve sfenoid kemiğin pterygoid çıkıntılarının da dışa doğru eğildiğini bildirmiştir.

Maksiller genişletmenin endikasyonları ve stabilitesi literatürde sürekli olarak tartışılmaktadır. Bazı araştırmacılar, orta palatal sütürün ayrılmasını dar maksiller arkları genişletmek için stabil ve güvenilir bir teknik olarak kabul etmiş ve bu tekniği savunmuştur.^{33, 64, 83, 88} Ancak, bazı araştırmacılar bu tedavi prosedürünün açık kapanışa yol açtığı ve tedavi sonrası elde edilen dental ve iskeletsel etkiler ile birlikte nazal solunumdaki iyileşmenin geçici olduğu gerekçesiyle prosedürü uygulamayı tavsiye etmemiştir.²⁰

RME sonrası iskeletsel ve dental etkiler ile birlikte tedavi sonrası elde edilen sonuçların kalıcılığı birçok araştırmacı tarafından incelenmiş olsa da, elde edilen bulgular çelişkili olduğundan üst çene genişletmesi henüz tam olarak anlaşılamamıştır.⁸⁹

2.4.3.2 Hızlı Üst Çene Genişletmesinin Endikasyonları

a. Tek veya çift taraflı birkaç dişi kapsayan posterior çapraz kapanış bulunan ve maksiller sütür aktivasyonu devam eden hastaların tedavisinde RME endikedir.^{60, 64, 88} Darlık, iskeletsel (dar maksiller kaide ya da geniş mandibula), dental ya da her ikisinden kaynaklanabilir.

b. Anteroposterior yönlü maloklüzyona sahip bazı bireylerde de RME uygulanabilir. Örneğin, maksiller yetersizliği ya da posterior çapraz kapanış bulunan iskeletsel Sınıf II bölüm 1 maloklüzyonlarda RME tedavisi endikedir. Ayrıca, Sınıf III maloklüzyonlu hastalar ve psödo Sınıf III özellikleri gösteren hastalar, maksiller daralma veya posterior çapraz kapanışları varsa RME endikedir.^{16, 27, 60, 64, 88, 90}

c. Dudak damak yarıklı hastalarda maksiller yetersizliğin tedavisi amacıyla sıklıkla RME uygulanmaktadır.²⁰

d. Modarate çapraşıklığı olan hastalarda ark uzunluğunu arttırmak için RME uygulanabilir.²⁰ RME ile posterior ark genişliğinde elde edilen 1 mm'lik artış, ark boyutunda 0.7 mm artışa yol açmaktadır.⁷⁵

e. Sınıf III vakalarda maksiller sütural sistemin mobilizasyonu ile yüz maskesi tedavisinin etkinliğini arttırmak amacıyla RME endikedir.⁵³

f. Karanlık bukkal koridorlara sahip hastalarda gülümsemenin genişletilmesi amacıyla RME uygulanabilir. McNamara ve Brudon⁵³ RME'nin gülümseme estetiğine katkı sağladığını savunmuştur.

g. Nazal direncin azaltılmasında ve nazal fonksiyonun arttırılmasında RME tedavisinin etkinliği bildirilmiştir.⁹¹

h. Maksiller darlığı kompanse etmek amacıyla bukkale inkline olmuş üst posterior dişlerin aksiyel eğimlerinin düzeltilmesinde RME uygulanabilir.⁵³

i. Bell'e göre; posterior çapraz kapanışların erken dönemde RME ile tedavisi posterior dişlerin normal oklüzyona yönlendirip, kondil pozisyonundaki asimetrisini düzeltmektedir.³¹

2.4.3.2 Hızlı Üst Çene Genişletmesinin Kontraendikasyonları

- a. Kooperasyonu zayıf olan hastalar,
- b. Yalnızca tek bir dişin çapraz kapanışta bulunduğu hastalar,
- c. Alt veya üst çenesinde şiddetli iskeletsel asimetri bulunan hastalar,
- d. Sagittal ve vertikal yönde şiddetli uyumsuzluk bulunan vakalar,
- e. Mandibular düzlem açısı dik olan veya anteriorda açık kapanış bulunan olgularda RME kontraendikedir.^{64, 92}

2.4.3.3 Üst Çene Genişletme Miktarının Belirlenmesi

Howes Model Analizi, üst çene genişletme miktarının belirlenmesinde en sık olarak kullanılan yöntemdir. Alçı modeller üzerinde yapılan bu analizde dişlerin bulunduğu apikal kemik kaide ile dişler arasındaki ilişki incelenir ve kemik kaidenin sağ ve sol premolar dişler arasındaki mesafeden daha büyük veya eşit olması beklenir.⁹³

Staley ve ark.'nın⁹⁴ üst çene genişletme miktarını belirlemek amacıyla klinisyenlere önerdiği bir diğer model analizinde, maksiller birinci molarlar dişlerin mesiobukkal tüberkül tepeleri ile alt birinci molarların bukkal olukları arasındaki genişlikler ölçülür. Araştırmacılar, normal oklüzyona sahip kişilerde bu genişlikler arasındaki farkın pozitif olması gerektiğini ve erkeklerde 1.6 mm ve kadınlarda 1.2 mm olduğunu bildirmiştir.⁹⁴

2.4.3.4 Hızlı Üst Çene Genişletmesinde Kullanılan Apareyler

Hızlı üst çene genişletme tedavisinde midpalatal süturun açılması ile maksimum iskeletsel yanıt ile minimum ortodontik diş hareketi elde etmek amacıyla daha rijit ve sabit genişletici apareyler tercih edilir.^{27, 60, 88, 90}

Hızlı üst çene genişletme tedavisinde kullanılan apareylerin seçimi tedavi ile elde edilecek genişleme ve miktarını genişlemenin stabilitesini etkilemektedir. Aparey seçiminde üst çene darlığının şiddeti, hastanın yaşı ve kooperasyonu etkili olmaktadır.^{20,}

95

RME için kullanılan apareyler arasında maksillanın ortopedik ekspansiyonu sağlamada karma ve erken daimi dentisyonda sıklıkla tercih edilen iki farklı banded ekspansiyon apareyi vardır: diş-doku destekli Haas apareyi ve diş-destekli Hyrax apareyi.⁵³

Haas Apareyi: Banded ekspansiyon apareyinin ilk tipi olan Haas apareyi 1961’de Haas tarafından geliştirilmiştir. Maksiller 1. premolar ve molarlara konumlandırılan bantlar içeren apareyde ekspansiyon vidası iki akrilik pedin içinde yer alır. Molarların bukkal ve lingual yüzeylerinden anteriora doğru uzanan destek telleri ile apareye rijitlik kazandırılmıştır.⁸⁸ Haas,²⁷ apareyin palatinal kısmının kaplanması durumunda kuvvetlerin yalnızca dişlere değil, aynı zamanda yumuşak ve sert damak dokularına iletildiğini ve apareye destek sağlandığını, böylece daha paralel diş hareketlerinin elde edildiğini ifade etmiştir. Ancak, aparey dizaynında yer alan akrilik pedlerin ağız hijyenini olumsuz etkileyebildiği ve bazı vakalarda dokularda irritasyonlara neden olabildiği rapor edilmiştir.^{85, 96} Isaacson ve ark. Haas apareyi ile 3 ile 10 pound ortopedik kuvvet uygulandığını göstermiştir.⁹⁷

Hyrax Apareyi: Bir diğer banded tip RME apareyi ‘Hyrax’ genişletme apareyidir. Biederman⁸⁵ tarafından 1968 yılında geliştirilen ve hızlı üst çene genişletme tedavisinde en çok tercih edilen bu aparey, tamamen paslanmaz çelikten oluşur. Palatinalde akrilik içermeyen Hyrax apareyinin daha hijyenik olduğu ve damak mukozasında daha az enflamasyona yol açtığı bildirilmiştir.⁸⁵ Diş destekli olan bu aparey, 1. molar ve 1. premolar dişler üzerine yerleştirilen bantlardan, damağın ortasında konumlandırılan genişletme vidasından ve bantlara palatinalden lehimli telden oluşmaktadır.^{98, 99} Hyrax dizaynı ile ilgili önemli bir nokta da apareyin Haas tipine göre daha esnek yapıda olması nedeniyle daha az sutural separasyonla birlikte daha fazla dental tippinge neden olmasıdır. Ralph¹⁰⁰ sonlu elemanlar analizi kullanarak Hyrax ve Haas RME apareyelerinin midpalatal sutur, dişler ve ilgili yapılar üzerine etkilerinde belirgin farklılıklar olup olmadığını araştırmıştır. Ralph¹⁰⁰ Haas modeliyle karşılaştırıldığında Hyrax modelinde ortalama tipping görülme olasılığının 2.5-3 kat daha fazla olduğunu ve transversal boyutta

Haas apareyinin Hyrax apareyine nazaran dişlerde ortalama %26 oranında hareket sağladığını belirtmiştir.

Banded üst çene genişletme apareyi seçiminde hastanın yaşı ve ankraj gereksiniminin değerlendirilmesi önemlidir. Hyrax apareyi daha sıklıkla erken daimi dentisyon veya geç karma dentisyonunda hafif veya orta düzeyde maksiller darlığı sahip hastalarda tercih edilirken, Haas apareyi erken daimi dentisyonunda şiddetli maksiller darlığı olan veya geç adolasesen dönemde orta düzeyde maksiller darlığı bulunan olgularda tercih edilebilir.¹⁰¹

Cap Splint Apareyi: Timms¹⁰² 1981 yılında maksiller santral kesici dişlerin haricinde tüm dişlerin oklüzal yüzeylerinin ve insizal kenarların krom kobalt döküm ile kaplanan ve bir genişletme vidası içeren Cap splint apareyini tanıtmıştır. Bu apareyin yapımında zamanla döküm yerine akrilik plak kullanılmaya başlanmıştır.

Akrilik Bonded Maksiller Genişletme Apareyi (Akrilik Cap Splint): Erken ortopedik tedavide tercih edilen bonded genişletme apareyi, Haas apareyine alternatif olarak tanıtılmıştır.¹⁰¹ Diş doku destekli olan bu aparey, midpalatal suturun ayrılması ile maksillanın çevresindeki sutural sistemi aktive eder ve maksillada genişleme sağlar.¹⁰³ Dişlerin ve damağın akrilik ile kaplandığı apareyde genişletme sırasında daha çok dişten destek alınması hedeflenmiştir.¹⁰⁴ Brust¹⁰⁵ ve İşeri ve Özsoy,⁷⁸ apareyin rijit iskeleti ve posterior dentisyona yapıştırılması nedeniyle ekspansiyon sırasında çok az tipping olduğunu göstermiştir. Spolyar,¹⁰⁶ RME tedavinde akrilik bonded genişletme apareyinin kullanımının ortopedik genişlemede etkili ve başarılı olduğunu bildirmiştir.

Bonded ekspansiyon apareyi ile transversal boyutun genişletilmesinin yanısıra, aynı vertikal ve anteroposterior boyutlarda da değişiklikler elde edilir. Akriliğin oklüzal kısmının posterioru (3 mm Biocryl veya soğuk akril) bite blok gibi davranır ve posterior dişlerin erupsiyonunu engelleyerek bu apareyin alt anterior yüz yüksekliği artmış

vakalarda kullanımına fırsat tanır. Akrilik oklüzal kaplama posterior kapanışı açtığı için anterior crossbite'in açılmasına da yardım eder.^{107, 108}

Bonded akrilik genişletme apareyi birçok avantajın yanı sıra, apareyin ağızda fazla hacim kaplaması, doku desteği nedeniyle oral hijyen problemlerine, mukozada irritasyonlara, konuşma zorluğuna yol açabilmektedir.^{109, 110}

İskeletsel Ankraj Destekli Maksiller Genişletme Apareyi: Diş desteği olmaksızın genişletme kuvvetinin rijit elemanlar vasıtasıyla direkt olarak kemik üzerine iletilen genişletme apareylerdir.⁶ Bu apareylerin kullanımı ile diş destekli apareylerde orataya çıkabilen dişlerde vitalite kaybı, kök rezorpsiyonu, tipping ve ekstrüzyon gibi istenmeyen etkilerin önlenmesi amaçlanmıştır.^{64, 88, 111}

İskeletsel ankraj destekli maksiller genişletme apareyi ilk olarak 1999 yılında Mommaerts¹¹² tarafından insanlar üzerinde uygulanmıştır. Daha sonra sırasıyla Pinto ve ark.,¹¹³ Zahl ve Gerlach,¹¹⁴ Gerlach ve Zahl¹¹⁵ tarafından kullanılmış ve ortodonti pratiğinde kullanımı genişlemeye başlamıştır. Araştırmacılar çalışmalarında "Transpalatal Distraktör (TD)" adını verdikleri kuvvetin kemiğe direk uygulanmasını sağlayan aparey ile cerrahi destekli üst çene genişletme tedavisi uygulamış ve başarılı olmuşlardır. Yalnızca kemik destekli olan bu aparey ile tedavi sonrasında dişlerde tipping veya ekstrüzyon gibi istenmeyen hareketler rapor edilmemiştir.¹¹² Sonrasında Harzer ve ark. 2004 ve 2006 yıllarında yaptıkları iki farklı çalışmalarında miniplaklar yerine daha az invaziv olan onplant ve dental implant gibi iskeletsel ankraj apareylerini kullanmışlardır.^{111, 116}

Günümüzde iskeletsel ankraj destekli üst çene genişletme apareyelerinin tasarımlarında farklı tipte, lokasyonda ve sayıda minividalar kullanılarak ve diş desteği de eklenerek birçok modifikasyonlar uygulanmış ve kullanımı yaygınlaşmıştır.^{5, 6, 53, 117-}

2.4.3.5 Hızlı Üst Çene Genişletmesinde Vida Çevirme Protokolü ve Uygulanan Kuvvet

Hızlı üst çene genişletme tedavisinde çoğu araştırmacı vidanın sabah ve akşam olmak üzere günde 2 tur (0.5 mm) aktive edildiği protokolü uygulamıştır.^{99, 123, 124}

Vida çevirme protokolünün belirlenmesinde yaş en önemli faktörlerden biridir. Zimring ve Isaacson,¹²⁵ büyüme ve gelişim dönemlerine göre hastalara 2 ayrı vida çevirme protokolü önermektedir:

(1) Büyüme ve gelişim döneminde bulunan genç hastalar için ilk 4 ile 5 gün boyunca her gün iki tur, RME tedavisinin geri kalanı için ise her gün bir tur.

(2) Büyüme ve gelişim dönemini tamamlamış yetişkin hastalar için artan iskelet direnci nedeniyle, ilk 2 gün her gün iki tur, sonraki 5 ile 7 gün boyunca her gün bir tur ve RME tedavisinin geri kalanı için her gün bir tur.

Bununla birlikte farklı çevirme protokolleri de literatürde yer almaktadır. Taşpınar ve ark.¹²⁶ ise midpalatal sütür açılana kadar ilk üç gün boyunca günde üç tur, ardından çapraz kapanışın tamamen ortadan kaldırılmasına kadar günde iki tur vida çevirme protokolünü takip etmiştir.

Tecco ve ark.¹²⁷ tedavide ilk gün 4 tur, ardından gerekli genişleme elde edilene kadar günde 2 tur (1 tur 5 0.2 mm) vida çevirme protokolü uygulamıştır.

Zimring ve Isaacson,¹²⁵ vidanın döndürülmesiyle üretilen maksimum yükün dönüş anında meydana geldiğini ve kısa süre sonra azalmaya başladığını bildirmiştir. Isaacson, Wood ve Ingram, vidanın tek dönüşüyle 3 ile 10 pound kuvvet üretilebileceğini, vidanın birden fazla günlük aktivasyonundan sonra ise kuvvetin kümülatif olarak 20 pounda çıkabileceğini bildirmiştir. Ekspansiyon apareyinin ürettiği kuvvet vidanın ilk aktivasyonunu takiben ilk 12 ile 24 saat aralığında dağılmaktadır. Literatürde, üst çene genişletmesinden sonraki 5. ile 6. haftalarda kuvvet geriliminin devam ettiği gösterilmiştir.

Kuvvet dağılımında yaşın önemi yazarlar tarafından vurgulanmış ve daha genç hastaların yaşı daha büyük hastalara göre nispeten daha uzun bir süre içinde kuvvet dağılımının gerçekleştiği bildirilmiştir. Bu nedenle Isaacson, Wood ve Ingram,⁹⁷ ve Zimring ve Isaacson¹²⁵ daha yavaş genişleme oranlarının maksillada fizyolojik değişimlere izin vereceğini ve maksiller kompleks içinde büyük kuvvetlerin birikmesini önleyeceğini öne sürmüştür.

2.4.3.6 Hızlı Üst Çene Genişletmesinde Yaş Faktörü

Literatürde, hızlı üst çene genişletme tedavisi için en uygun yaş aralığının ne olduğunu inceleyen birçok yayın bulunmaktadır. Björk ve Skieller¹²⁸ implantlar ile yaptıkları çalışmada midpalatal süturdaki büyümenin 13 yaşına kadar devam edebileceğini bildirmiştir. İşeri ve Solow¹²⁹ 8 ve 21 yaşları arasındaki hastalarda maksillanın büyüme ve yer değişimini Bjork implant örneğinden alınan 14 lateral sefalometrik film serisi üzerinde incelemiştir.¹³⁰ Büyüme değişikliklerinin değerlendirilmesinde Bjork ve Skieller¹²⁸ tarafından açıklanan üst üste bindirme yöntemini kullanan araştırmacılar, maksillada yatay yönde büyüme miktarının 11 yaşında zirveye ulaştığını ve 18 yaşında sona erdiğini, dikey yönde yer değiştirme miktarının ise 12 yaşında zirve yapıp 15 yaşında sona erdiğini rapor etmiştir.

Persson ve Thilander¹³¹ kadavralar üzerinde yaptıkları bir çalışmada, 25 yaşına gelindiğinde süturlerin %5'inin görülemediğini, sütur maturasyonun yaşla birlikte oldukça değişkenlik gösterebildiğini, 15 yaşındaki bir kadavrada tamamen kemikleşmiş bir sütura rastlanabileceği gibi 27 yaşındaki bir kadavrada ise kemikleşmemiş bir sütünun görülme olasılığının bulunduğunu bildirmiştir. Bu nedenle de hem gençlerde hem de yetişkinlerde RME tedavisinin uygulanabileceğini belirtmişlerdir.

Brin ve ark.¹³² sütündeki siklik nükleotitler ve RME arasındaki ilişkiyi değerlendirmiştir. Araştırmacılar, yaşça daha büyük olan hayvanların, uygulanan kuvvetlere genç hayvanlara göre daha az tepki verdiği, dolayısıyla yaşın artması ile birlikte, RME kuvvetlerine uyum sağlama yeteneğinin azaldığı sonucuna varmışlardır.

Literatürdeki çalışmalar^{64, 83, 125, 133} incelendiğinde, çoğu araştırmacının RME'nin hem gençlerde hem de yetişkinlerde gerçekleştirilebileceği konusunda hemfikir olduğu görülmektedir. Ancak aynı araştırmacılar, ilerleyen yaş ile birlikte, maksillada iskeletsel genişleme miktarının ve stabilitesinin sınırlandığına dikkat çekmektedir.

Wertz,⁶⁴ 12 yaş altı, 12-18 yaş arası ve 18 yaştan büyük hastalar olmak üzere üç farklı yaş grubunda RME'yi takiben intermolar genişlik değişimlerini incelemiştir. Araştırmacılar, Maksiller genişlemeden sonra ve sabit retansiyon sırasında, üç grubun herhangi birinde (sırasıyla -0.5, -0.6 ve -0.5 mm) çok az nüks bildirmiştir. Öte yandan, her yaş grubunda sabit retansiyon sonrasında intermolar genişlik değişimleri farklı boyutlarda olmuştur. 12 yaş altı hastalarda intermolar genişlik artışının nüksü %16 olarak gözlenmişken, 12 ile 18 yaş grubunda bulunan hastalarda yaklaşık %10'luk bir nüks ve 18 yaş üstü hastalarda da yaklaşık %63'lük bir nüks gözlenmiştir.

Bishara ve Staley,²⁰ RME için en uygun yaşın 13-15 yaş öncesi olduğunu, büyüme ve gelişimini tamamlamış hastalarda genişlemeyi başarmak mümkün olsa da, sonuçlarının ve stabilitesinin tahmin edilemez olduğunu bildirmiştir.

İskeletsel olgunluk ile birlikte RME ile istenmeyen etkilerin görülebileceği literatürde rapor edilmiştir. Bu etkiler: posterior dişlerin devrilmesi^{134, 135} veya ekstrüzyon,¹²⁵ bukkal kök rezorpsiyonu,¹³⁶ bukkal korteksin fenestrasyonu,¹³⁷ palatal doku nekrozu¹³⁷ ve ağrıdır.¹³⁸

2.5. Hızlı Üst Çene Genişletmesinin Etkileri

RME, maksiller transversal genişliği arttırmak için etkin ve güvenilir ortopedik tedavi yöntemi olarak kabul görmektedir.⁸⁸ Günümüze değin, hızlı üst çene genişletmesinin etkilerini araştıran çok fazla araştırma yapılmış ve gözlemlenen sonuçlar raporlanmıştır.¹³⁹ RME ile elde edilen uzun veya kısa dönemde meydana gelen değişiklikler; iskeletsel, dental ve havayolu olmak üzere 3 ana başlık altında incelenebilir.

2.5.1. Hızlı Üst Çene Genişletmesinin İskeletsel Yapılara Etkisi

Literatürde günümüze kadar birçok radyolojik ve klinik çalışmada hızlı üst çene genişletmesinin kraniofasiyal yapılara etkileri incelenmiştir. Hızlı üst çene genişletme tedavisi sadece dişler ve üst çene bölgesinde lokal etkilerle sınırlı kalmayıp, aynı zamanda kafatasının derin ve yüzeysel kemik yapıları üzerinde de ciddi etkilere yol açabilmektedir.¹⁴⁰

Hızlı üst çene genişletme sırasında ağır kuvvetlerin posterior dişlere iletilmesiyle dişlerde hiyalinizasyon meydana gelebilmekte ve dişlerde hareket oluşmadan bu kuvvetler süturlara iletilmektedir.¹⁴¹ Sağ ve sol maksiller segmentler, sütura palatina medianın açılmasıyla laterale doğru hareket ederler. Ekspansiyon gerçekleştirilen vakalarda, çoğunlukla oklüzalden bakınca maksiller segmentlerin anterior ve posterior olarak paralel olmayan bir ayrılma gösterdiği saptanmaktadır.

Midpalatal sütünun açılmasıyla, maksiller segmentler hem sagittal hem de frontal düzlemde rotasyona uğrarlar. Bu rotasyon sonucunda maksillanın çoğunlukla aşağı ve hafif öne doğru yer değiştirdiği gözlenmiştir.^{139, 141} Yavuz¹³⁹ da yaptığı çalışma ile konvansiyonel RME tedavisi sonucunda, maksillanın öne ve aşağıya doğru hareket gösterdiğini, mandibulanın ise aşağıya ve geriye doğru hareket gösterdiğini; bunun sonucunda ise vertikal ölçümlerde artış olduğunu, üst yüz yüksekliğinin ve total yüz yüksekliğinin, PP-SN, GoGn-SN açı değerlerinin artış gösterdiğini saptamıştır.

İntermaksiller süturdaki açılma supero-inferior yönde eşit olmayıp, frontal açıdan bakıldığında piramidal şekilde olup; tepesi nazal taban, tabanı ise oral kavitede bulunmaktadır. Frontal düzlemde incelendiğinde maksiller segmentlerin rotasyon merkezinin frontomaksiller süturda yer aldığı bildirilmiştir.⁶⁴

RME ile uygulanan ortopedik kuvvetler, periodontal ligamenti sıkıştırır, alveolar proseslerde lateral yönde eğilime yol açar, ankraj dişlerde devrilme ile birlikte kademeli olarak midpalatal sutur açılır. Palatal kubbede RME'ye bağlı değişiklikler hakkında

literatürde fikir birliği sağlanamamıştır. Fried⁵⁶ ve Haas⁸⁸ maksiller segmentlerin dışı doğru eğilmesinin bir sonucu olarak maksillanın palatin çıkıntılarının alçaldığını bildirmiştir. Davis ve Kronman¹⁴² ise, palatal kubbesinin orijinal yüksekliğinde kaldığını bildirmiştir.

RME tedavisi ile hedeflenen etki, hastanın yaşının artması ile sutural kemikleşmenin tamamlanmasından dolayı azalmakta ve yan etkiler ortaya çıkabilmektedir.¹⁴⁰

Yavuz,¹³⁹ yaptığı çalışma ile konvansiyonel RME tedavisi sonucunda, transvers ölçümler ile maksiller genişlikte, interkanin ve intermolar genişliklerde; hem sefalometrik ölçümlerde hem de model analizlerinde değerlerin arttığını saptamıştır.

Ceylan,¹⁴³ üst çene genişletmesi ile iskeletsel yapıların konum ve boyutlarında transversal ve vertikal yönlerde önemli ölçüde değişiklikler meydana getirebileceğini belirtmiştir.

İşeri ve ark.¹⁴⁴'nın RME'nin kraniofasiyal yapılarda meydana getirdiği değişiklikleri incelediği sonlu elemanlar analizi çalışmasında frontal, parietal ve oksipital kemiklerin konumunda tedavi ile herhangi bir değişiklik meydana gelmediğini bildirmiştir. Araştırmacılar, RME ile uygulanan ortopedik kuvvetlerin ürettiği stres seviyesinin sfenoid kemiğin pterygoid bölümünde en yüksek olduğunu bildirmiştir.

Bucci'nin¹⁴⁵ palatal ekspansiyon tekniklerinin dental ve iskeletsel yapılar üzerindeki etkisini gözlemlemek amacıyla yaptığı sistematik değerlendirme sonucunda RME'nin kısa süreli ve uzun süreli iskeletsel etkileri gözlenmiştir.

2.5.2. Hızlı Üst Çene Genişletmesinin Dental Yapılara Etkisi

Hızlı üst çene genişletme tedavisinde ağır kuvvetler, posterior dişlere hızlı bir şekilde uygulanarak dişlerde hiyalinizasyon oluşturmakta ve dişlerin hareket etmeye

fırsatı olmadan bu kuvvetler süturlara yansıtılmaktadır. Diş hareketi minimumdayken, midpalatal sütür ortopedik kuvvetlerin etkisiyle ayrılır.¹⁴⁶ Ekspansiyon sırasında iskeletsel ekspansiyon gibi hedeflenen eylemler haricinde ağır kuvvetlerin etkisiyle destek alınan dişlerde istenmeyen etkiler ortaya çıkabilir. Bu istenmeyen etkiler; dişlerde ekstrüzyon, kontrolsüz tipping, kök rezorpsiyonu, periodontal hasarlar ve beyaz nokta lezyonlarıdır.¹⁴¹

Günümüze değin, hızlı üst çene genişletmesinin etkilerini araştıran çok fazla araştırma yapılmış ve gözlemlenen sonuçlar raporlanmıştır. Yavuz,¹³⁹ konvansiyonel RME tedavisi sonucunda, transvers ölçümler ile maksiller genişlikte, kaninler ve molarlar arası genişliklerde; hem sefalometrik ölçümlerde hem de model ölçümlerinde değerlerin arttığını saptamıştır. Sonuçlar, molarlar arası mesafenin kaninler arası mesafeden daha fazla arttığını göstermiştir.¹³⁹

Ortopedik kuvvet miktarı artarken ortodontik diş hareketinin de azalması, maksiller ekspansiyonda hızlı çevirme protokolünün temel amacıdır. Bu doğrultuda dişlere ve alveoler yapılara ortodontik diş hareketi limitlerinin üzerinde 15-50 Newton (0.9- 4.5 kg) arasında değişen kuvvetler uygulanmaktadır. Ancak bu derece yüksek kuvvetler, periodontal ligamentte hasara yol açıp dişlerde hareketi engelleyen hiyalinizasyon da meydana getirebilir.¹⁴¹

Süt dişleri, erken yaşlarda uygulanacak olan üst çene genişletme tedavileri için ankraj olabilir, böylelikle daimi dişlerde kuvvetin etkisiyle oluşabilecek olan bukkal kemik dehisensi, dişeti çekilmesi, kök rezorpsiyonu gibi istenmeyen etkiler önlenir. Ekspansiyon erken yaşlarda uygulandığında daimi dişlerin erüpsiyonuna yer sağlanmakta ve ektopik erüpsiyon riski azalmaktadır. Daimi dişlerin ekspansiyon sonrasında sürmesi tedavi etkilerinin uzun dönemde stabil kalmasına olumlu etkilemektedir.¹⁴¹

Hızlı üst çene genişletmesinin klinik olarak en dikkat çekici bulgusu maksiller santral dişler arasında meydana gelen diastemadır. Kesici dişler arasında meydana gelen bu diastemanın boyutu ekspansiyon vidasının açılma miktarının yarısı kadardır.¹⁴⁷

Ekspansiyonun akabinde transseptal liflerin çekme kuvveti ile santral kesici dişlerin kronlarında tekrar birbirlerine doğru hareket başlar. Öncelikle dişlerin kronlarının teması gözlenirken, bir süre sonra kökler de orjinal konumlarına dönmeye başlar. Hastada başlangıçta diastema mevcut ise, tedavi sonrasında diastemanın boyutu sabit kalabilir ya da daralabilir.¹⁴¹

Maksiller ekspansiyon ile meydana gelebilen alveoler proseslerde tipping ve periodontal dokulardaki sıkışma, posterior dişlerin aksiyel eğimlerinde değişikliklere yol açabilir. Bu değişikliklerde maksiller posterior dişlerde bukkal tipping ve az miktarda da olsa ekstrüzyona sebep olabilmektedir.¹⁴¹

Yavuz,¹³⁹ konvansiyonel RME tedavisi sonrasında, transversal ölçümler ile maksiller genişlikte, kanin ve molar dişler arası genişliklerde; hem sefalometrik ölçümlerde hem de model analizinde değerlerin arttığını saptamıştır.

Ceylan,¹⁴³ üst çene genişletmesinin dişsel yapılarda da belirgin değişikliklere yol açabileceğini belirtmiştir.

Garret ve ark.¹³⁵ RME'nin kraniyofasiyal yapılarda meydana getirdiği etkilerini KIBT ile değerlendirdiği çalışmasında genişlemenin birinci premolar dişler hizasında %55'inin, birinci molar dişler hizasında ise yaklaşık %38'inin iskeletsel olduğunu bildirmiştir. Araştırmacılar ayrıca, elde edilen iskeletsel genişlemenin anteriorda daha fazla görüldüğünü, posteriora doğru azaldığını bildirmişlerdir.

2.5.3. Hızlı Üst Çene Genişletmesinin Hava Yoluna Etkisi

Hızlı üst çene genişletmesi, genç hastalarda maksiller transvers boyutun yetersizliğinin düzeltilmesinde yaygın olarak kullanılan ve nazal kavitenin geometrisini ve fonksiyonunu etkileyen, maksiller arkın morfolojisini değiştirebilen bir dentofasiyal ortopedik tedavi prosedürüdür.¹⁴⁸ Maksiller darlığın sebep verdiği olumsuz etkiler dental etkilerle sınırlı değildir. Literatürde maksiller darlığın çocuklarda hava yolu sorunlarına neden olabileceğine dair fikirler yer almaktadır. Süt veya karma dentisyon gibi daha erken dönemlerde uygulanan hızlı maksiller ekspansyon ile nazal havayolu kapasitesinde artış ve solunum fonksiyonunda iyileşme elde edilebilir.¹⁴¹ Yavuz,¹³⁹ yaptığı çalışma ile konvansiyonel RME tedavisi sonucunda, transvers ölçümlerde nazal genişlikte artış olduğunu saptamıştır.

Maksillada yer alan kemikler nazal kavite ile ilişki içerisinde olduklarından midpalatal suturda meydana gelen ayrılma ile nazal kavitenin anatomisi ve fizyolojisi etkilenebilmektedir.¹⁴¹ Maksiller kemikler, burun boşluğunun anatomik yapısının yaklaşık %50'sini oluşturur.¹⁴⁸ Burnun en dar yumuşak doku alanı olan ve nazal direncin en yüksek olduğu nazal valfin görevi, hava giriş çıkışını kontrol etmektir. RME ile maksiller kemiklerde ayrılma en fazla nazal valfin hemen altında, kesici dişler bölgesinde meydana gelmektedir. Bu nedenle mid palatal sütünun ayrılmasını takiben nazal kavitenin lateral duvarlarında da distale doğru bir hareket meydana gelir. Böylece nazal kavite hacminde artış gözlenir.¹⁴⁹ RME tedavisi nazal kavite hacminde artışa yol açarak nazal solunumun iyileştirilmesine de büyük katkı sağlamaktadır. Deeb ve ark.¹⁵⁰ nazal tabandaki hacim artışı miktarının 0.41 cm^3 veya %35.3 oranında gerçekleştiğini bildirmiştir. Muradova ise nazal kavitedeki genişlemenin anteriordan posteriora doğru azaldığını rapor etmiştir.¹⁴¹

Eysel, RME'nin nazal kavite fonksiyonu üzerindeki etkisini inceleyen ilk rinolog, çalışmalarına 1886'da başlamıştır. RME sonrası dönemde maksilla ve komşu kemiklerde çeşitli değişikliklerin meydana geldiğini ve RME'nin nazal kavitenin açılmasına ve nazal hava yolu direncinde azalmaya neden olduğunu bulmuştur. Ayrıca genişlemeden sonra nazal kavite genişliğinde ve midpalatal sutura komşu nazal tabanda artış tespit etmiştir.^{27, 60}

Maksillanın dar olması hem fonksiyonel ve estetik bozukluklara hem de nazal ve nazofarengeal hava yolunda çok sayıda patolojiye neden olmaktadır.^{151, 152} Hızlı maksiller ekspansyon dentofasiyal değişikliklere yol açtığı gibi kraniofasiyal bölgede de bazı değişiklikler oluşturmaktadır.^{27, 59, 90} Maksiller sütürler, burun boşluğunun dış duvarlarını lateral olarak ayırarak burun içi kapasitede artışa neden olur.¹⁵³ Ortodontik tedavi diş ve iskelet uyumsuzluklarını düzeltmek için yapılırsa da, bazı yazarlar RME sonuçlarının büyümekte olan çocukların burun solunumu ve uykuda solunum bozuklukları üzerinde de etkili olabileceğini göstermiştir.¹⁵⁴

Yapılan çalışmalara bakacak olursak¹⁵⁵ sonuçlar üst çene genişletmesi ile nazal kavite hacim ve boyutlarının arttığını, palatal kubbeninin aşağı yönde hareket ettiğini, nazal septumun düzleştiğini, nazal direncin azaldığını ve buna bağlı olarak da nazal solunumun arttığını göstermektedir.^{59, 64, 86, 89, 156, 157} Timms¹⁵⁸ maksiller ekspansiyon tedavisi gören hastalarda üst solunum yolu enfeksiyonlarına yakalanma riskinin azaldığını, Gray¹⁵⁹ ise ekspansiyon sonrasında hastalarda alerji ve astım gibi hastalıklara yakalanma riskinin yarıya düştüğünü ortaya sunmuştur. Gokce ve ark.¹⁶⁰ üç boyutlu görüntüler üzerinde RME'nin nazal septum deviasyonu üzerindeki etkisini değerlendirdiği çalışmasında, RME sonrası septum deviasyon miktarının azaldığını ve bu durumun nazal solunumu kolaylaştırabileceğini bildirmiştir.

Hızlı üst çene genişletme tedavisinin ilk savunucularından olan Brown,⁸⁰ RME'nin nazal kaviteyi genişlettiğini ve deviye konumdaki nazal septumda düzleşme sağladığını bildirmiştir. Pullen,¹⁶¹ ciddi maksiller darlık vakalarında RME'nin endike olduğunu ve nazal geçirgenlik artışında tek başına başarılı olamayacağını bildirmiş ve dişlerin okluzal ilişkilerini düşünmeden sadece nazal darlığı gidermek amacıyla RME yapılmaması gerektiğini vurgulamıştır. Ceylan,¹⁴³ üst çene genişletmesinin nazal kavite genişliğinde artışa neden olduğunu ve bunun da solunum fizyolojisinde iyileşme sağladığını belirtmiştir.

2.6 Hızlı Üst Çene Genişletmesinde Retansiyon ve Nüks

Maksiller kompleksin relapsı; dişler, alveolar süreçler, maksiller kemikler, sirkummaksiller sütürler gibi yapıların orijinal tedavi öncesi pozisyonuna dönme eğilimi nedeniyle gelişmektedir. Timms¹⁰² relapsa neden olan kuvvetleri genetik, çevresel ve ekspansiyon kaynaklı olmak üzere 3 sınıfa ayırmıştır.

Maksiller dişlerin ve iskelet bölümlerinin orijinal konumlarına dönme eğilimi çevresel maksiller eklemlerde birikmiş kuvvetler, oklüzal kuvvetler, çevreleyen bukkal kas sistemi ve palatal mukozanın gerilmiş lifleri olmak üzere bir dizi olası faktöre bağlanmıştır.^{102, 125}

Genişleyen maksiller segmentleri daraltma eğiliminde olan rezidüel kuvvetler dağılıncaya kadar stabil bir maksiller kompleks elde edilemez.¹²⁵ Zimring ve Isaacson¹²⁵ kemik segmentlerinin relapsını önlemek için, genişletme apareyi çıkarılmadan önce maksiller kompleksteki rezidüel kuvvetlerin tamamen dağılmasına izin verilmesi gerektiğini öne sürmüşlerdir.

Dentoalveoler yapılarda yer alan ve özellikle fonksiyon sırasında kuvvet uygulayan kas bileşenlerinin uyguladığı kuvvetler dengede olmalıdır. Ancak RME'den

sonra bukkal ve lingual basınçlar arasındaki dengesizlik maksiller segmentlerin orijinal konumlarına dönme eğilimini arttırır. Küçükkeleş ve ark.¹⁶² yanakların ve dudakların dental arkların yeni konumuna üçüncü ayın sonunda uyum sağladığını, buna karşın dilin uyumunun daha uzun sürdüğünü bildirmiştir.

Palatal mukoperiosteum, genişleme sonrası nüksde önemli bir faktördür. Birçok araştırmacı, genişleme sonrası nüksde palatal yumuşak dokuları sorumlu tutmuş ve maksiller diastemaların palatal genişleme sırasında veya sonrasında kendiliğinden kapandığını ve maksiller molarların genişlemeden sonra dik olma eğilimini kanıt olarak göstermişlerdir.¹⁶³

Retansiyonun amacı, yukarıda bahsedilen kuvvetlerin nükse neden olmasını engellemektir. Retansiyon fazı, maksiller genişleme sonrası yeni bağ dokusunun oluşması için çok önemlidir.

Literatürde, hızlı üst çene genişletmesi sonrasında retansiyon süresi, yöntemi ve stabilitesini değerlendiren çalışmalar değişken sonuçlar bildirmiştir. Zimring ve Isaacson¹²⁵ rezidüel kuvvetlerin tamamen dağılması için 5-7 haftalık sürenin yeterli olduğunu, sütural artikülasyonlar arasında dengenin sağlanması için 6 haftalık retansiyonun yeterli olduğunu öne sürmüşlerdir.

Hicks,⁶⁵ hızlı üst çene genişletme tedavisi sonrasında meydana gelebilecek nüks miktarının uygulanan retansiyon yöntemine bağlı olduğunu bildirmiştir. Araştırmacı, retansiyon protokü uygulanmayan vakalarda nüks oranının %45'e kadar çıkabildiğini, sabit retansiyon protokolü uygulanan vakalarda bu oranın %10-23'e düştüğünü, hareketli retansiyon protokü uygulanan vakalarda ise %22-25 olduğunu rapor etmiştir.

Timms¹⁶⁴ 5 ile 10 yıllık takip çalışmalarına dayanarak, stabilizasyona ulaşılan kadar 5 yılın geçebileceğini ve daha uzun retansiyon sürelerinin gerekli olduğunu göstermiştir.

Krebs,^{133, 165} zygomatiko-alveolar krette ve sert damakta, kanin ve birinci azı dişlerinin lingualinde metalik implant belirteçlerini kullandığı araştırmasında, sabit retansiyon protokolünün sonlandırılmasının ardından dental ark genişliğinde önemli bir azalma olduğunu ve bu nüks eğiliminin 5 yıl kadar devam ettiğini bildirmiştir.

Wertz⁶⁴ 8 aylık, Haas⁹⁰ 2 ile 6 aylık retansiyonun ardından gözlenen ortalama nüks değerlerinin önemsiz olduğunu belirtmiştir.

Bell,³¹ yavaş üst çene genişletmesinin maksillada sutural sistemlere daha az zarar verdiği sonucuna varmıştır. Doku bütünlüğünü koruyan yavaş genişlemede retansiyon için önerilen sürenin hızlı genişleme için önerilen süreden daha kısa olduğunu ve 1 ile 3 ay arasında bir sürenin yeterli olduğunu bildirmiştir.

Mew,⁶⁶ genişlemenin boyutuna bağlı olarak toplam 1.5 ile 4 yıl arasında bir retansiyon süresini savunmuştur. Petit¹⁶⁶ 9 ile 12 aylık bir süre önerirken, Ekström ve ark.⁷³ ve Cross ve McDonald¹⁶⁷ 3 ile 6 aylık retansiyon süresi önermektedir.

Schiffman ve Tuncay,¹⁶⁸ hızlı üst çene genişletme sonrası maksillanın transversal genişliğinin stabilitesini araştırmak amacıyla yaptıkları meta analizde, 1 yıldan daha az kısa süreli retansiyon uygulandığında genişletme ile elde edilen 6 mm'lik genişlemenin nüks sonrasında 4.71 mm'ye indiğini belirtmiştir. Araştırmacılar 1 yıldan uzun süreli retansiyon uygulandığında ise elde edilen net genişlemenin 2.4 mm olduğunu ve bu değer de normal büyüme ile elde edilen değerden daha büyük olmadığını bildirmiştir.

Podesser ve ark.¹⁶⁹ 3 ile 5 ay arasında sabit retansiyon uygulamasının yeterli olduğunu savunurken, Garib ve ark.¹⁷⁰ 3 ay retansiyonun yeterli olabileceğini bildirmiştir. Bu görüşlerin aksine literatürdeki bazı çalışmalar^{16, 27, 31, 60, 88, 171}, hızlı maksiller genişlemeden sonra nüks eğilimini en aza indirmek için midpalatal sütürde yeterli mineralizasyona izin vermek için en az 5 aylık bir tutma süresinin gerekli olduğunu bildirmiştir.

2.7. Hızlı Üst Çene Genişletmesinde Bilgisayarlı Tomografi Kullanımı

Üç boyutlu görüntüleme, ortodontide tanı ve tedavi planlaması açısından birçok avantaj sunmaktadır. Konik ışınlı bilgisayarlı tomografi (KIBT)'nin diş hekimliğinde kullanımı son birkaç yılda büyük ölçüde artmış ve ortodontide hem pediatrik hem de yetişkin hastaların tanı ve tedavi planlamasında önemli bir rol oynamıştır. KIBT, ortodontik kullanım için pratik olan üç boyutlu bir görüntü üretmek için geleneksel radyografi ve bilgisayarlı hacimsel rekonstrüksiyonu birleştirir. Hem sert hem de yumuşak dokuları görüntüleme yeteneğine sahiptir, bu da kullanım alanını artırmaktadır. KIBT, kraniyofasiyal iskeletin üç boyutlu görselleştirilmesine izin vermektedir. KIBT taramalarının ortodontide kullanım alanları şunlardır:¹⁷²

- Yarık dudak damak vakalarında yarığın değerlendirilmesinde
- Ortodontik ankraj için diş implantlarının yerleştirilmesi ve geçici ankraj cihazlarının (TADs) yerleştirilmesi için planlama
- Gömülü dişin pozisyonunun ve anatomisinin üç boyutlu değerlendirilmesi
- Dişlerde kök rezorpsiyonunun değerlendirilmesi
- Temporomandibular eklem değerlendirmeleri
- Hızlı maksiller genişletmenin değerlendirilmesi
- Üç boyutlu sefalometrik değerlendirme
- Hava yolu değerlendirmesi
- Maksiller sinüs hacminin değerlendirilmesi
- Ortognatik cerrahi tedavi planlaması ve büyümenin değerlendirilmesi
- İskeletsel asimetri değerlendirmesi.

Literatürde, RME üzerine yapılan çalışmalarda, alçı modeller, 2 boyutlu (2B) sefalometrik veya oklüzal radyografiler ve daha yakın zamanda bilgisayarlı tomografi (BT) ve konik ışınli bilgisayarlı tomografi (KIBT) teknolojisini kullanarak tedavi öncesi ile tedavi sonrası iskeletsel ve dişsel değışikliklerin değeriendirildiği birçok çalışma yer almaktadır.

RME ile meydana gelen iskeletsel etkilerin alçı modeller ile değeriendirilemediğinden açı modellerin kullanımı sınırlıdır.^{95, 173} Alçı modellerin kullanımına ek olarak 2 boyutlu (2B) sefalometrik veya oklüzal radyografların kullanıldığı RME araştırmalarında, radyografiler ile iskelet değışikliklerinin görselleştirilmesi sağlanarak, sütürdeki değışikliklerini görüntülemenin yanı sıra karşılaştırma için sefalometrik ölçümleri toplama olanağı sunar. RME sonrasında maksiller genişlemeyi ve burun genişliğindeki değışiklikleri ölçülmesine izin veren bu radyografiler ile RME'nin uzun vadede hem iskelet hem de dentoalveolar seviyelerde transversal yüz boyutlarını etkili bir şekilde arttırdığı gösterilebilir.^{174, 175}

Teknolojik ilerleme ile, KIBT teknolojisi aracılığıyla, artık klinisyenlerin ve araştırmacıların kemik değışikliklerini 3 boyutlu olarak, minimum bozulma ve geleneksel BT taramasından daha düşük radyasyon dozları ile nicel olarak değeriendirmelerine olanak tanıyan doğru radyografik görüntüler elde etmek mümkün olmuştur.⁸ Literatürde birçok RME çalışmasında KIBT genişletme öncesi ve sonrası kullanılarak RME'nin maksilla, sütürler, nazal kavite, maksiller sinüs, diş pozisyonu, alveolar devrilme, alveolar kemik kalınlığı ve yüksekliği üzerindeki etkileri hakkında bilgi vermiştir.^{134, 135, 176-182}

BT ve KIBT görüntülerinden elde edilen ölçümlerin doğruluğu birçok yazar tarafından araştırılmıştır. Cavalcanti¹⁸³ kuru bir kafatası üzerindeki fiziksel ölçümleri karşılaştırdığı çalışmasında ölçüm hatasının yalnızca 0.45 – 1.44 arasında olduğunu bildirmiştir. Yazarlar bu değerielerin klinik olarak tolere edilebilir bir aralıktta olduğunu

savunmuştur. Periago ve ark.¹⁸⁴ da benzer şekilde KIBT taramaları ile kuru kafatasları üzerinde yapılan lineer ölçümlerde küçük farklılıklar olmasına rağmen bu farklılıkların önemli olmadığını ve Dolphin 3D'de (Dolphin Imaging & Management Solutions, Chatsworth, CA) yapılan ölçümlerin kraniyofasiyal analizler için klinik olarak doğru olduğunu rapor etmişlerdir.

KIBT tarayıcıları, daha iyi X-ışını foton kullanımına izin veren bir koni ışını geometrisi kullanır. Bir kafa KIBT'inin radyasyona maruz kalma süresi, panoramik bir radyografi ile karşılaştırılabilir, ve radyasyon dozları söz konusu olduğunda, geleneksel BT dozu, KIBT'den gelen doz miktarına göre önemli ölçüde fazladır.¹⁸⁵ Etkili dozlar görüş alanına (FOV), teknik ve tanısal görüntü kalitesine ve uygun poz ayarlamalarına göre değişmekte olup, geleneksel BT için 534-1410 μSv , KIBT için 30-761 μSv 'dir.¹⁸⁶

KIBT 3-D sefalometrik görüntülemenin sağladığı avantajlar şunlardır:

- Maruz kalınan radyasyon miktarı daha azdır
- Dikey tarama prosedürü sayesinde yüzün yumuşak dokusunun doğal şekli elde edilir
- Yüksek çözünürlük
- Doğru ve güvenilir ölçümler¹⁸⁷
- Multi-Slice CT'den önemli ölçüde daha düşük radyasyon dozu
- Daha az metal artefakt
- Tüm 2-D görüntüleri oluşturma potansiyeli
- Oklüzyonda azalmış artefaktlar
- Mükemmel doku kontrastı.¹⁸⁵⁻¹⁹⁵

3. MATERYAL VE METOT

Araştırmamızın materyalini, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti Anabilim Dalı'na tedavi amacıyla başvuran bireyler arasından aşağıda verilen kriterlere uygun olarak dahil edilen 14'ü erkek 36'sı kız toplam 50 hastanın RME öncesi (T0), RME sonrası (T1) ve retansiyon sonrası (T2) alınan düşük doz konik ışınli tomografi görüntüleri oluşturmaktadır.

Çalışmamıza başlamadan önce Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu'nun 14.07.2020/55 tarih sayılı kararı (EK 2) ile etik kurul onayı alınmıştır.

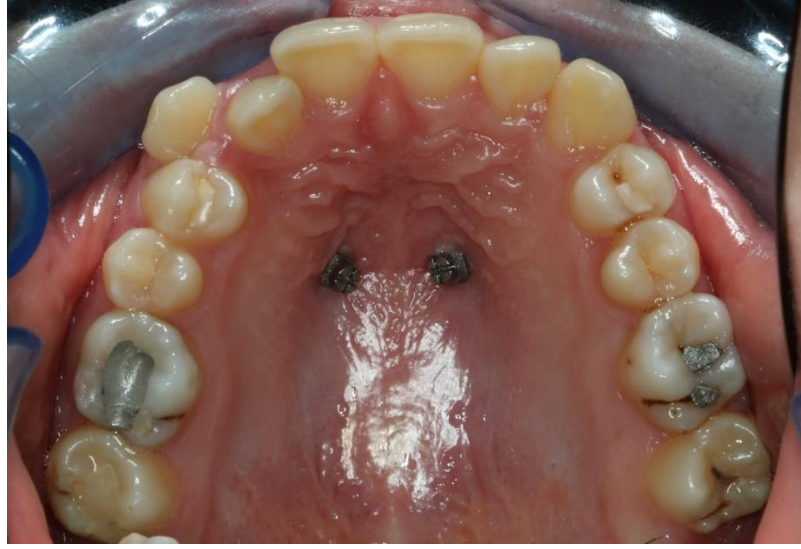
3.1. Araştırmaya Dahil Edilme Kriterleri

Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti Anabilim Dalı arşivi taranarak hibrit Hyrax apareyi ile yapılan hızlı üst çene genişletmesi tedavisi tamamlanan hastaların kayıtları aşağıdaki kriterlere göre seçilmiştir:

1. Bireylerde çift taraflı posterior çapraz kapanış olması ve hızlı üst çene genişletme tedavisi uygulanmış olması
2. Bireylerin daha önce ortodontik tedavi görmemiş olması
3. KIBT kaydı alındığı sırada 12-16 yaş aralığında olmaları
4. Herhangi bir sistemik rahatsızlıklarının olmaması
5. Konjenital ve/veya edinilmiş herhangi bir kraniofasiyal anomalilerin olmaması (dudak- damak yarığı, travma, vb.)
6. Üst havayolları ile ilgili problem olmaması, herhangi bir yutkunma refleksi bozukluğu bulunmaması, TME'de ağrı ve ses gibi septomların olmaması.

3.2.Hibrit Hyrax Apareyinin Uygulanması

Sağ ve sol yarım çenede sutura palatina media'nın her iki yanına sıklıkla 3. rüga hizasında 2x7 mm ebatlarında 2 adet mini vida (Lomas, Mondeal Medical Systems GMBH) lokal anestezi altında uygulanmıştır (Şekil 3.1.).



Şekil 3.1. Palatinal mini vidaların uygulanması

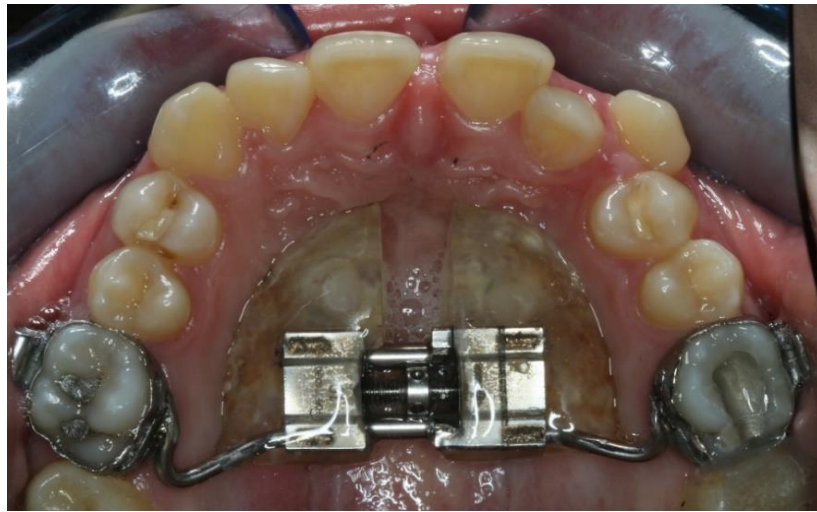
Mini vidaların uygulanmasını takiben birinci molar dişlere uygun molar bantları seçilmiş ve ardından molar bantlar ağızda iken aljinatla ölçü alınmıştır. Sert alçı ile hazırlanan çalışma modeli üzerinde hafızalı hyrax vidası ön kolları kesilerek damağın en derin noktasına okluzal düzleme paralel olacak şekilde konumlandırılmıştır. Hyrax vidasının arka kolları birinci molar dişlerindeki bantlara lazer lehimli cihaz yardımıyla lehimlenmiştir. Daha sonra hyrax vidası ve mini vidaları kapsayacak şekilde akrilikten plak hazırlanıp tesviye ve cilası yapılmıştır. Molar bantların ve plağın damağa adaptasyonu kontrol edildikten sonra, apareyinin molar bantlarına dual-cure cam iyomomer siman, ankraj vidalarının plağa adapte olacağı girintilere ışıkla sertleşen kompozit dolgu materyali kullanılarak aparey simante edilmiştir (Şekil 3.2.).



Şekil 3.2. Hibrit Hyrax apareyinin simantasyonu

3.3. Çevirme Protokolü

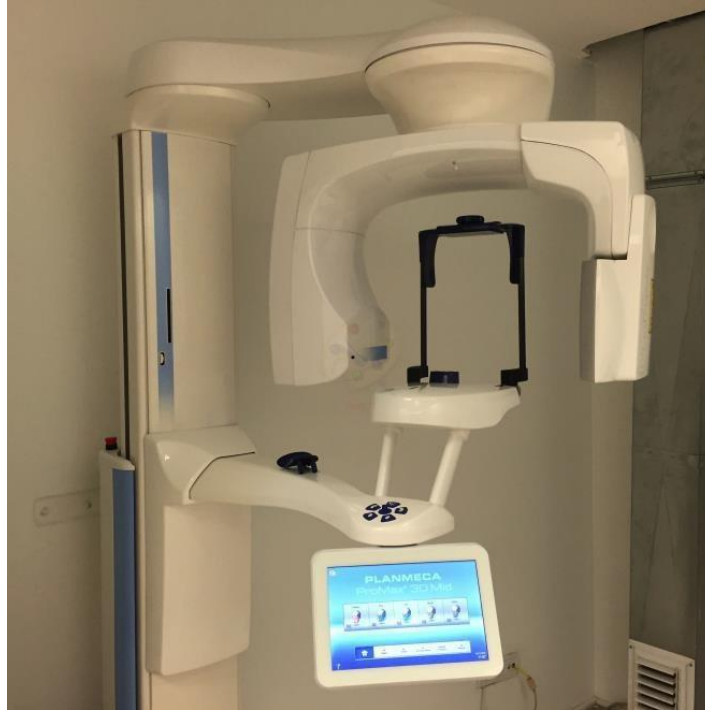
Hyrax genişletme vida aktivasyonu sabah ve akşam günde 2 kez olmak üzere birer çeyrek tur şeklinde yapılmış ve hedeflenen genişlik elde edilinceye kadar bu protokole devam edilmiştir. Genişletme vidası olarak Forestadent'in Memory Palatal Split Screw Type N kullanılmış ve 1 kez aktive edilmesiyle 0.22 mm'lik genişlik elde edilmiştir. Bu vidanın üzerinde geri dönmesini engelleyen bir mekanizma bulunması hafızalı özelliğini yansıtmaktadır (Şekil 3.3.).



Şekil 3.3. Aktivasyon dönemi sonunda Hibrit Hyrax apareyi

3.4. Konik Işınlı Bilgisayarlı Tomografik İnceleme

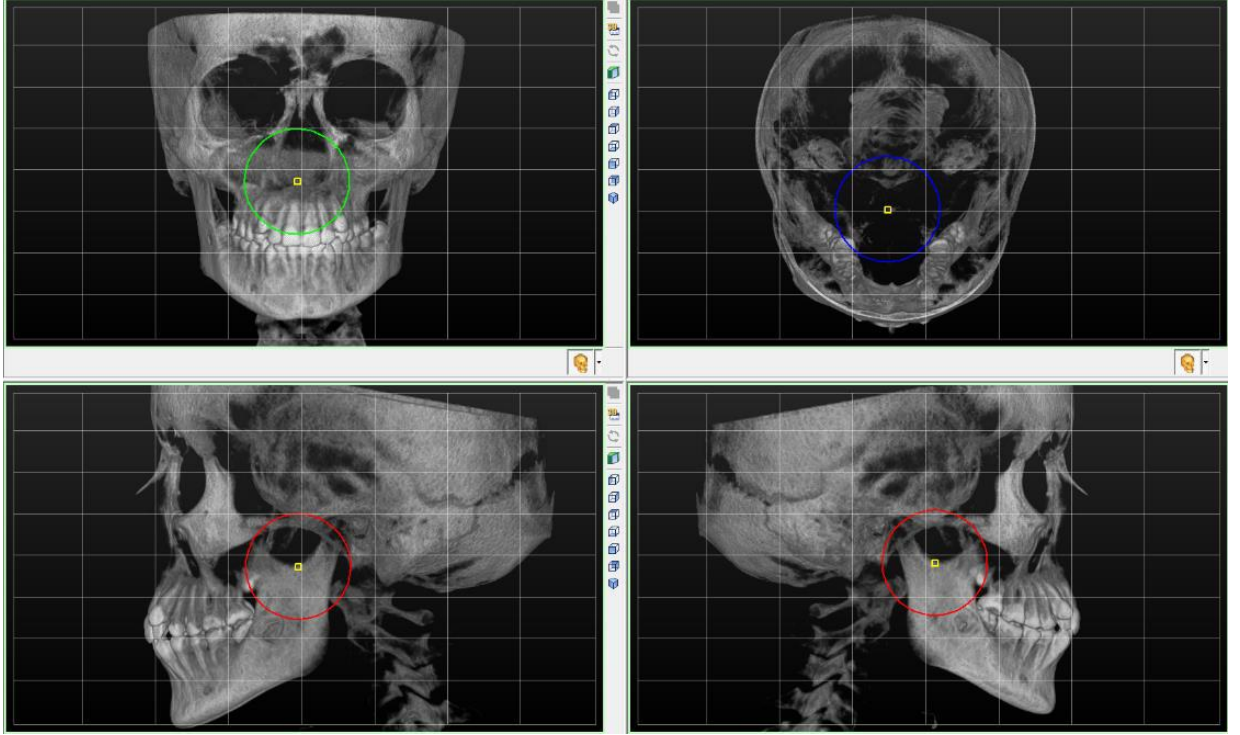
RME öncesi (T0), RME'den hemen sonra (T1) ve 3 aylık pekiştirme sonrası (T2) KIBT görüntüleri bulunan hastaların kayıtları incelenmiştir. Çalışmada kullanılan kayıtlar, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Ağız, Diş ve Çene Radyolojisi kliniğinde bulunan "Flat Panel Based Cone Beam Volumetric Computed Tomography" (Planmeca Promax 3D Mid Proface, Helsinki, Finlandiya) cihazı kullanılarak elde edilmiştir (Şekil 3.4.). KIBT kayıtları retrospektif olarak kullanılmıştır. Elde edilen datalar tomografi cihazının 'Ultra-Low Dose' modülü (90 Kvp, 2.2 mA, 4.5 sn ışınlama süresi) kaynak kullanılarak elde edilmiştir. Hastanın etrafında 360° dönerek 20.2cm x 17.4 cm alanı tarayabilen bu cihaz ile hastalara verilen radyasyon dozu 18 μ Sv'tir.



Şekil 3.4. Konik ışınlı bilgisayarlı tomografi cihazı (Planmeca Promax 3D Mid Proface)

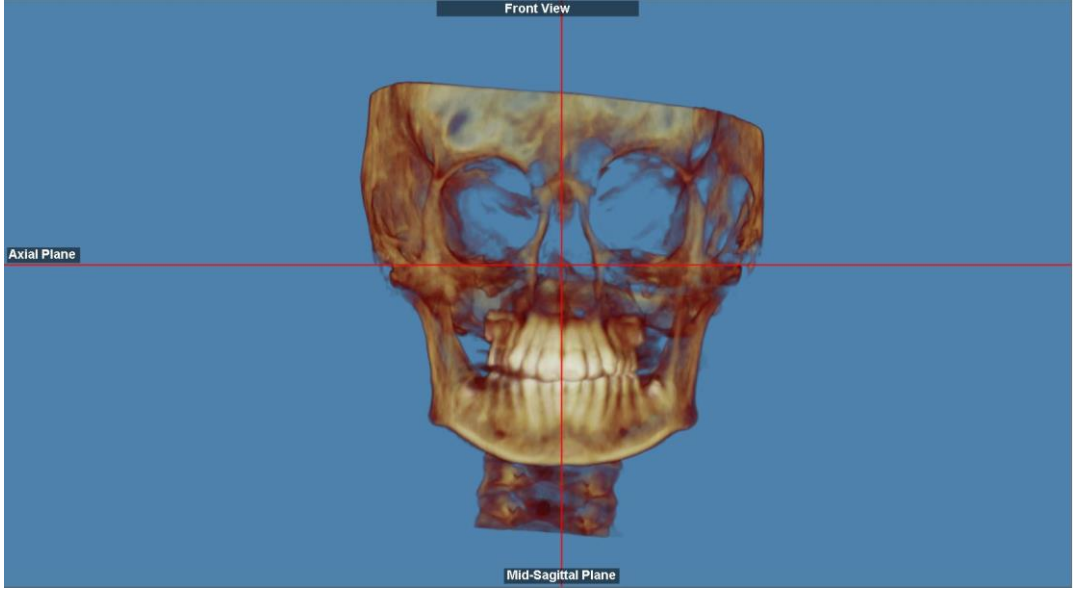
Görüntülerin elde edilmesi sırasında görüntülerin netliği ve standardizasyonu için hastaların baş ve boyun bölgesindeki metal aksesuarları ve varsa gözlüklerini çıkarmaları istenmiştir. Tomografi cihazının çene ucu aparatı ve başı sabitleyen kolları sayesinde pozlama sırasında hareket engellenmeye çalışılmıştır. Hastalardan ayakta durur vaziyette, tomografi cihazının kollarından elleri tutarak karşılarındaki sabit noktaya gözlerini odaklanmaları, pozlama sırasında yutkunmamaları ve dişleri sentrik oklüzyonda kapatmaları istenmiştir.

KIBT verileri DICOM (Dijital Imaging and Communications in Medicine) formatında kaydedilmiştir. Elde edilen veriler Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti kliniğinde bulunan SimPlant O&O yazılımı (Materialise, Leuven, Belgium) kullanılarak değerlendirilmiştir. Kayıtların programa aktarılmasında aksiyal kesitte orta hat ayarlaması, sagittal kesitte Frankfort düzlemine yere paralel olması ve koronal kesitte orbitaların alt sınırından geçen doğru yere paralel olması gözetilerek oryantasyon işlemi tamamlanmış ve bireylerin kraniofasiyal yapılarını içeren ölçümler yapılmıştır (Şekil 3.5.). Üç boyutlu sefalometrik değerlendirmeler için Doç. Dr. İlhan Metin DAĞSUYU tarafından geliştirilmiş olan "Pal 3D Sefalometrik Analizi"¹⁹⁶ kaynak kullanılmıştır.

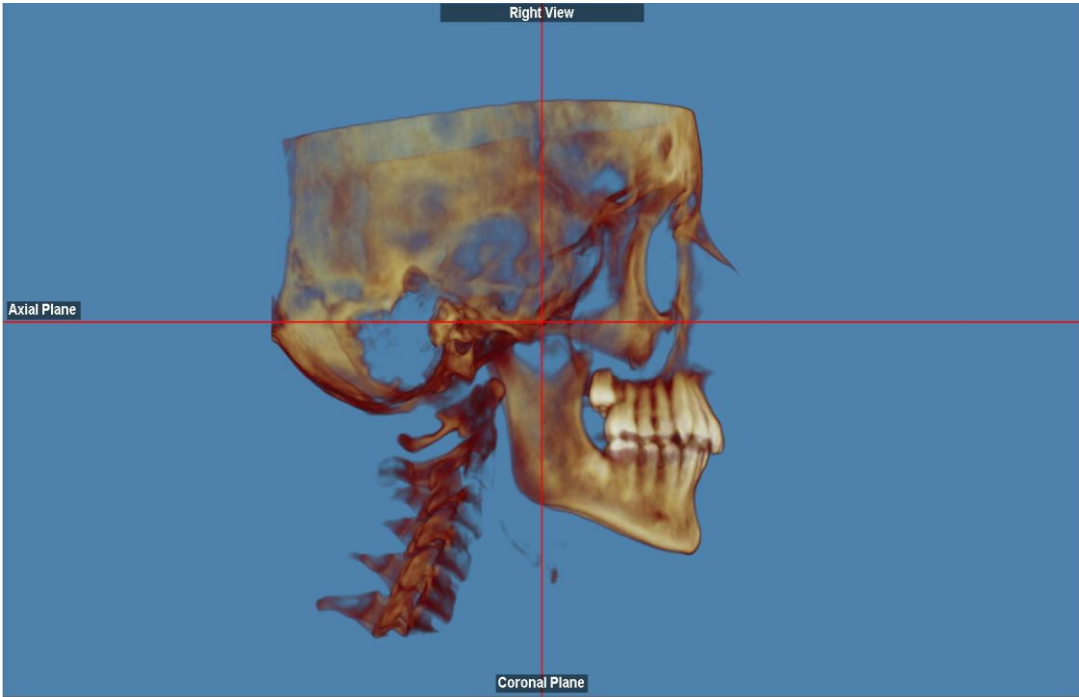


Şekil 3.5. SimPlant O&O programında baş oryantasyonunun yapılması

Bireylerin havayolu ölçümleri için DICOM verileri Dolphin Imaging Version 11.95 (Dolphin Imaging and Management Solutions, Chatsworth, California, USA) yazılımına aktarılarak yapılmıştır. Programda öncelikle Frankfort doğrusu ve orbitaların alt sınırından geçen doğru yere paralel olacak şekilde baş oryantasyonu tamamlanmış ve havayolu ölçümleri yapılmıştır (Şekil 3.6., Şekil 3.7.).



Şekil 3.6. Dolphin programında frontal düzlemde oryantasyon

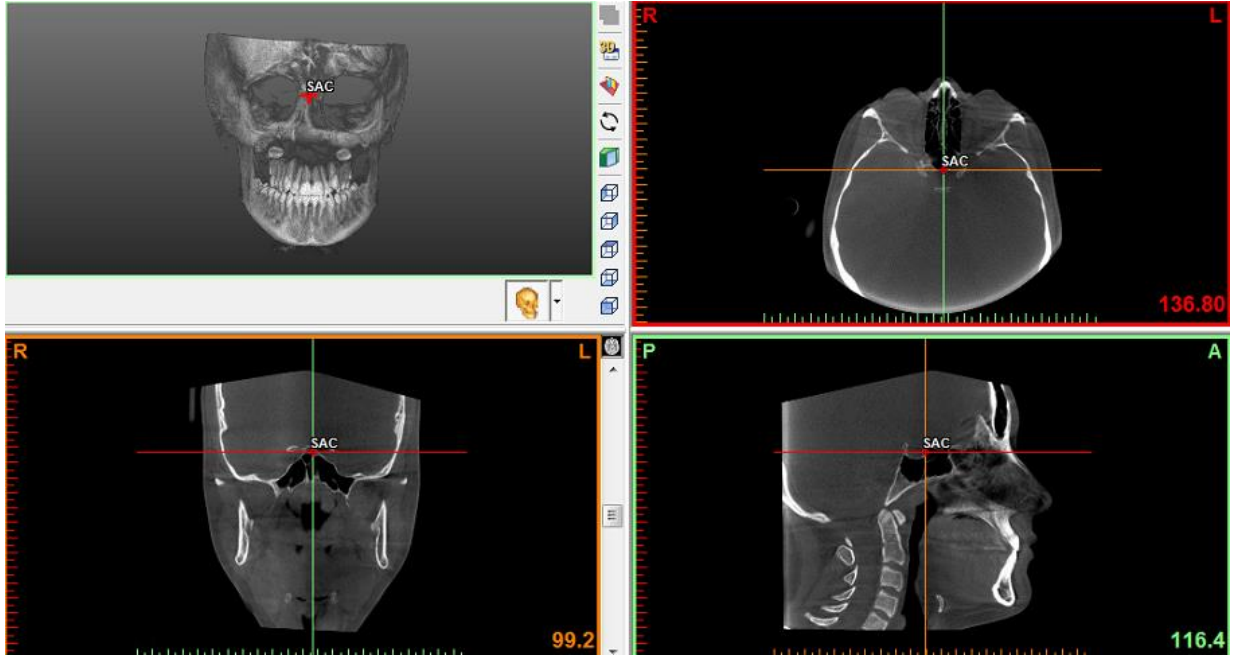


Şekil 3.7. Dolphin programında sagittal düzlemde oryantasyon

3.5. Üç Boyutlu İskeletsel ve Dental Sefalometrik Analizde Kullanılan İşaret Noktaları, Referans Doğruları, Referans Düzlemleri ve Ölçümler

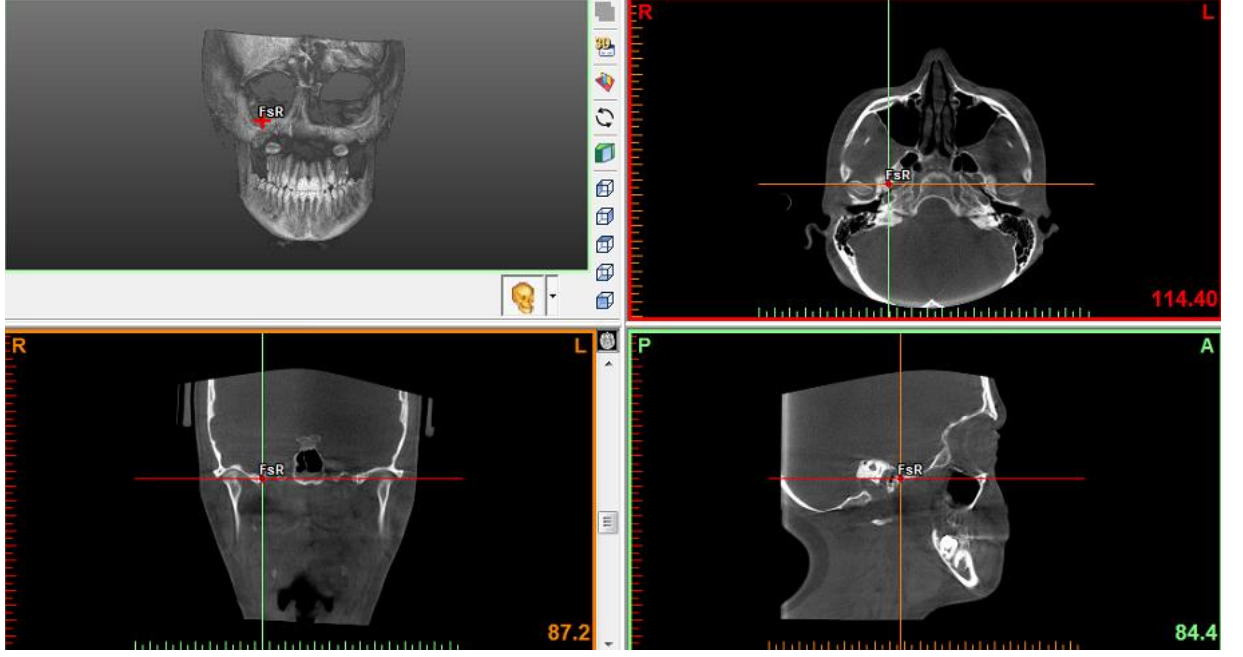
3.5.1. Üç Boyutlu Sefalometrik Analizde Kullanılan İşaret Noktaları

SAC: Sella Turcica ön duvarının anterior klinoid proçes ile kesiştiği tuberkulum sellanın orta noktası (Şekil 3.8.).



Şekil 3.8. SAC noktası

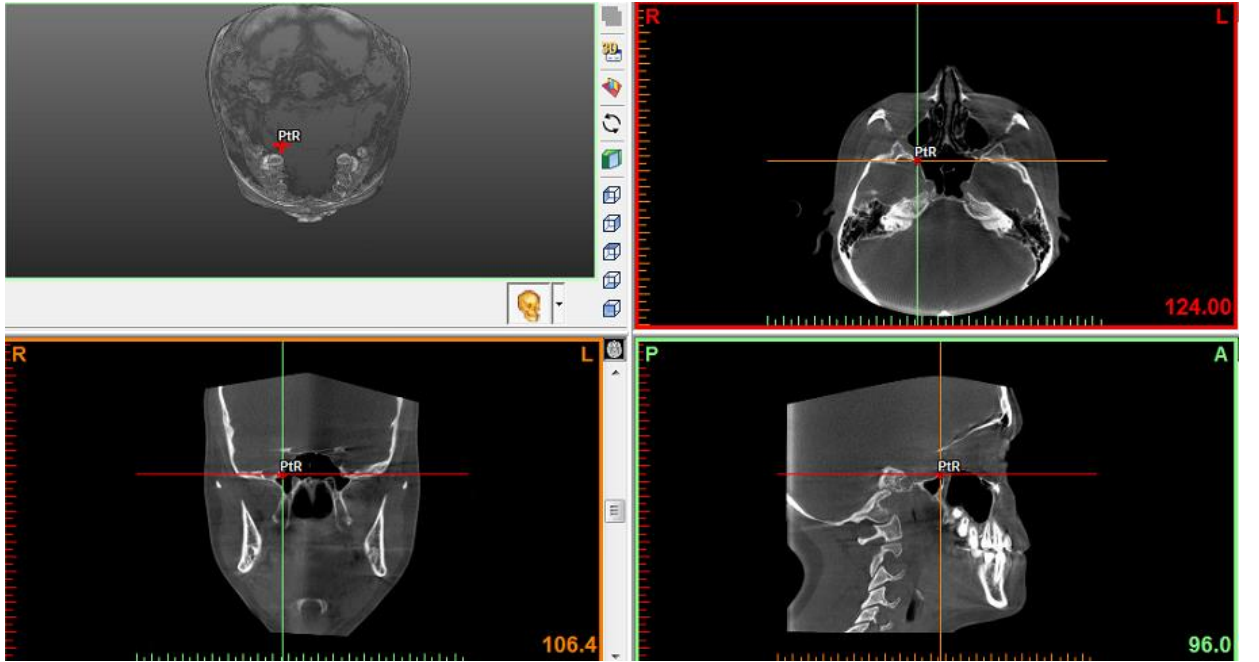
Foramen spinosum (FsR-FsL): Foramen spinozumun geometrik merkezi (çift nokta; sağ ve sol) (Şekil 3.9.).



Şekil 3.9. Foramen spinosum noktası (FsR-Sağ)

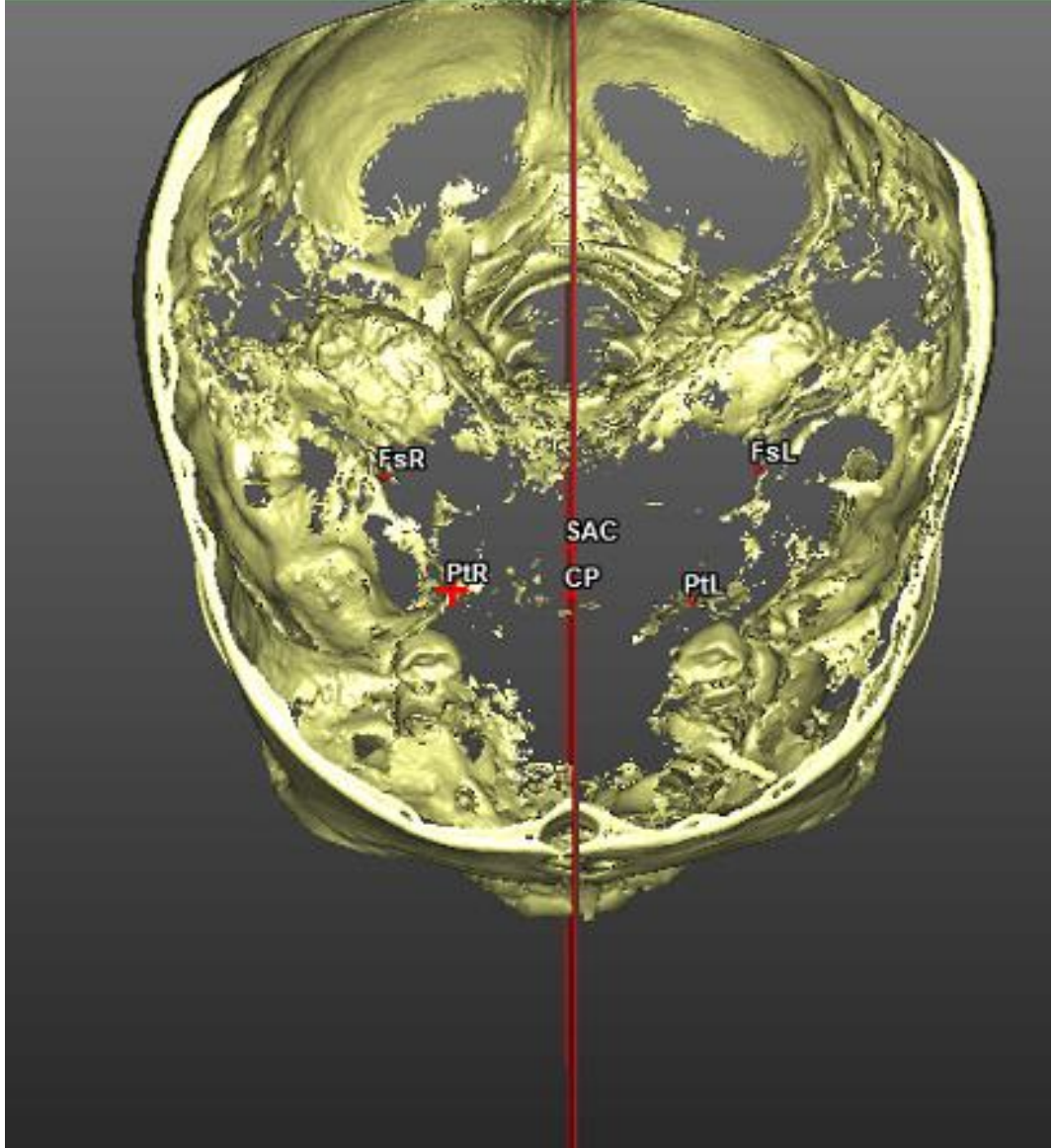
ELSA: Sağ ve sol foramen spinosum noktalarının orta noktası.

Pterygoid (PtR-PtL): Foramen rotundumun pterigomaksiller fossaya açılan en alt-orta noktası (çift nokta; sağ ve sol) (Şekil 3.10.).



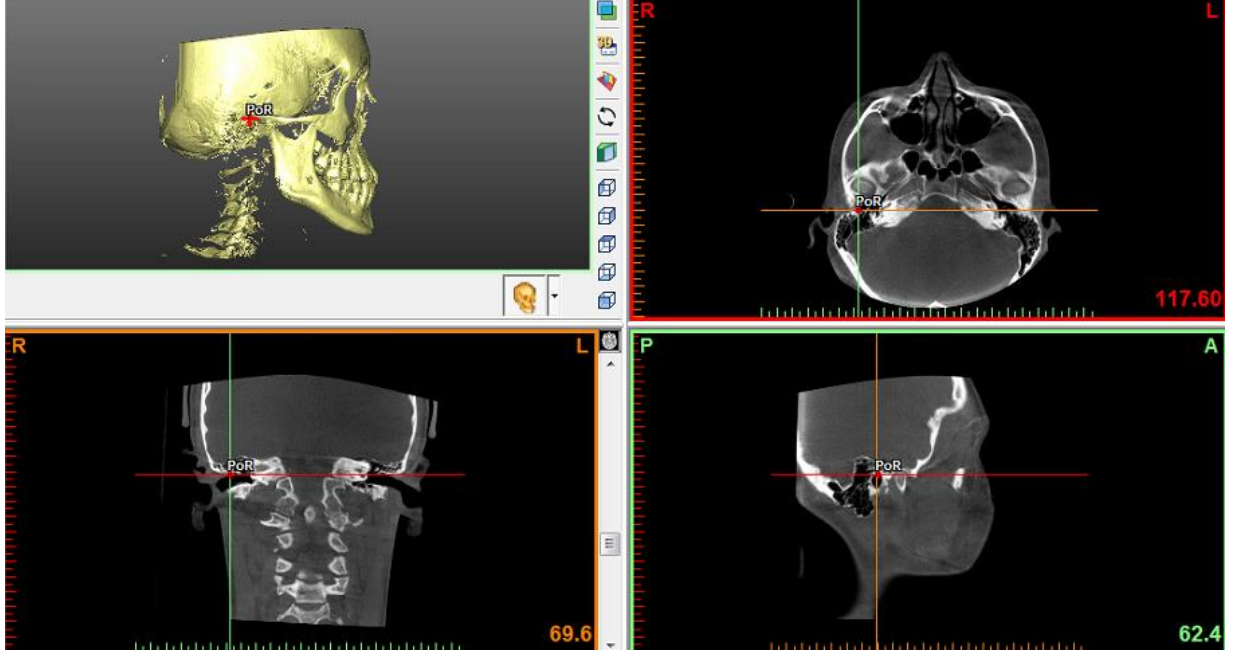
Şekil 3.10. Pterygoid nokta (PtR-Sağ)

Center Point: Sağ ve sol Pterygoid (PtR-PtL) noktalarının orta noktası (Şekil 3.11).



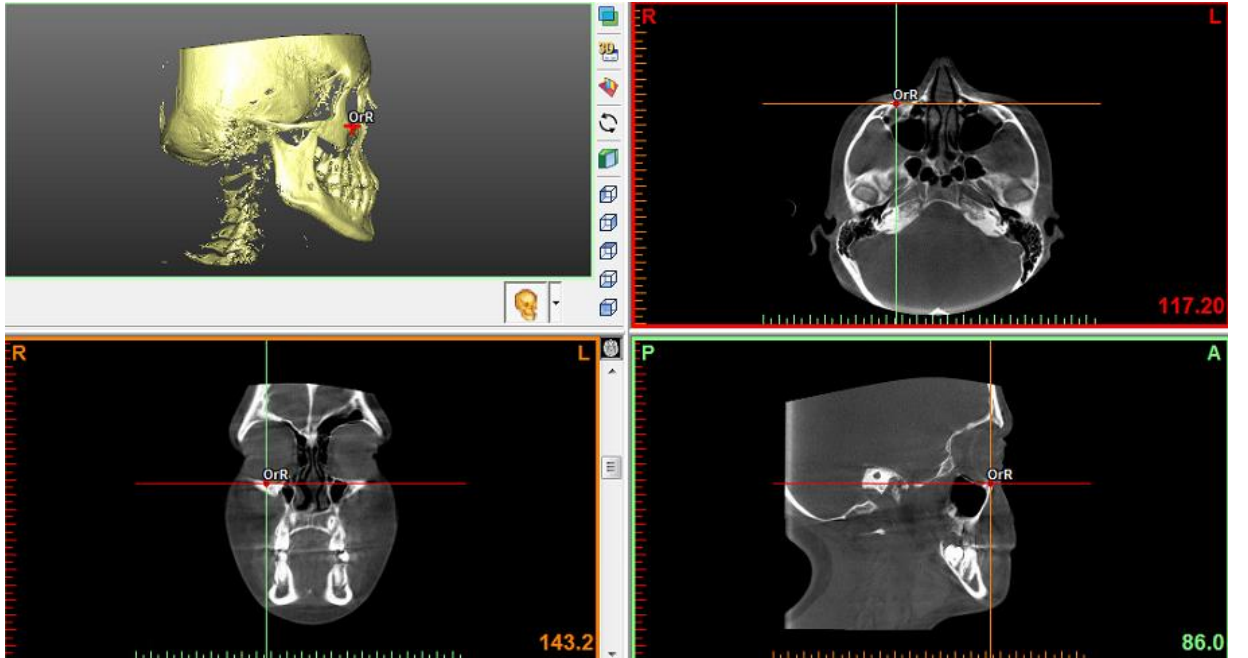
Şekil 3.11. Center Plane'in (Merkez düzlem) belirlenmesinde kullanılan noktalar

Porion (PoR-PoL): Meatus akustikus eksternusun en üst-orta noktası (çift nokta; sağ ve sol) (Şekil 3.12).



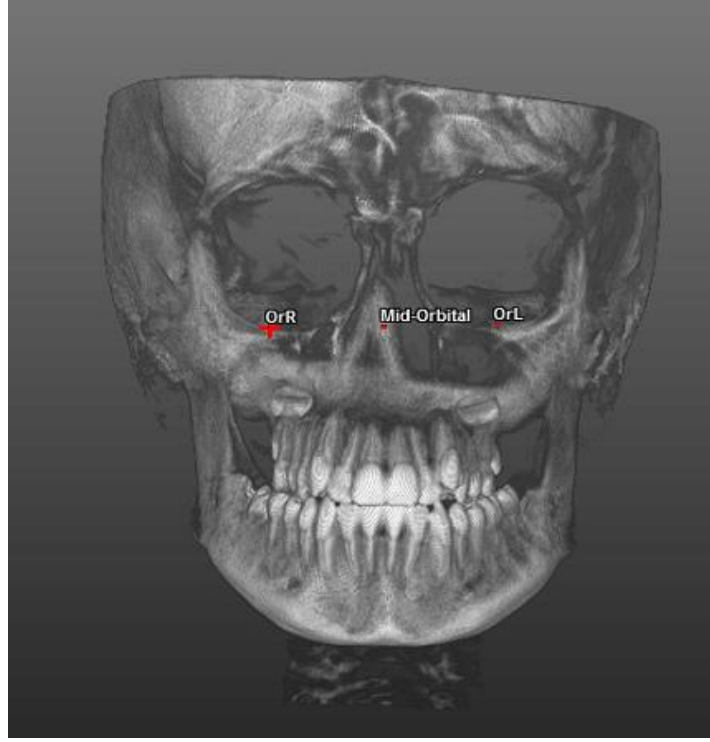
Şekil 3.12. Porion noktası (PoR-Sağ)

Orbita (OrR-OrL): İnfra-orbital kenarın en derin-üst-dış noktası (çift nokta; sağ ve sol) (Şekil 3.13.).



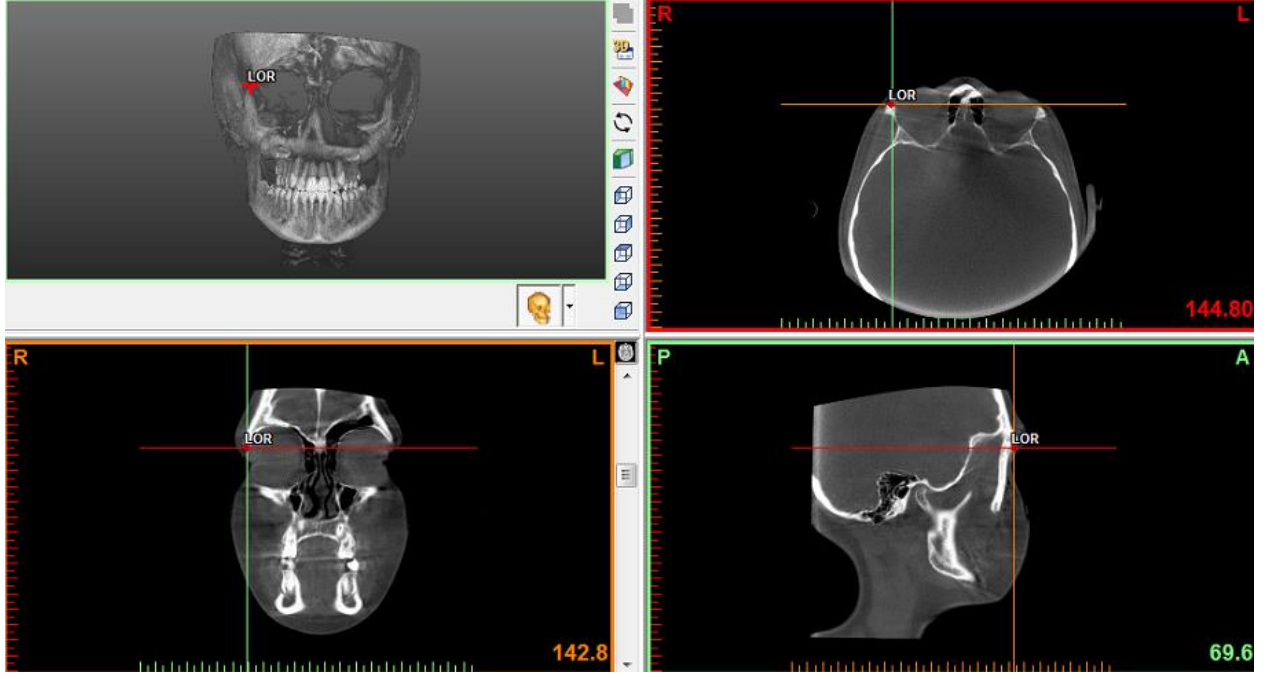
Şekil 3.13. Orbita noktası (OrR-Sağ)

Mid-Orbital: Sağ ve sol orbita noktalarının orta noktası (Şekil 3.14.).



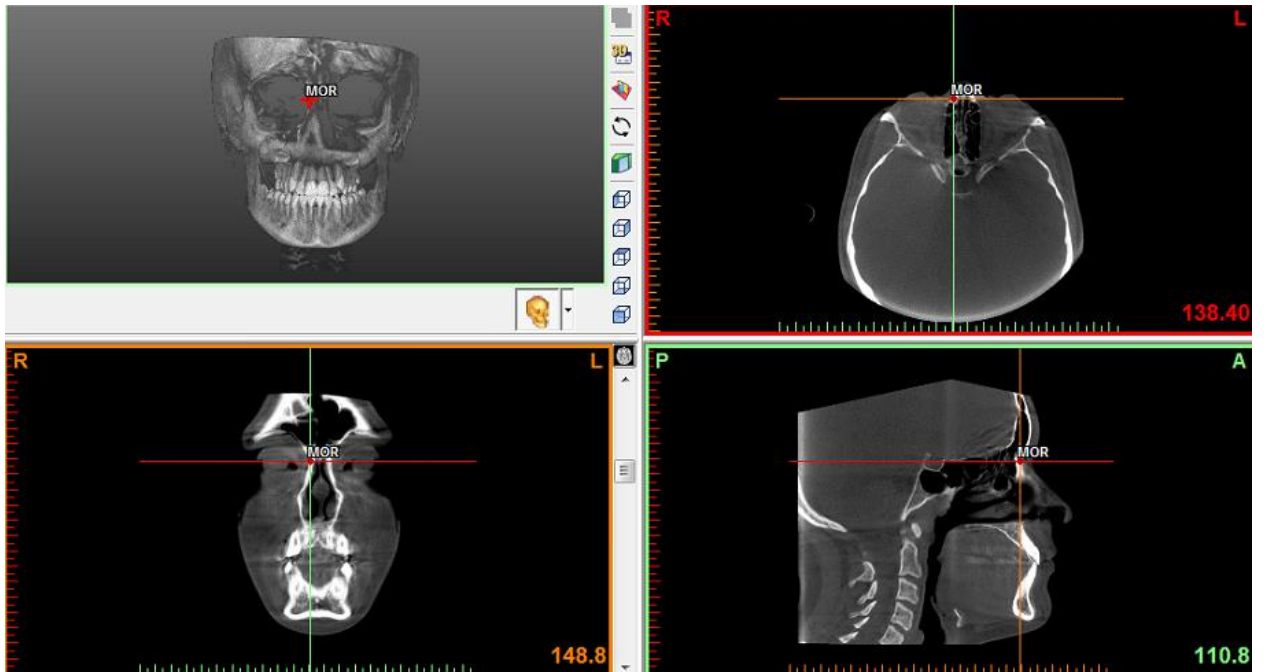
Şekil 3.14. Mid-Orbital nokta

Latero-Orbital (LOR-LOL): Latero-orbital marjinin zigomatiko-frontal sutura yakın en dış noktası (çift nokta; sağ ve sol) (Şekil 3.15.).



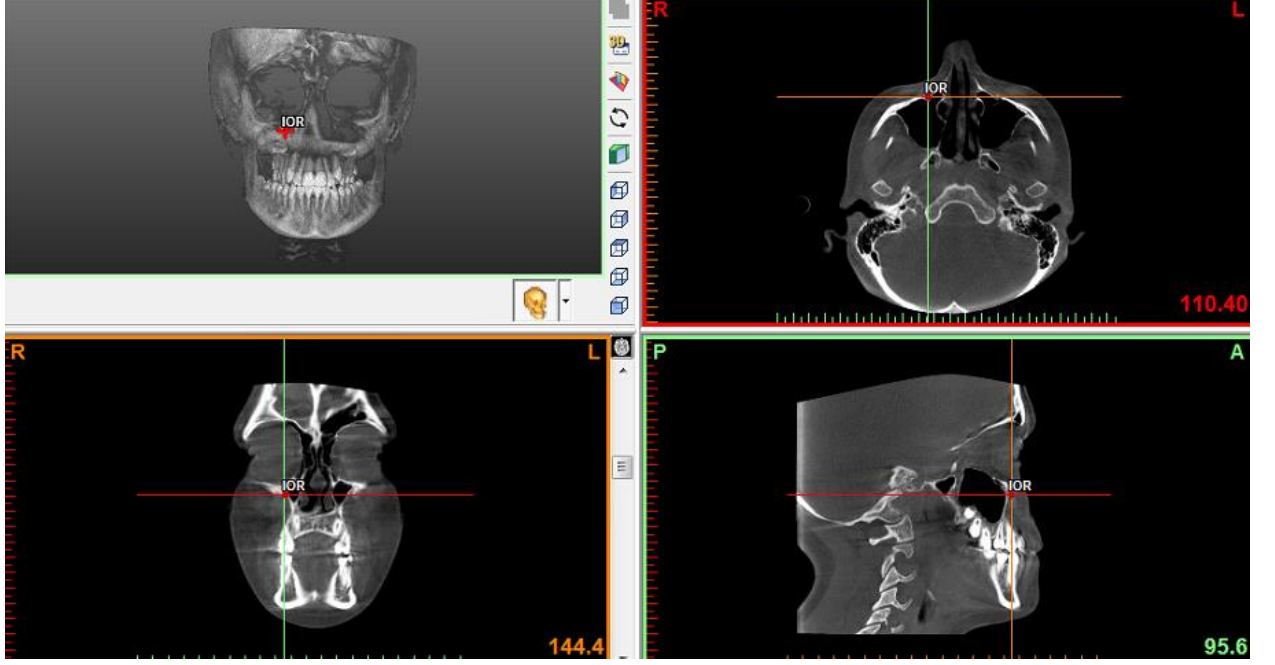
Şekil 3.15. Latero-orbital nokta (LOR-Sağ)

Medio-Orbital (MOR-MOL): Medio-orbital marjinin en iç noktası (çift nokta; sağ ve sol) (Şekil 3.16.).



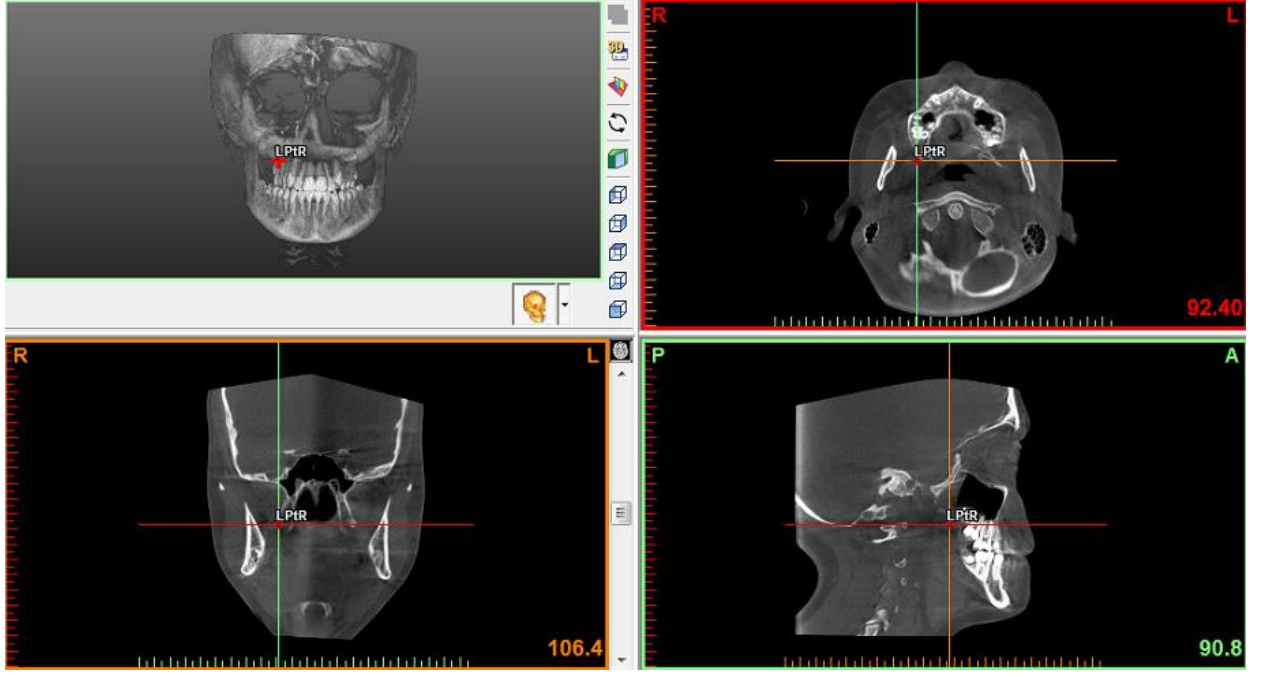
Şekil 3.16. Medio-orbital nokta (MOR-Sağ)

Infra-Orbital (IOR-IOL): İnfraorbital foramenin geometrik merkezi (çift nokta; sağ ve sol) (Şekil 3.17.).



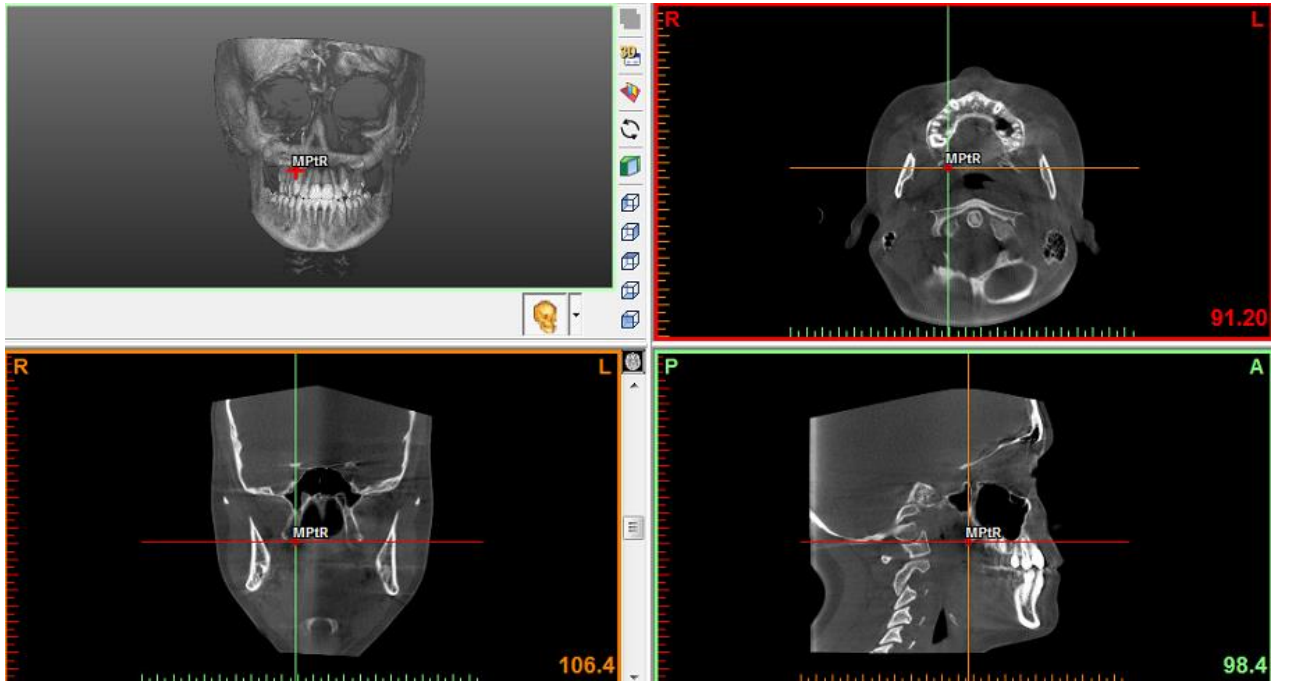
Şekil 3.17. Infra-orbital foramen noktası (IOR-Sağ)

Lateral pterygoid (LPtR-LPtL): Sfenoid kemiğe ait lateral pterigoid plağın en arka-alt noktası (çift nokta; sağ ve sol) (Şekil 3.18.).



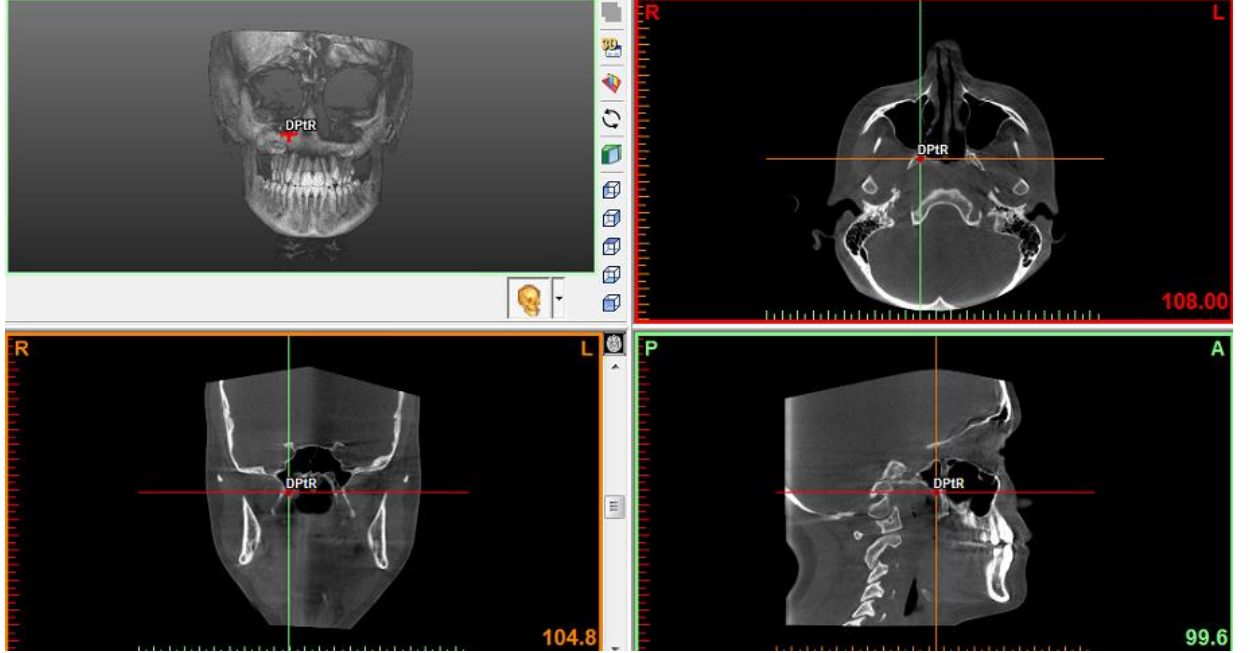
Şekil 3.18. Lateral pterygoid noktası (LPtR-Sağ)

Medial pterygoid (MPtR-MPtL): Sfenoid kemiğe ait medial pterigoid plağın en alt-uç noktası (çift nokta; sağ ve sol) (Şekil 3.19.).



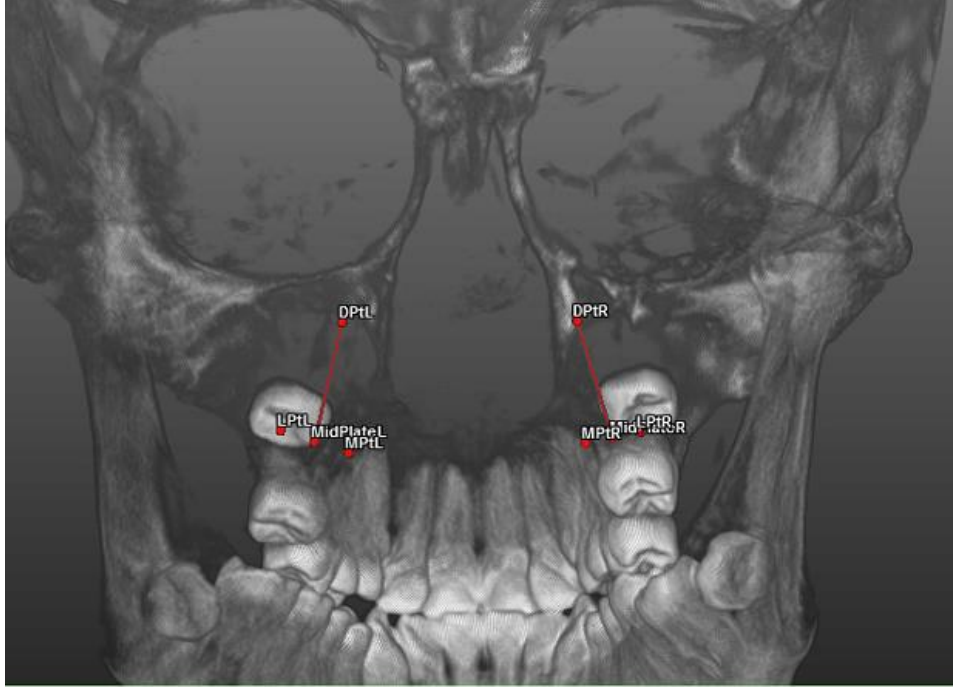
Şekil 3.19. Medial pterygoid noktası (MPtR-Sağ)

Deepest pterygoid (DPtR-DPtL): Pterigo-palatin fossanın en derin noktası (çift nokta; sağ ve sol) (Şekil 3.20.).



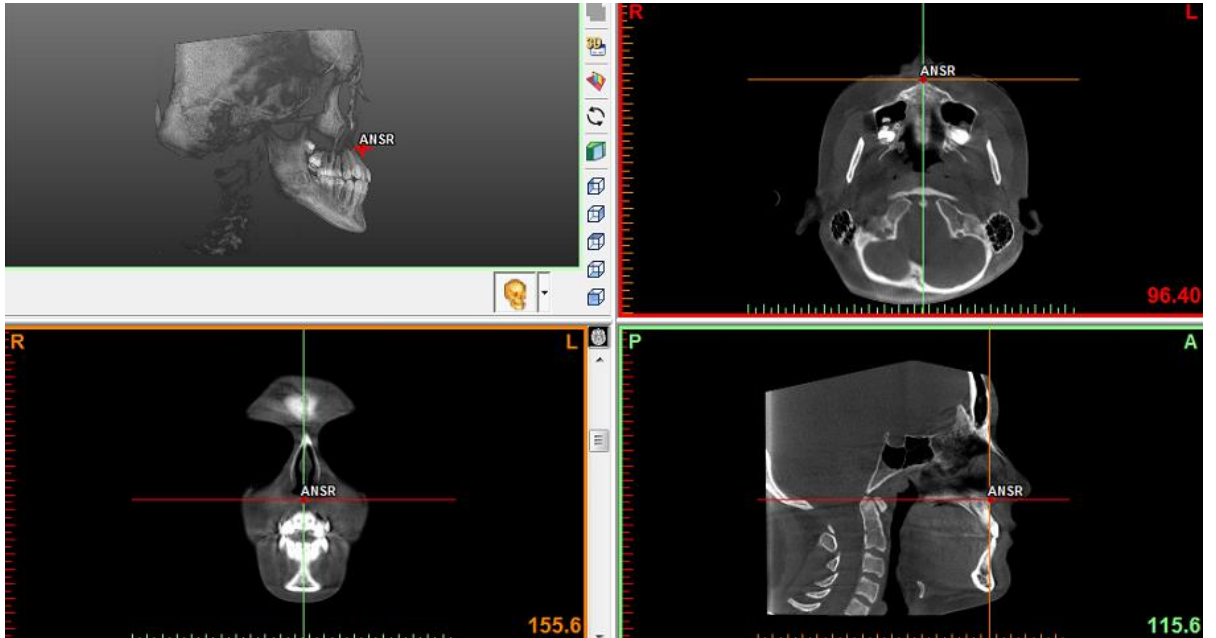
Şekil 3.20. Deepest pterygoid noktası (DPtR-Sağ)

Mid-Plate (MidPlate-R - MidPlate-L): Sağ ve sol, lateral ve medial pterigoid noktalarının orta noktası (çift nokta; sağ ve sol) (Şekil 3.21.).



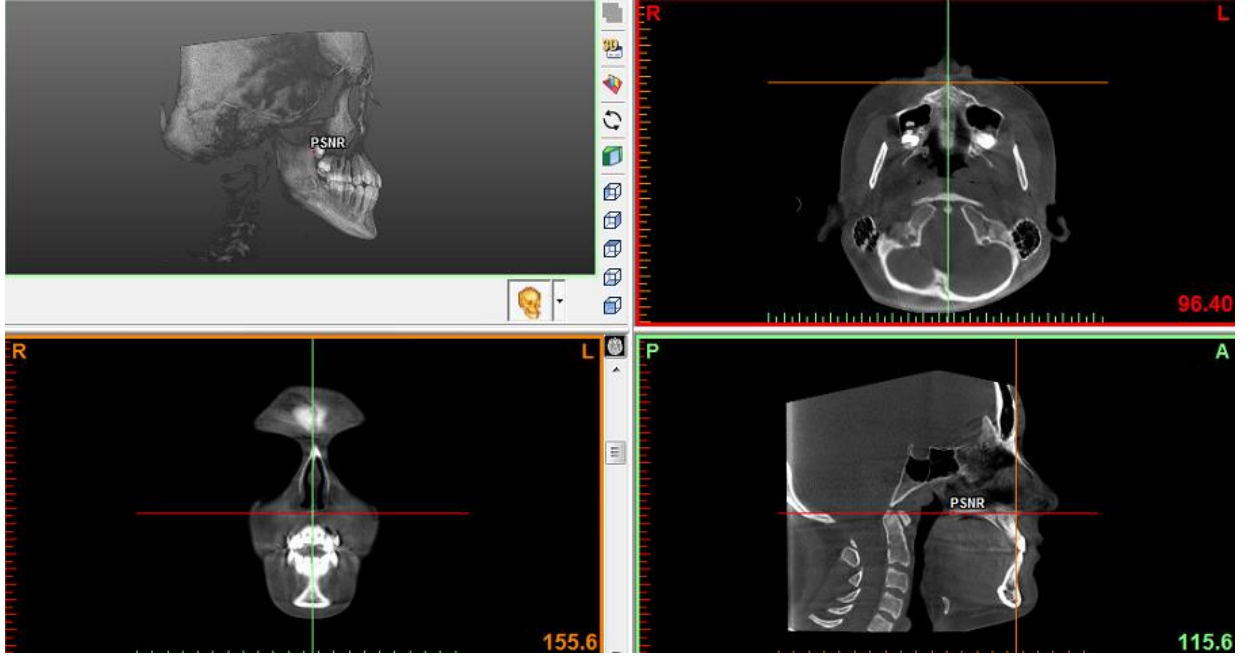
Şekil 3.21. Mid-Plate noktaları

Anterior nasal spine (ANSR-ANSL): Anterior nazal spinanın en ön-uç noktası (çift nokta; sağ ve sol) (Şekil 3.22.).



Şekil 3.22. Anterior nasal spine noktası (ANSR-Sağ)

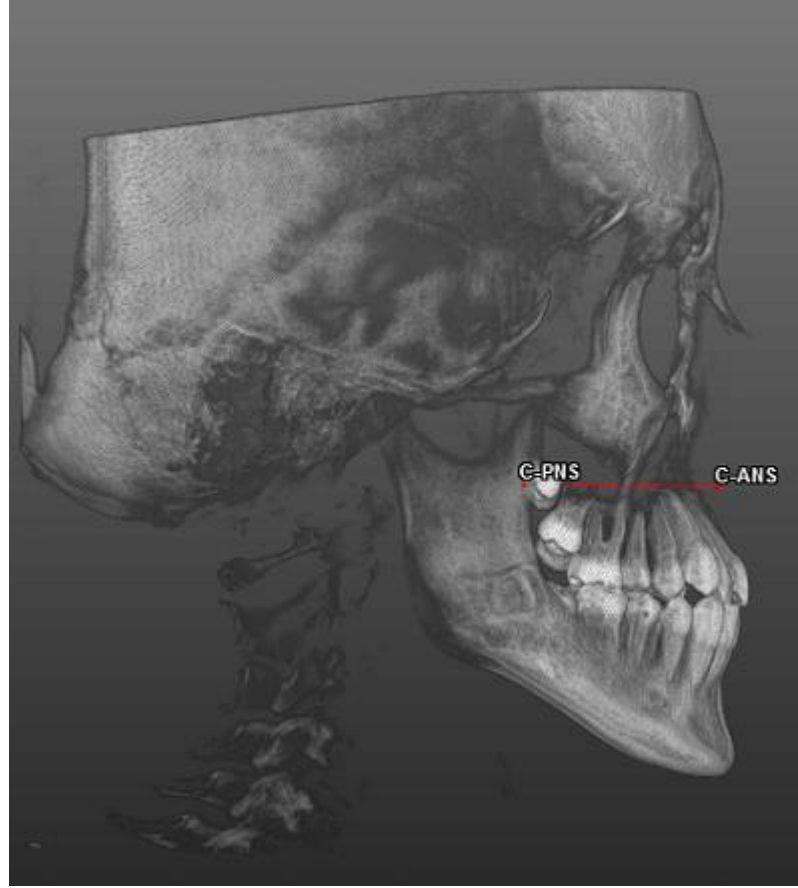
Posterior nasal spine (PNSR-PNSL): Posterior nazal spinanın en arka-uç noktası (çift nokta; sağ ve sol) (Şekil 3.23.).



Şekil 3.23. Posterior nasal spine noktası (PNSR-Sağ)

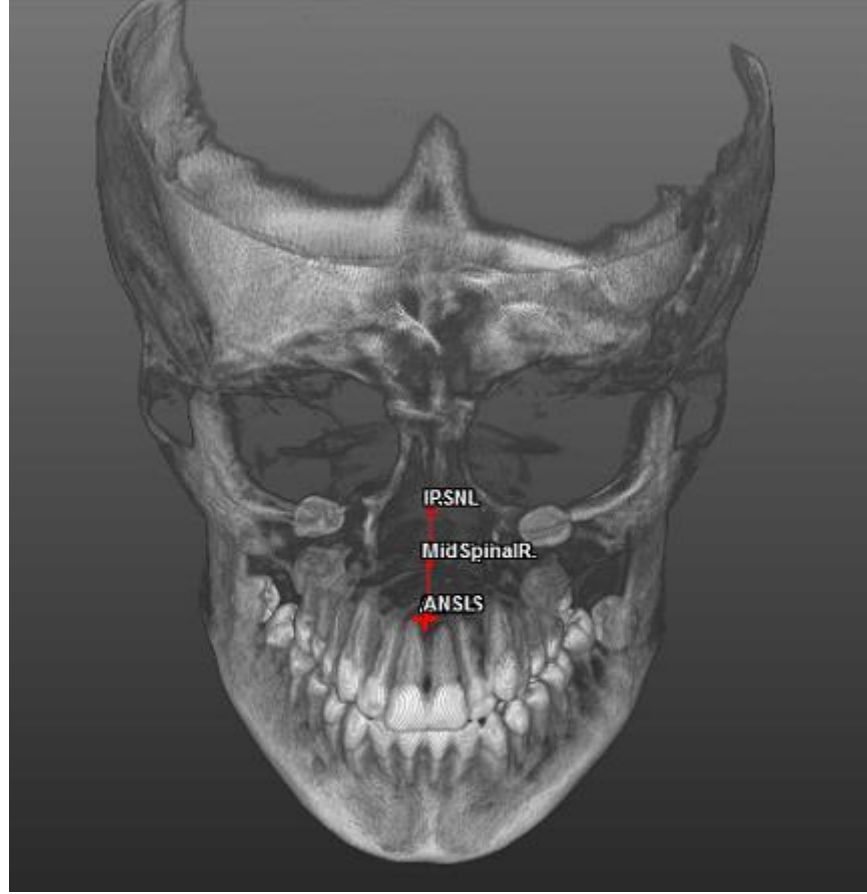
Center of ANS (C-ANS): ANS-R ve ANS-L noktalarının orta noktası (Şekil 3.24.).

Center of PNS (C-PNS): PNS-R ve PNS-L noktalarının orta noktası (Şekil 3.24.).



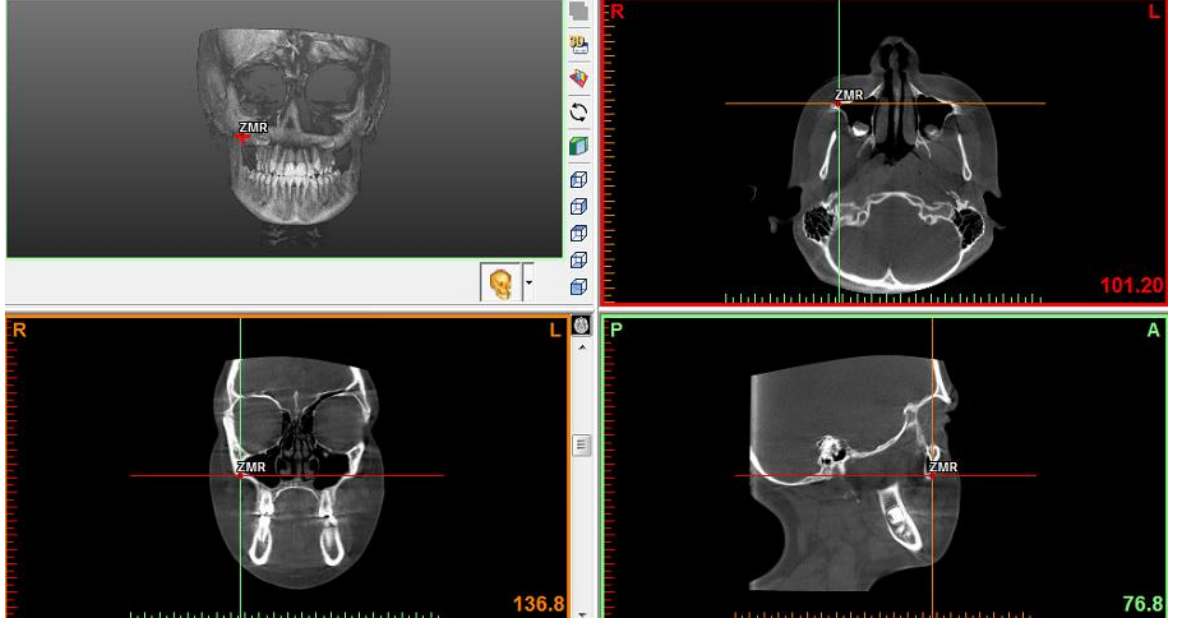
Şekil 3.24. C-ANS ve C-PNS noktası

Mid-Spinal (Mid-Spinal-R-Mid-Spinal-L): Sağ ve sol, anterior ve posterior nazal spinaların orta noktası (çift nokta; sağ ve sol) (Şekil 3.25.).



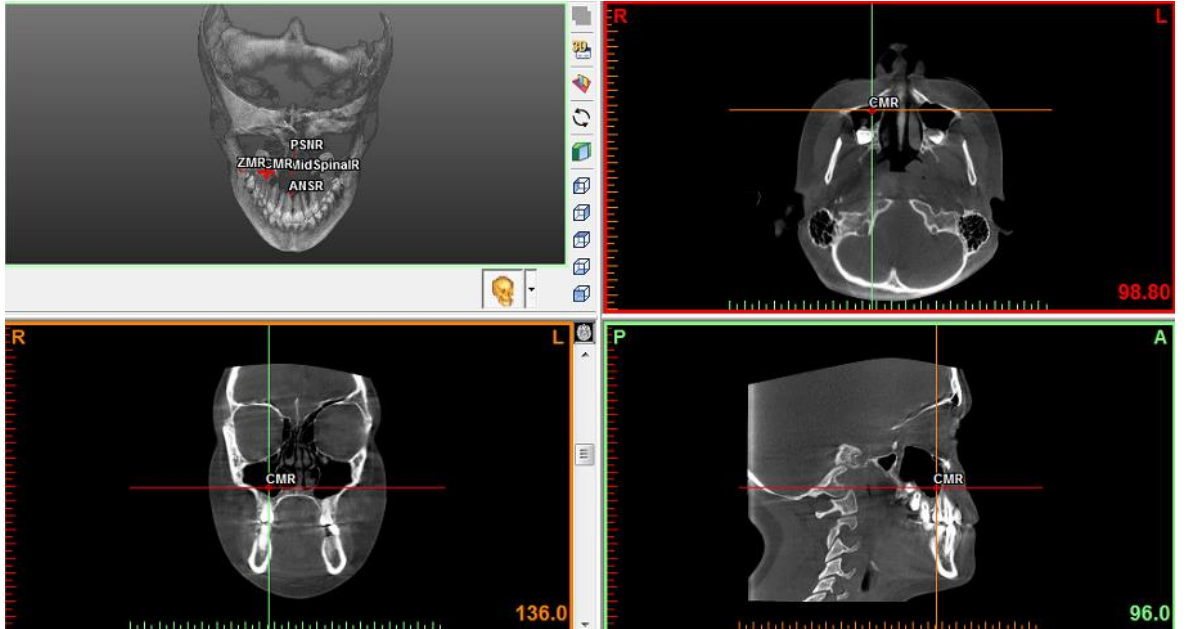
Şekil 3.25. Mid-Spinal nokta (Mid-Spinal-R-Sağ)

Zygomatic process of maxilla (ZMR-ZML): Maksiller zigomatik çıkıntı. Maksillaya ait zigomatik (malar) çıkıntı üzerinde bulunan zigomatiko-maksiller sutura yakın kabarıklığın en alt-orta-dış noktası (çift nokta; sağ ve sol) (Şekil 3.26.).



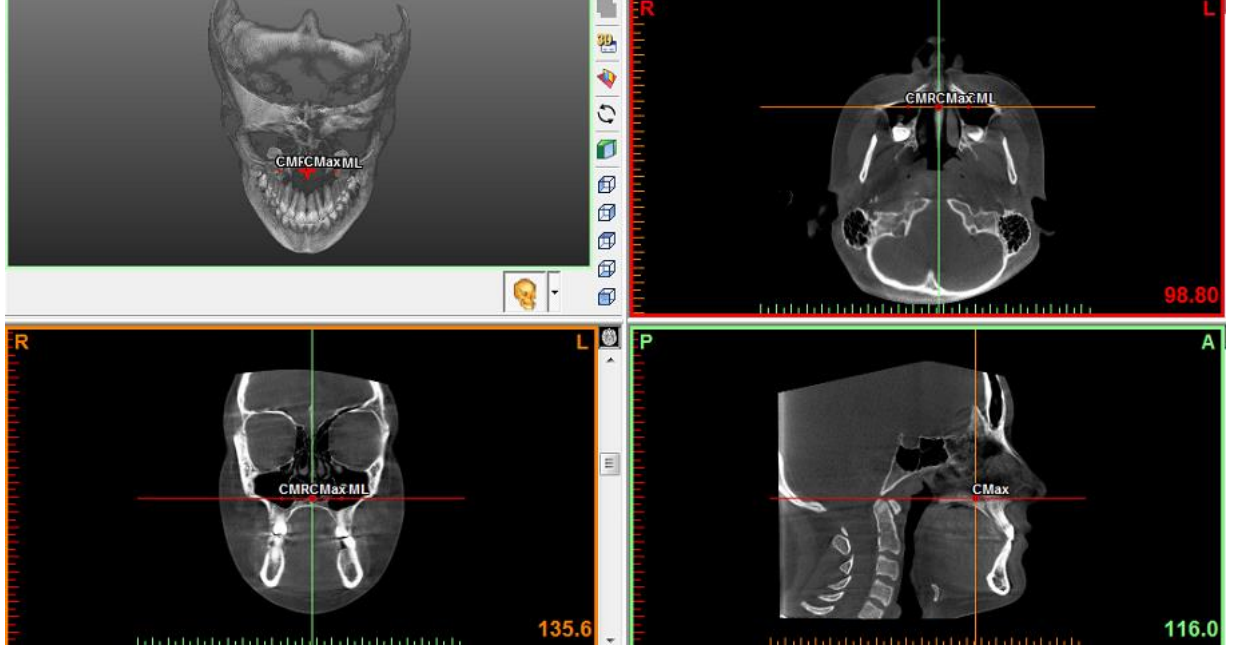
Şekil 3.26. Maksiller zigomatik çıkıntı noktası (ZMR-Sağ)

Center of maxillary-half (CMR-CML): Maksiller yarı-çene merkezi. Sırasıyla sağ ve sol tarafta, ZMR ve Mid-Spinal-R ile ZML ve Mid-Spinal-L noktalarının orta noktası (çift nokta; sağ ve sol) (Şekil 3.27.).



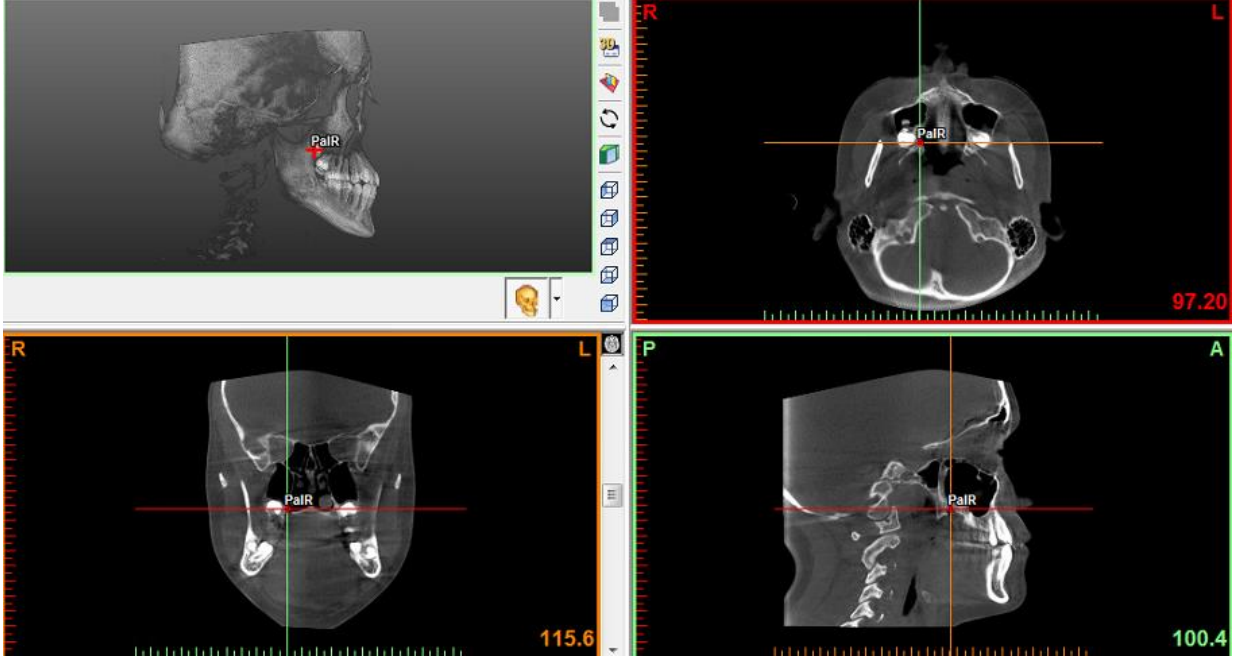
Şekil 3.27. Maksilla yarı-çene merkez noktası (CMR-Sağ)

Center of maxilla (CMax): Maksilla Merkezi. CMR ve CML noktalarının orta noktası (Şekil 3.28.).



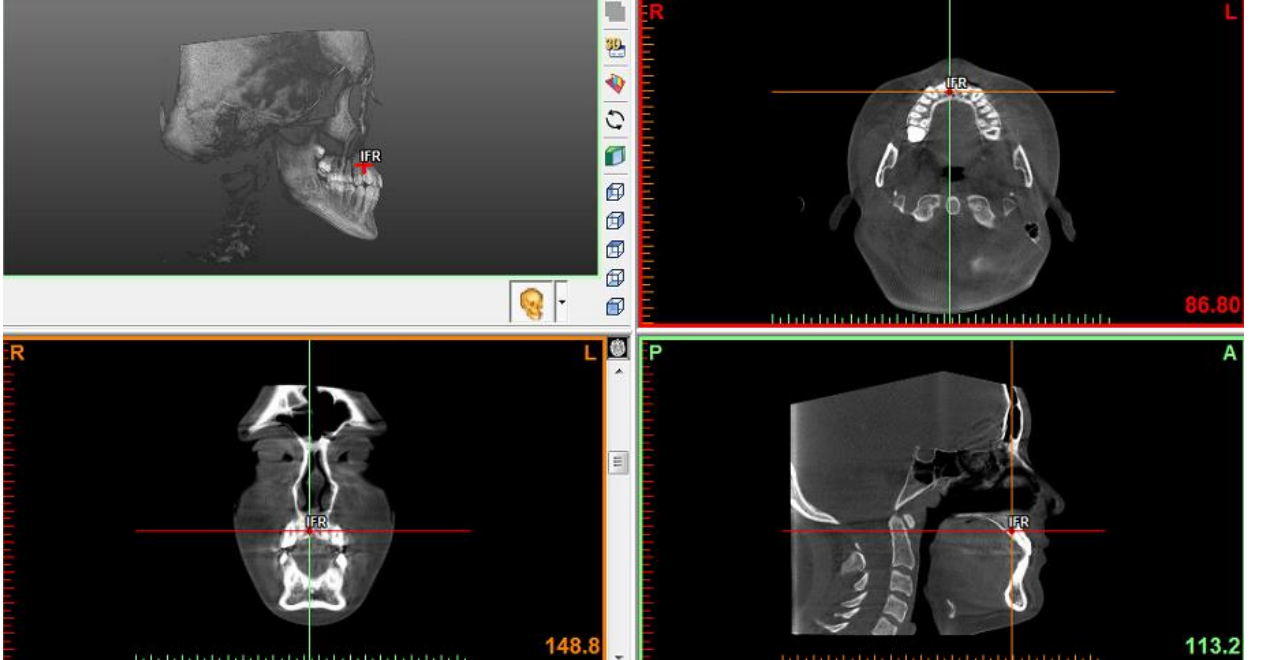
Şekil 3.28. Maksilla merkez noktası (CMax)

Foramen palatina majus (PalR-PalL): Foramen palatina majusun geometrik merkezi (çift nokta; sağ ve sol) (Şekil 3.29.).



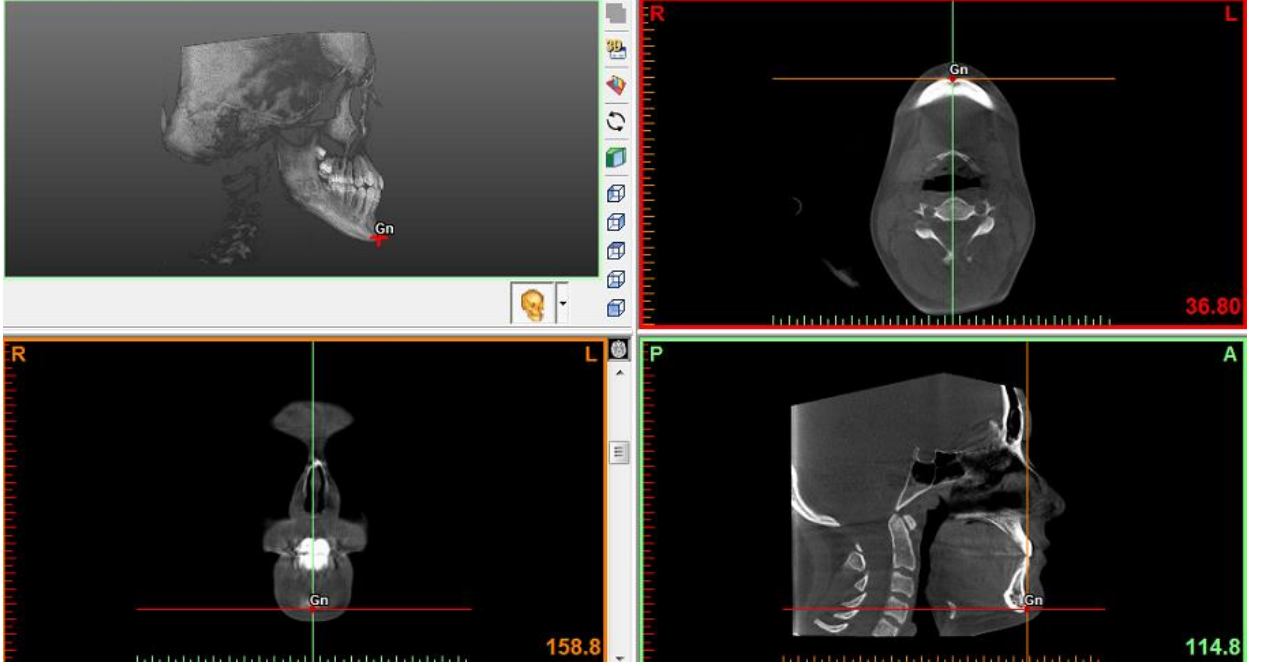
Şekil 3.29. Foramen palatina majus noktası (PalR-Sağ)

Incisive foramen (IFR-IFL): İnsisiv foramenin sağ ve sol en dış noktası (çift nokta; sağ ve sol) (Şekil 3.30.).



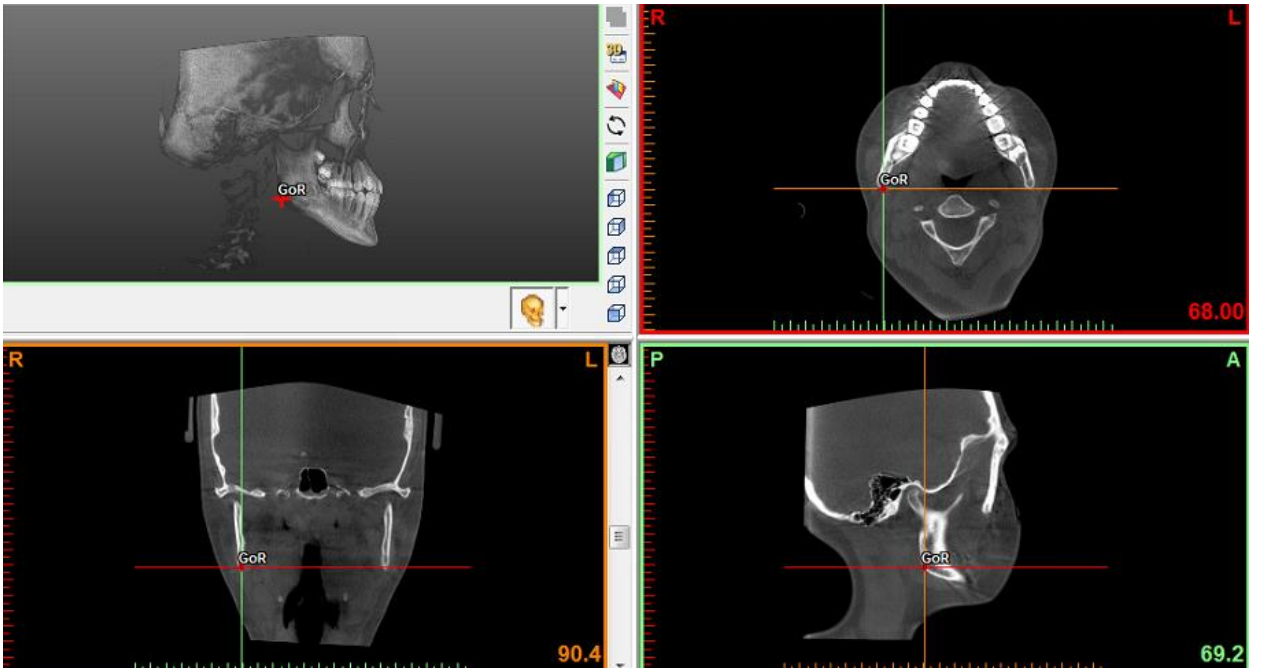
Şekil 3.30. Incisive foramen noktası (IFR-Sağ)

Gnathion (Gn): Çene ucunun en alt-ön-orta noktası (Şekil 3.31.).



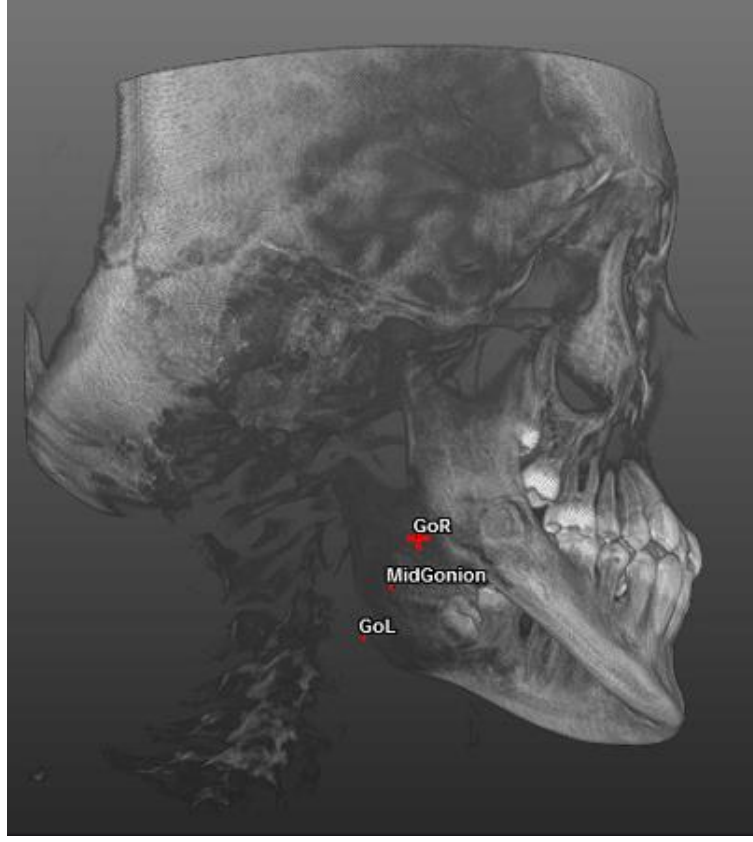
Şekil 3.31. Gnathion noktası (Gn)

Gonion (GoR-GoL): Mandibula korpus ve ramus birleşiminin en alt-arka-orta noktası (çift nokta; sağ ve sol) (Şekil 3.32.).



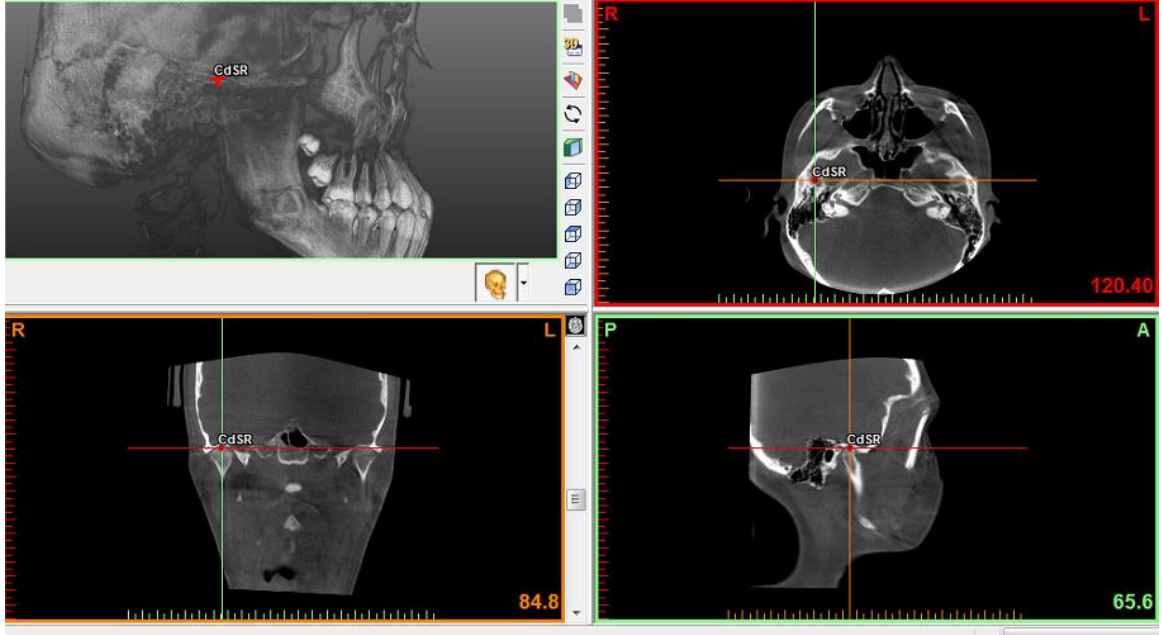
Şekil 3.32. Gonion noktası (GoR-Sağ)

Mid-Gonion: Sağ ve sol gonion noktalarının orta noktası (Şekil 3.33.).



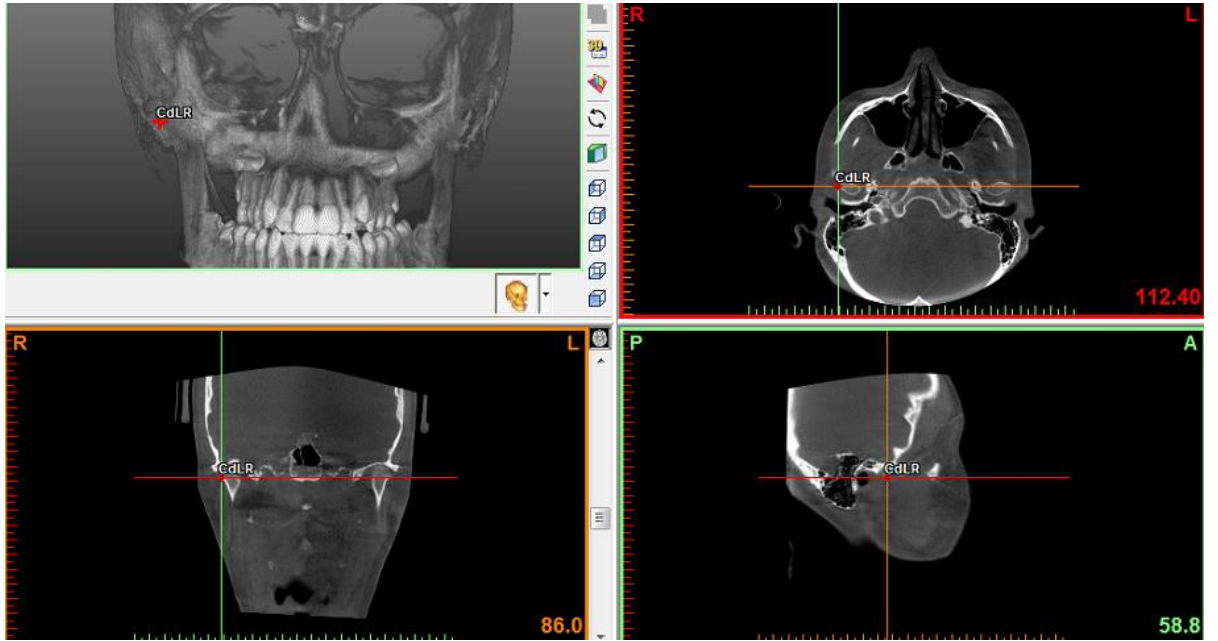
Şekil 3.33. Mid-Gonion noktası (Mid-Gonion)

Condylion superior (CdSR-CdSL): Kondil başının en üst-orta noktası (çift nokta; sağ ve sol) (Şekil 3.34.).



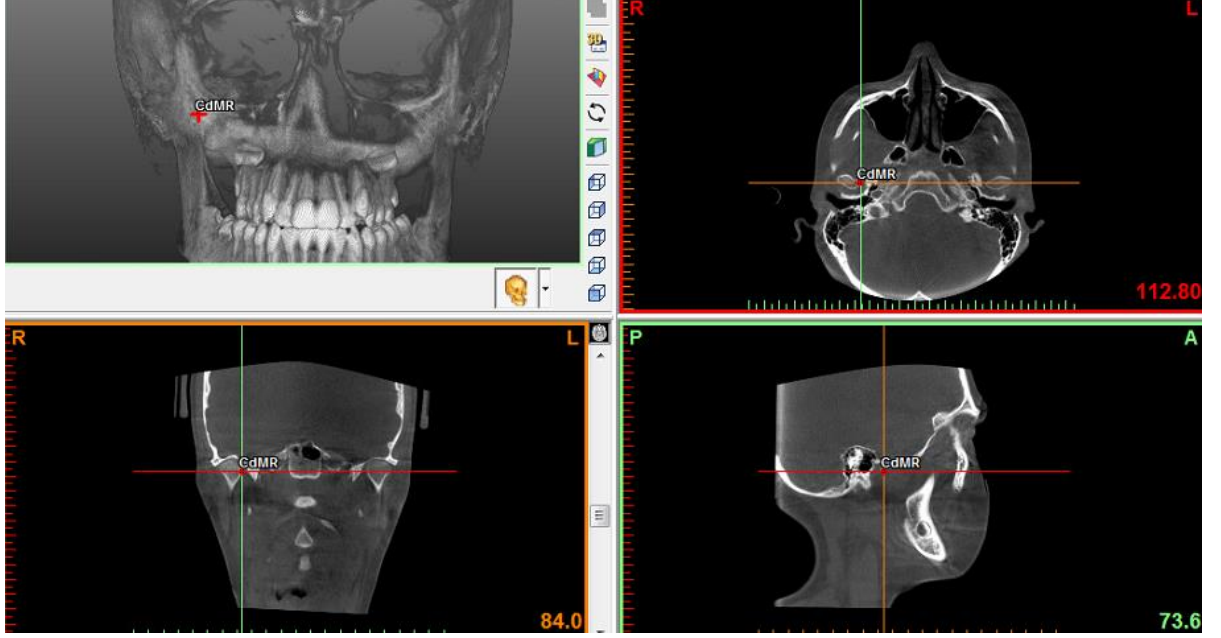
Şekil 3.34. Condylion superior noktası (CdSR-Sağ)

Condylion lateralis (CdLR-CdLL): Kondil başının en dış-orta noktası (çift nokta; sağ ve sol) (Şekil 3.35.).



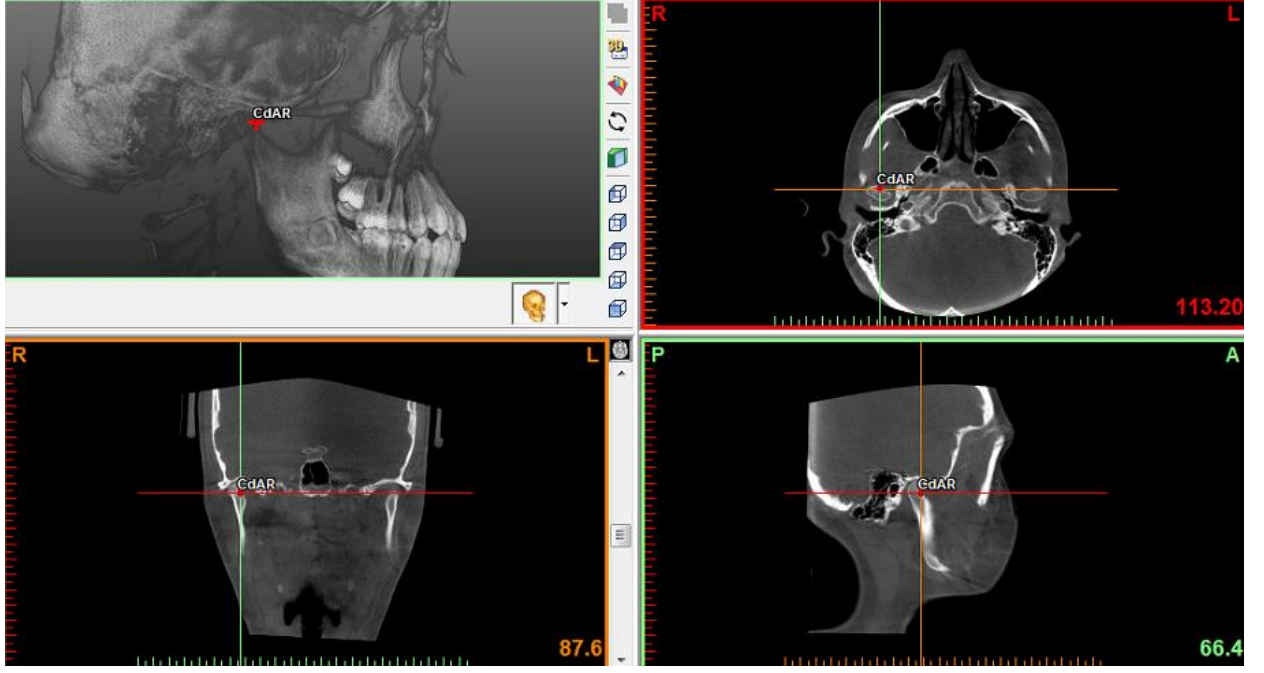
Şekil 3.35. Condylion lateralis noktası (CdLR-Sağ)

Condylion medialis (CdMR-CdML): Kondil başının en iç-orta noktası (çift nokta; sağ ve sol) (Şekil 3.36.).



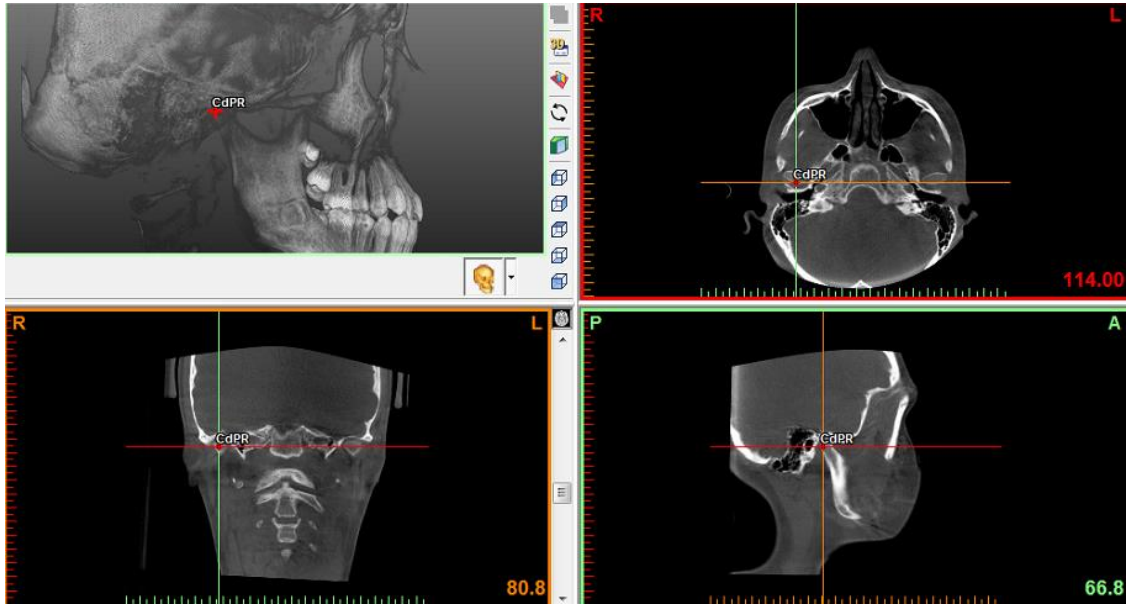
Şekil 3.36. Condylion medialis noktası (CdMR-Sağ)

Condylion anterior (CdAR-CdAL): Kondil başının en ön-orta noktası (çift nokta; sağ ve sol) (Şekil 3.37.).



Şekil 3.37. Condylion anterior noktası (CdAR-Sağ)

Condylion posterior (CdPR-CdPL): Kondil başının en arka-orta noktası (çift nokta; sağ ve sol) (Şekil 3.38.).



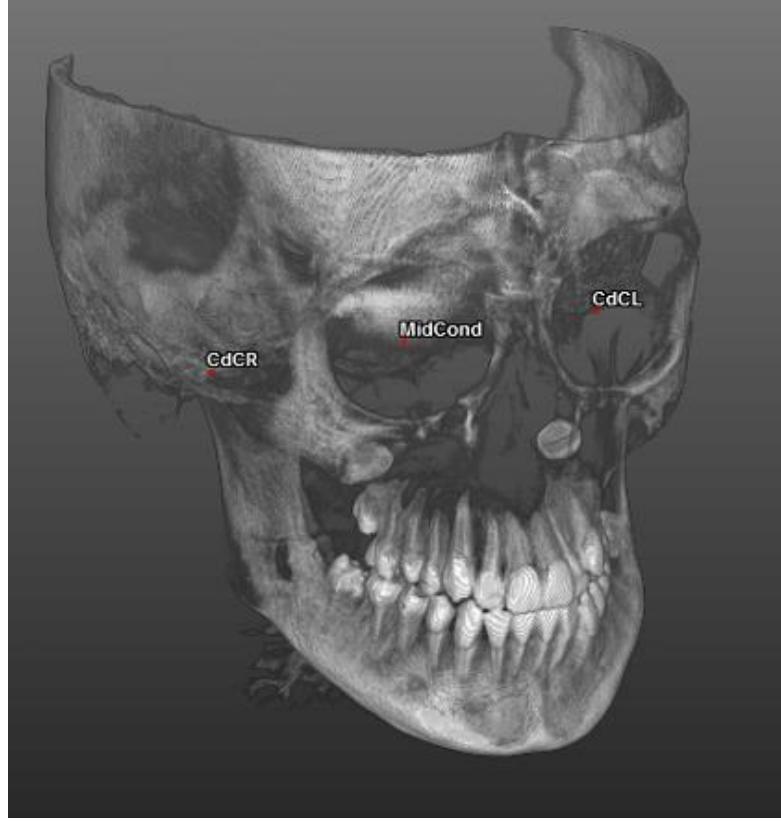
Şekil 3.38. Condylion posterior noktası (CdAR-Sağ)

Center of condyle (CdCR-CdCL): Kondil merkezi. Kondilyon anterior, posterior, süperior, lateralis ve medialisin geometrik merkezi olarak belirlenmiştir (Şekil 3.39.).



Şekil 3.39. Kondil merkez noktası (CdCR-Sağ)

Mid-Condylion: Sağ ve sol center of condyle noktalarının orta noktası (Şekil 3.40.).

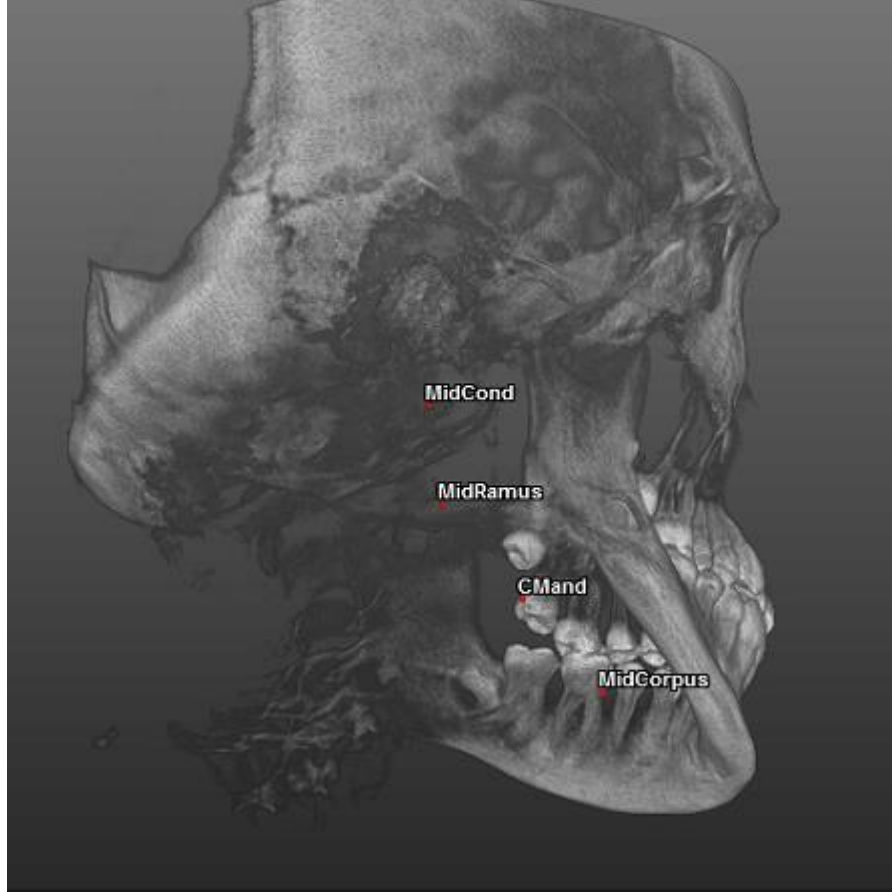


Şekil 3.40. Mid-Condylion noktası (Mid-Condylion)

Mid-Corpus: Gn ve Mid-Gonion noktalarını birleştiren doğrunun orta noktası (Şekil 3.41.).

Mid-Ramus: Mid-Condilyon ve Mid-Gonion noktalarını birleştiren doğrunun orta noktası (Şekil 3.41.).

Center of Mandibula (CMand): Mandibula merkezi. Mid-Ramus ve MidCorpus noktalarının orta noktası (Şekil 3.41.).



Şekil 3.41. Mid-Corpus, Mid-Ramus, CMand noktaları

Upper incisor (UR1-UL1): Üst santral kesicinin kesici kenarının orta noktası (çift nokta; sağ ve sol) (Şekil 3.42.).

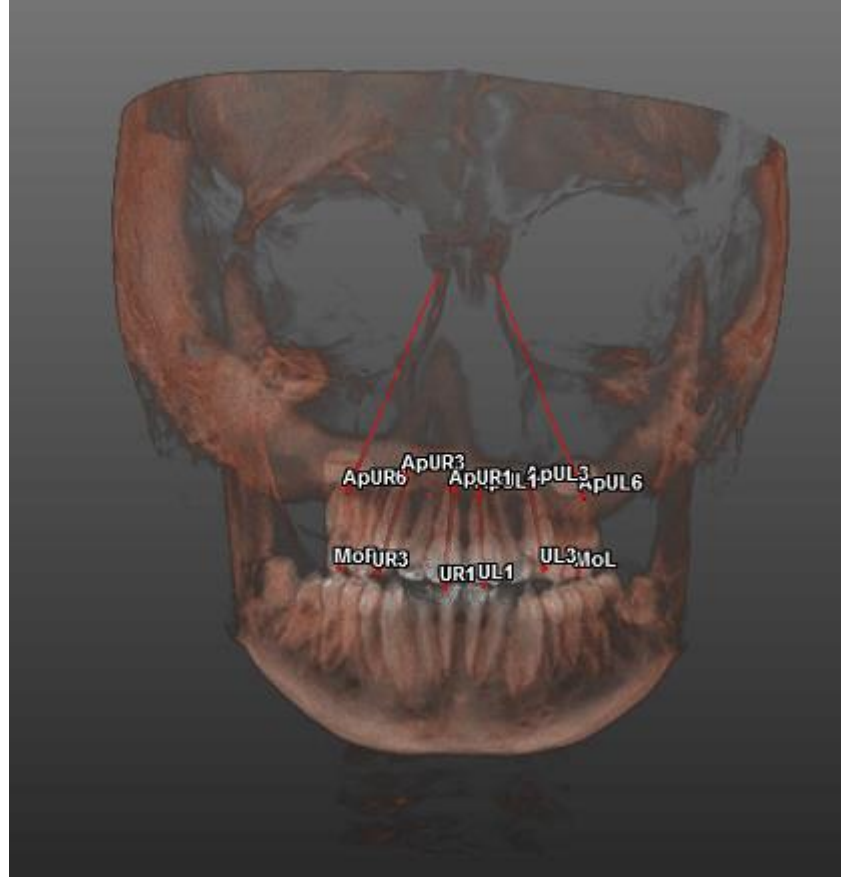
Apex of upper incisor (ApUR1-ApUL1): Üst santral kesicinin kök ucu (çift nokta; sağ ve sol) (Şekil 3.42.).

Upper canine (UR3-UL3): Üst köpek dişin tüberkül tepe noktası (çift nokta; sağ ve sol) (Şekil 3.42.).

Apex of upper canine (ApUR3-ApUL3): Üst köpek dişinin kök ucu (çift nokta; sağ ve sol) (Şekil 3.42.).

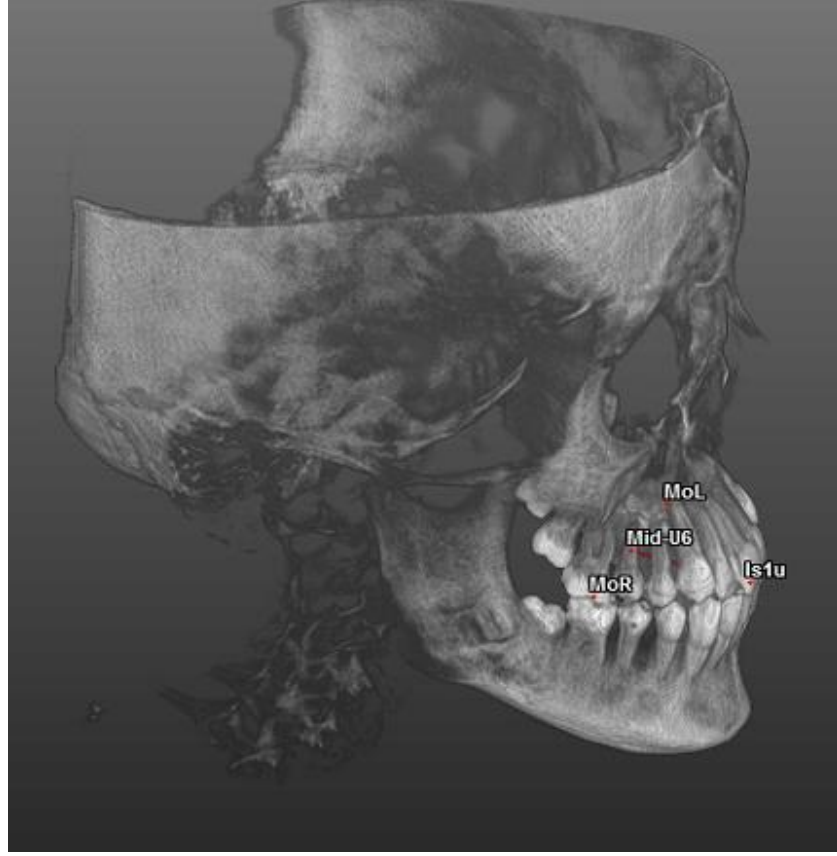
Upper molar (MoR-MoL): Üst birinci molar dişin mesio-bukkal tüberkülünün tepe noktası (çift nokta; sağ ve sol) (Şekil 3.42.).

Apex of upper molar (ApUR6-ApUL6): Üst birinci molar dişin mezial kök ucu (çift nokta; sağ ve sol) (Şekil 3.42.).



Şekil 3.42. Analizde kullanılan dental noktalar ve eksenler

Mid-upper molar (Mid-U6): Sağ ve sol upper molar noktalarının orta noktası (Şekil 3.43).



Şekil 3.43. Mid-U6 noktası

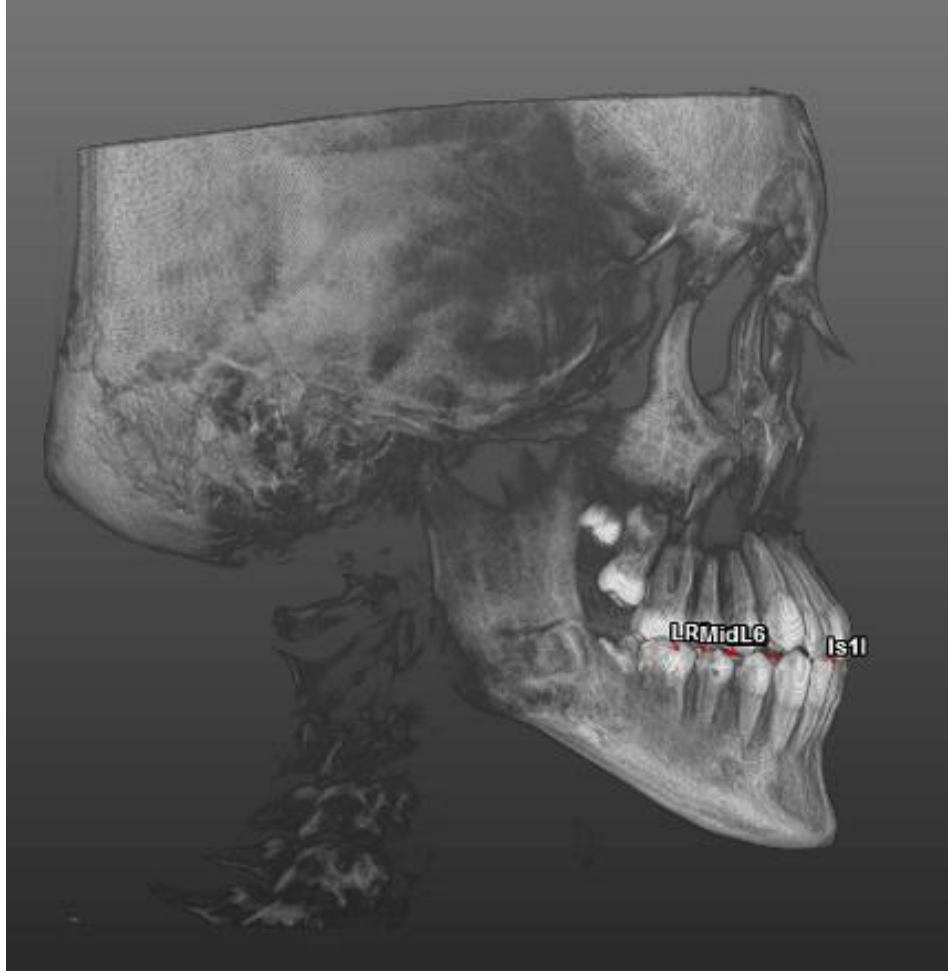
Lower incisor (LR1-LL1): Alt santral kesicinin kesici kenarının orta noktası (çift nokta; sağ ve sol).

Lower molar (LR6-LL6): Alt birinci molar dişin mesio-bukkal tüberkülünün tepe noktası (çift nokta; sağ ve sol) (Şekil 3.44).

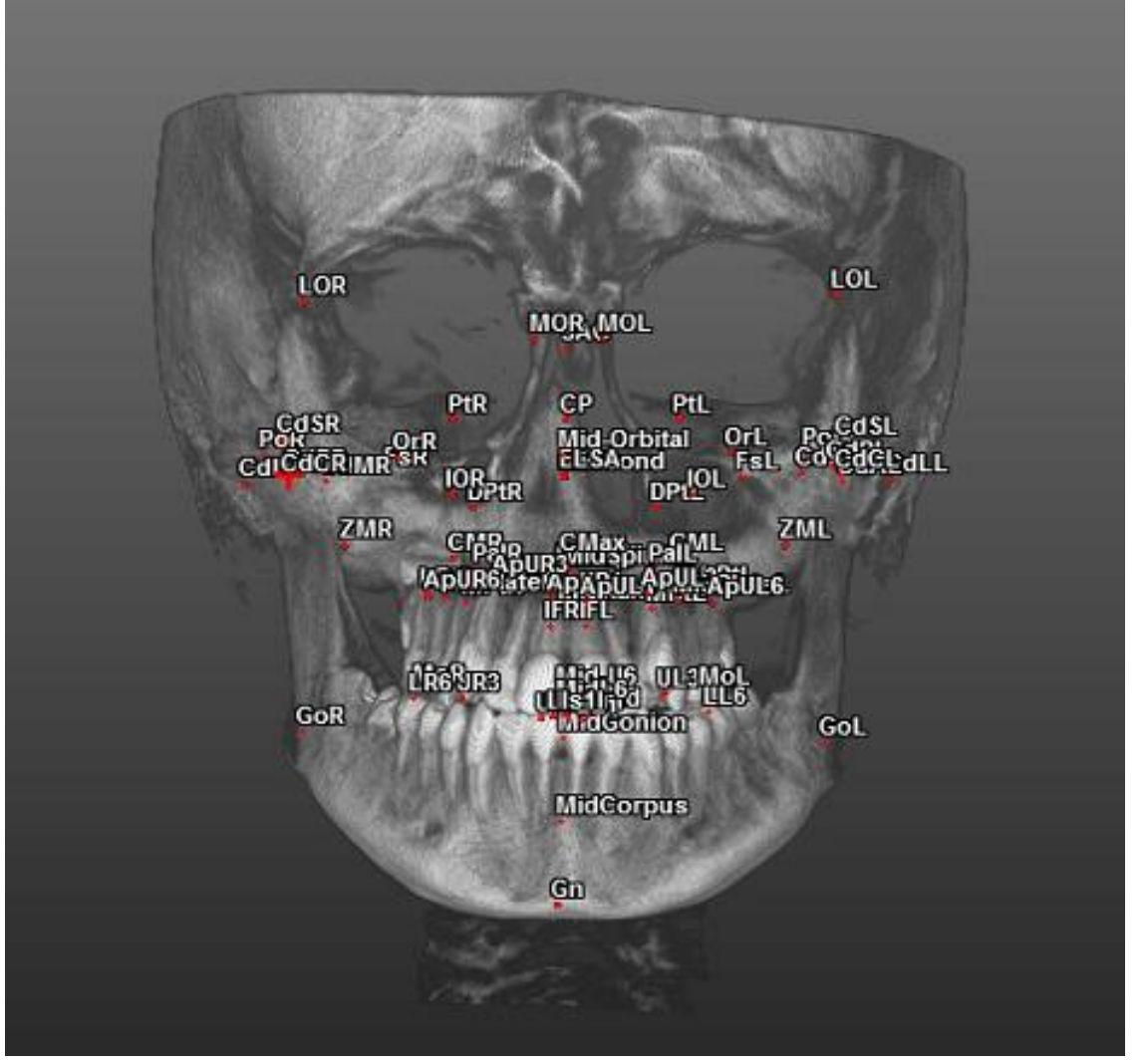
Mid-lower molar (Mid-L6): Sağ ve sol lower molar noktalarının orta noktası (Şekil 3.44).

Upper incisor contact point (Is1u): Sağ ve sol üst orta keser dişlerin oklüzal kontakt noktası.

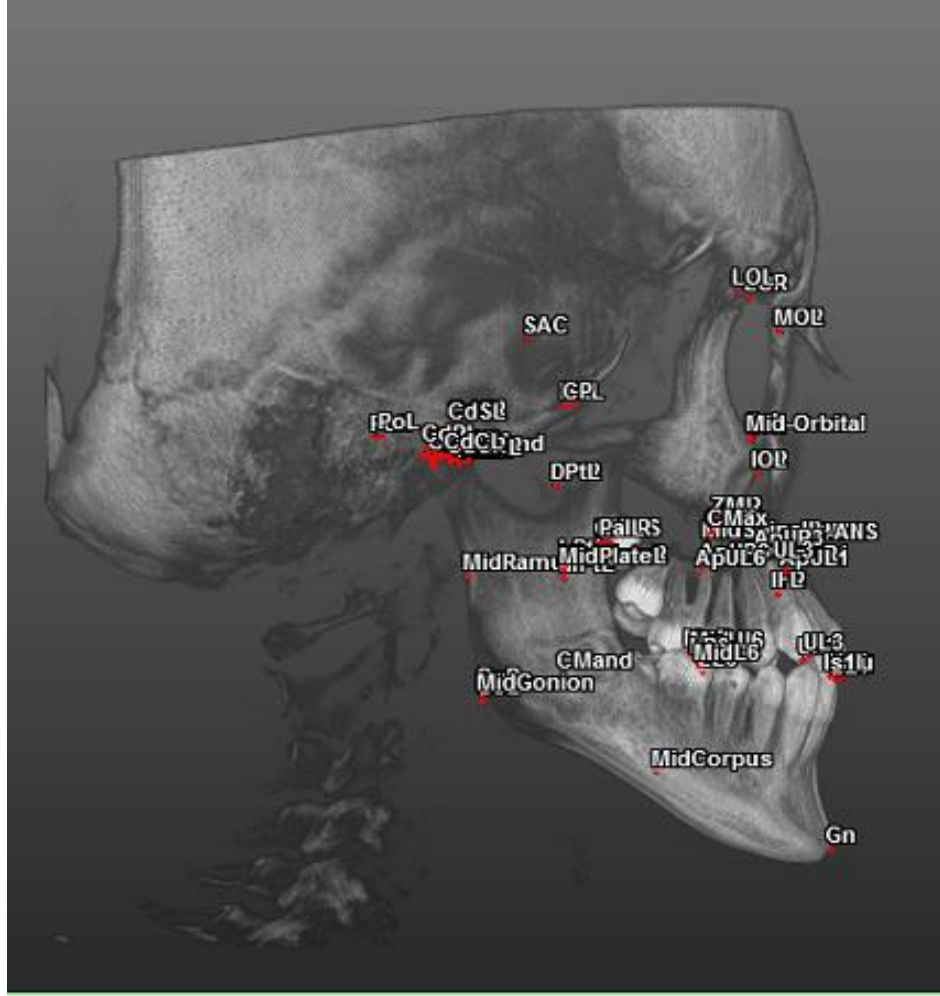
Lower incisor contact point (Is1l): Sağ ve sol alt orta keser dişlerin oklüzal kontakt noktası (Şekil 3.44).



Şekil 3.44. LR6, Mid-L6 ve Is11 noktaları



Şekil 3.45. Ölçümde kullanılan işaret noktalarının bir bölümü (Koronal görünüm)



Şekil 3.46. Ölçümde kullanılan işaret noktalarının bir bölümü (Sagittal görünüm)

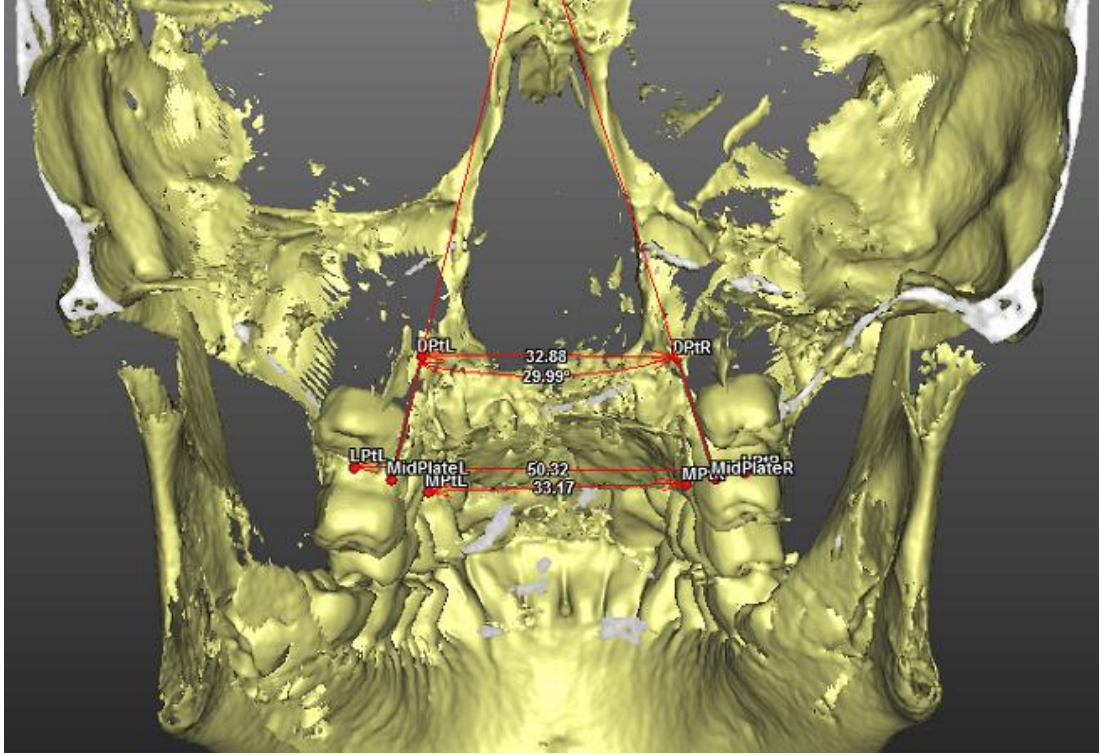
3.5.2. Üç Boyutlu İskeletsel ve Dental Sefalometrik Analizde Kullanılan Referans Doğruları

Maxillary occlusal line (MaxOccLine): Maksiller oklüzal doğru. Mid-U6 ile Is1u noktalarından geçen doğru.

Mandibular occlusal line (MandOccLine): Mandibuler oklüzal doğru. Mid-L6 ile Is11 noktalarından geçen doğru.

Spinal line (MidMaxLine): Spinal doğru. C-ANS ile C-PNS noktalarından geçen doğru.

Axis of pterygoid plates (PtPlateAxis-R - PtPlateAxis-L): Pterygoid plak eksenini. Sağ ve sol, DPt ve Mid-plate noktalarından geçen doğru (Şekil 3.47.).



Şekil 3.47. Pterygoid plaklar arasındaki açı

Corpus line (MidMandLine): Korpus doğrusu. Gn ile Mid-Gonion noktalarından geçen doğru.

Üst sağ keser eksenini (UR1Axis): UR1 ile ApUR1 noktalarından geçen doğru (Şekil 3.48.).

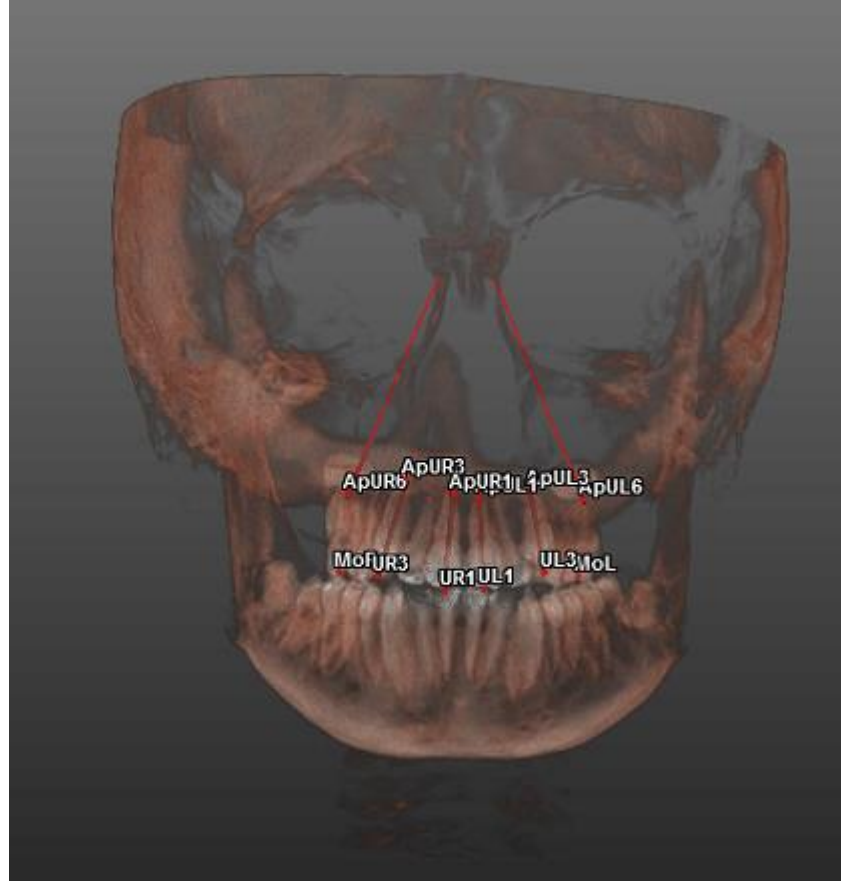
Üst sol keser eksenini (UL1Axis): UL1 ile ApUL1 noktalarından geçen doğru (Şekil 3.48.).

Üst sağ köpek dişi eksenini (UR3Axis): UR3 ile ApUR3 noktalarından geçen doğru (Şekil 3.48.).

Üst sol köpek dişi eksenini (UL3Axis): UL3 ile ApUL3 noktalarından geçen doğru (Şekil 3.48.).

Üst sağ 1. molar diş eksenini (MoRAxis): MoR ile ApMoR noktalarından geçen doğru (Şekil 3.48.).

Üst sol 1. molar diş eksenini (MoLAxis): MoL ile ApMoL noktalarından geçen doğru (Şekil 3.48.).



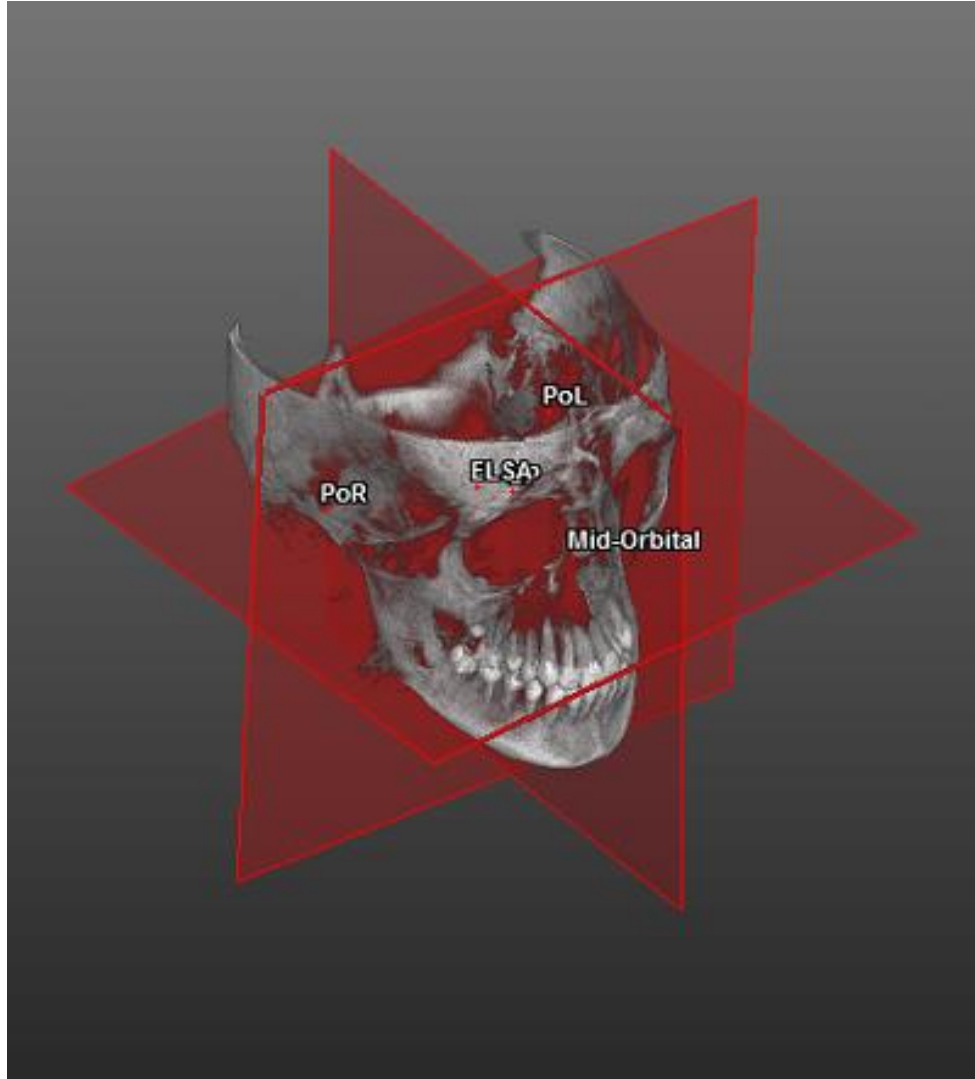
Şekil 3.48. Üst çenede diş eksenleri

3.5.3. Üç Boyutlu İskeletsel ve Dental Sefalometrik Analizde Kullanılan Referans Düzlemleri

Center Plane (CP): Merkez düzlem. Center point, SAC, ELSA noktalarından geçen ve yüzü sağ ve sol iki parçaya ayıran mid-sagittal referans düzlemi (Şekil 3.49.).

Frankfort Horizontal Plane (FH): Frankfort horizontal düzlem. Sağ porion (PoR), sol porion (PoL) ve MidOrbital noktalarından geçen yatay referans düzlemi (Şekil 3.49.).

Pt-Vertical Plane (PtV): Koronal düzlem. Merkez düzleme ve Frankfort düzlemine dik olarak Center Point'ten geçen, yüzü ön arka yönde iki parçaya ayıran dikey referans düzlemi (Şekil 3.49.).



Şekil 3.49. Merkez Düzlem (Center Plane- CP), Frankfort Horizontal Düzlem (FH) ve Koronal Düzlem (PtV).

3.5.4. Üç Boyutlu İskeletsel ve Dental Sefalometrik Analizde Kullanılan Ölçümler

3.5.4.1. Kraniyal Ölçümler

Boyutsal Kraniyal Ölçümler

LPtR-LPtL: LPtR noktası ile LPtL noktası arasındaki mesafe.

MPtR-MPtL: MPtR noktası ile MPtL noktası arasındaki mesafe.

DPtR-DPtL: DPtR noktası ile DPtL noktası arasındaki mesafe.

Açısal Kraniyal Ölçümler

PtPlateR-PtPlateL Axis: Sağ ve sol pterigoid plak eksenleri arasında oluşan açı.

3.5.4.2. İskeletsel Ölçümler

Maksiller ve Perimaksiller İskeletsel Ölçümler

Maksiller ve Perimaksiller İskeletsel Boyutsal Ölçümler

LOR-LOL: LOR noktası ile LOL noktası arasındaki mesafe.

MOR-MOL: MOR noktası ile MOL noktası arasındaki mesafe.

OR-IOL: IOR noktası ile IOL noktası arasındaki mesafe.

ZMR-ZML: ZMR noktası ile ZML noktası arasındaki mesafe.

ANSR-ANSL: ANSR noktası ile ANSL noktası arasındaki mesafe.

PNSR-PNSL: PNSR noktası ile PNSL noktası arasındaki mesafe.

CMR-CML: CMR noktası ile CML noktası arasındaki mesafe.

IFR-IFL: IFR noktası ile IFL noktası arasındaki mesafe.

PalR-PalL: PalR noktası ile PalL noktası arasındaki mesafe.

CMax-CP: CMax noktasının merkez düzleme olan uzaklığı.

CMax-FH: CMax noktasının Frankfort horizontal düzlemine olan uzaklığı.

CMax-PtV: CMax noktasının PtV düzlemine olan uzaklığı.

Maksiller ve Perimaksiller İskeletsel Açısal Ölçümler

MidMaxline-FH: MidMaxLine ve Frankfort horizontal düzlemi arasında oluşan açı.

Mandibular İskeletsel Ölçümler

Mandibular İskeletsel Boyutsal Ölçümler

GoR-GoL: GoR noktası ile GoL noktası arasındaki mesafe.

CdCenterR-CdCenterL: CdCenterR noktası ile CdCenterL noktası arasındaki mesafe.

CMand-CP: CMand noktasının merkez düzleme olan uzaklığı.

CMand-FH: CMand noktasının Frankfort horizontal düzlemine olan uzaklığı.

CMand-PtV: CMand noktasının PtV düzlemine olan uzaklığı.

Mandibular İskeletsel Açısal Ölçümler

MidMandline-FH: MidMandLine ve Frankfort horizontal düzlemi arasında oluşan açı.

3.5.4.3. Dişsel Ölçümler

Maksiller Dental Ölçümler

Maksiller Dental Boyutsal Ölçümler

UR1-UL1: UR1 noktası ile UL1 noktası arasındaki mesafe.

UR3-UL3: UR3 noktası ile UL3 noktası arasındaki mesafe.

MoR-MoL: MoR noktası ile MoL noktası arasındaki mesafe.

UR1-FH: UR1 noktasının Frankfort horizontal düzlemine olan uzaklığı.

UL1-FH: UL1 noktasının Frankfort horizontal düzlemine olan uzaklığı.

UR3-FH: UR3 noktasının Frankfort horizontal düzlemine olan uzaklığı.

UL3-FH: UL3 noktasının Frankfort horizontal düzlemine olan uzaklığı.

MoR-FH: MoR noktasının Frankfort horizontal düzlemine olan uzaklığı.

MoL-FH: MoL noktasının Frankfort horizontal düzlemine olan uzaklığı.

UR1-PtV: UR1 noktasının PtV düzlemine olan uzaklığı.

UL1-PtV: UL1 noktasının PtV düzlemine olan uzaklığı.

UR3-PtV: UR3 noktasının PtV düzlemine olan uzaklığı.

UL3-PtV: UL3 noktasının PtV düzlemine olan uzaklığı.

MoR-PtV: MoR noktasının PtV düzlemine olan uzaklığı.

MoL-PtV: MoL noktasının PtV düzlemine olan uzaklığı.

Maksiller Dental Açısal Ölçümler

UR3-UL3 Axis: Sağ ve sol köpek dişi eksenleri arasında oluşan açı.

MoR-MoL Axis: Sağ ve sol birinci molar diş eksenleri arasında oluşan açı.

MaxOccline-FH: Maksiller oklüzal düzlem ile Frankfort horizontal düzlemi arasında oluşan açı.

Mandibular Dental Ölçümler

Mandibular Dental Boyutsal Ölçümler

LR6-LL6: LR6 noktası ile LL6 noktası arasındaki mesafe.

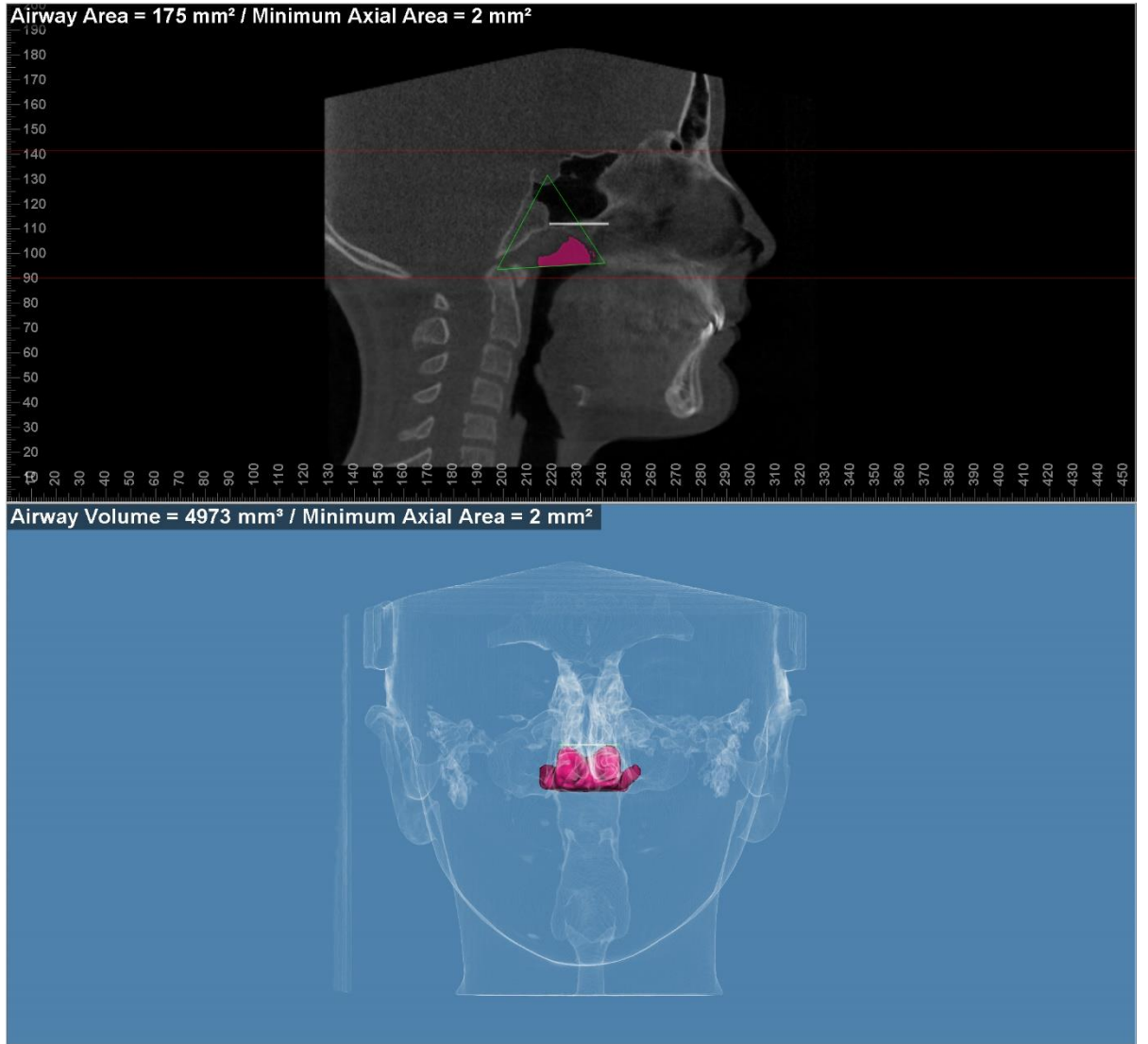
Mandibular Dental Açısal Ölçümler

MandOccline-FH: Mandibular oklüzal düzlem ile Frankfort horizontal düzlemi arasında oluşan açı.

3.5.4.4. Havayolu Ölçümleri

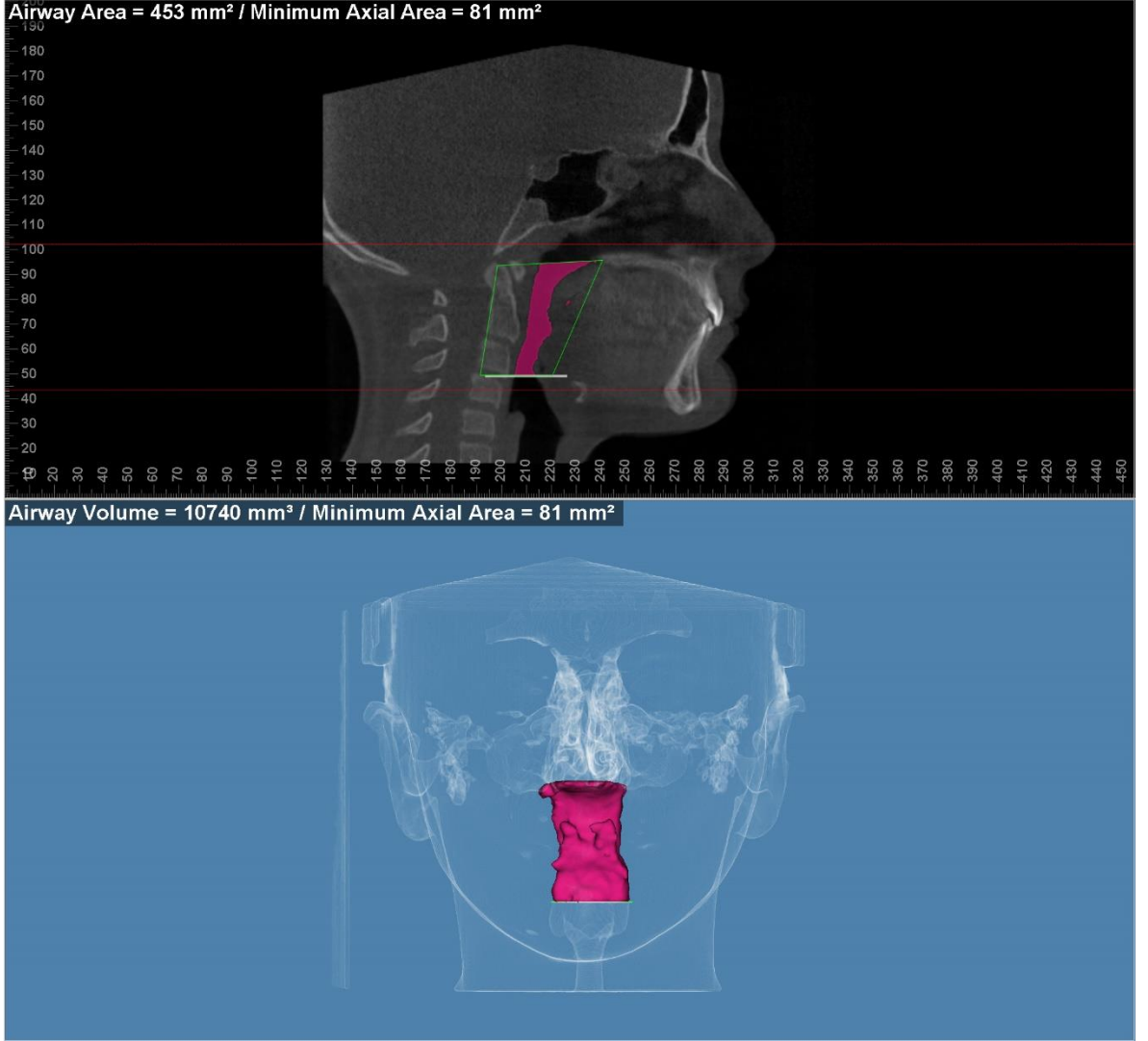
Çalışmamızda RME sonrasında oldukça karmaşık bir yapı olan hava yolu; nazofarinks, orofarinks, hipofarinks olarak üç ayrı bölümde değerlendirilmiştir, her bir bölümün alan ve hacim hesaplamaları yapılmıştır.

Nazofarinks: Ön tarafta Selladan (S) posterior nazal spinaya (PNS) uzanan çizgi, arka tarafta S'den odontoid çıkıntının ucuna uzanan çizgi, aşağıda PNS'den odontoid çıkıntının ucuna uzanan çizgi ile sınırlandırılan bölgedir (Şekil 3.50.).



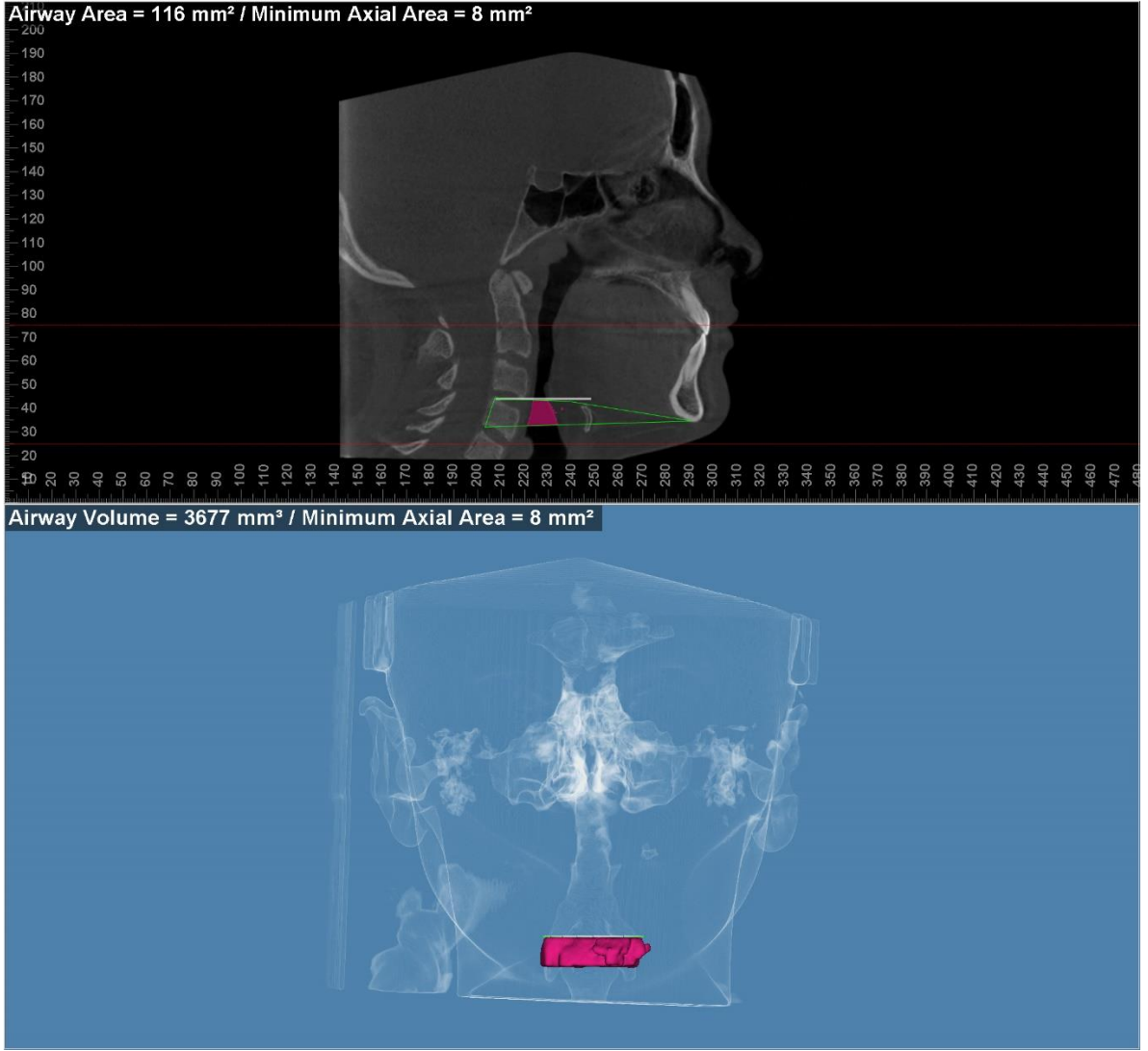
Şekil 3.50. Nazofarinks hacim ve alan ölçümü

Orofarinks: Ön tarafta posterior nazal spinadan (PNS) epiglot tabanına uzanan çizgi, arka tarafta odontoid çıkıntının ucundan 4. servikal vertebra (CV 4) 'ün arka-üst sınırına uzanan çizgi, yukarıda PNS'den odontoid çıkıntının ucuna uzanan çizgi, aşağıda epiglot tabanından CV 4'ün arka-üst sınırına uzanan çizgi ile sınırlandırılan bölgedir (Şekil 3.51.).



Şekil 3.51. Orofarinks hacim ve alan ölçümü

Hipofarinks: Ön tarafta epiglot tabanından simfizinin alt kenarına uzanan çizgi, arka tarafta CV 4'ün arka-üst köşesinden CV 4'ün arka-alt köşesine uzanan çizgi, yukarıda epiglot tabanından CV 4'ün arka-üst köşesine uzanan çizgi, aşağıda CV 4'ün arka-alt köşesinden simfizinin alt sınırına uzanan çizgi ile sınırlandırılan bölgedir (Şekil 3.52.).



Şekil 3.52. Hipofarinks hacim ve alan ölçümü

3.4. İstatistiksel Değerlendirme

Çalışmadan elde edilen veriler IBM SPSS V23 (Armonk, N.Y., USA) yazılım istatistik programı ile değerlendirilmiştir. Normal dağılıma uygunluk Kolmogorov-

Smirnov testi ile analiz edilmiştir. Normal dağılım gösteren değişkinlerin 3 farklı zamana göre karşılaştırılmasında "Tekrarlı Varyans Analizi" kullanılmıştır. Normal dağılmayan verilerin karşılaştırılmasında ise "Friedman testi " kullanılmıştır.

Ölçümlere ait metod hatası "Sınıf içi korelasyon katsayısı (ICC) " kullanılarak incelenmiştir. Analiz sonuçları nicel veriler için ortalama±s. sapma ve ortanca (minimum–maksimum) şeklinde sunulmuştur. $p<0.05$ önem düzeyi istatistiksel olarak anlamlı kabul edilmiştir.

4. BULGULAR

4.1. Çalışma Popülasyonunun Değerlendirilmesi

Çalışmamıza Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti Anabilim Dalı'nda tedavi gören toplam 50 hasta dahil edilmiştir. Hastaların yaş ortalaması 14.1, minimum yaşı 12 ve maksimum yaşı 15.9'dur. Hastaların %28'i erkek iken, %72'si kadındır. Çalışmamıza dâhil edilen hastaların tedavi öncesi kronolojik yaş ve cinsiyet dağılımına ilişkin bilgiler Tablo 4.1.' de sunulmuştur.

Tablo 4.1. Çalışma Popülasyonuna Ait Kronolojik Yaş ve Cinsiyet Dağılımı

	Ortalama (ss)	Ortanca (min-mak)
Yaş	14.1 ± 1.2	14.3 (12 – 15.9)
	N	%
Cinsiyet		
Erkek	14	28
Kadın	36	72

4.2. Metod Hatası Değerlendirilmesi

Elde edilen KIBT görüntüleri üzerinde yapılan ölçümlerden kaynaklanan metod hatasının belirlenebilmesi amacıyla ilk ölçümlerden 1 ay sonra, çalışmaya dâhil edilen 50 hastalardan rastgele seçilen 15 hastanın tedavi öncesi (T0), aktif genişletme sonrası (T1) ve 3 aylık retansiyon dönemi sonrası (T2) ölçümleri aynı araştırmacı tarafından tekrarlanmıştır.

Parametrelerin 1., 2. ve 3. ölçümleri arasındaki korelasyonun incelenmesinde Sınıf içi korelasyon katsayısı (ICC) kullanılmıştır. Metod hatası ile ilgili sonuçlar ve %95'lik güven aralığının alt ve üst sınırları Tablo 4.2., Tablo 4.3. ve Tablo 4.4.'te gösterilmiştir.

Dental 1. ve 2. ölçümlere ait ICC katsayıları T0 zamanında 0.940 ile 1.000 aralığında elde edilmiş ve elde edilen bu katsayıların tamamı istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p < 0.050$). T1 zamanında dental ölçümlere ait ICC katsayıları 0.800 ile 0.999 aralığında elde edilmiş ve elde edilen bu katsayıların tamamı istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p < 0.050$). T2 zamanında ise dental ölçümlere ait ICC katsayıları

0.830 ile 0.999 aralığında elde edilmiş ve elde edilen bu katsayılar istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p < 0.050$) (Tablo 4.2.).

Tablo 4.2. Dental Ölçümlere İlişkin Metod Hatasının İncelenmesi

Parametre	T0		T1		T2	
	ICC (%95 CI)	p	ICC (%95 CI)	p	ICC (%95 CI)	p
UR3-PtV	0.988 (0.93 – 0.998)	<0.001	0.983 (0.904 – 0.997)	<0.001	0.927 (0.577 – 0.988)	0.003
UR1-PtV	0.975 (0.854 – 0.996)	<0.001	0.985 (0.913 – 0.997)	<0.001	0.966 (0.804 – 0.994)	<0.001
UR3-UL3 Axis	0.975 (0.856 – 0.996)	<0.001	0.967 (0.806 – 0.994)	<0.001	0.931 (0.598 – 0.988)	0.002
MaxOccline-FH	0.897 (0.4 – 0.982)	0.007	0.805 (-0.138 – 0.966)	0.034	0.83 (0.012 – 0.971)	0.024
UR3-FH	0.968 (0.816 – 0.995)	<0.001	0.964 (0.792 – 0.994)	<0.001	0.983 (0.903 – 0.997)	<0.001
UL3-PtV	0.991 (0.945 – 0.998)	<0.001	0.983 (0.901 – 0.997)	<0.001	0.979 (0.878 – 0.996)	<0.001
MOR-MOL	0.99 (0.94 – 0.998)	<0.001	0.989 (0.938 – 0.998)	<0.001	0.988 (0.928 – 0.998)	<0.001
UL1-PtV	0.98 (0.884 – 0.997)	<0.001	0.987 (0.922 – 0.998)	<0.001	0.974 (0.848 – 0.996)	<0.001
UR3-UL3	0.993 (0.957 – 0.999)	<0.001	0.989 (0.937 – 0.998)	<0.001	0.967 (0.806 – 0.994)	<0.001
UL1-FH	0.967 (0.807 – 0.994)	<0.001	0.017 (-4.721 – 0.831)	0.492	0.986 (0.918 – 0.998)	<0.001
UL3-FH	0.974 (0.851 – 0.996)	<0.001	0.977 (0.866 – 0.996)	<0.001	0.993 (0.961 – 0.999)	<0.001
MoL-FH	0.989 (0.939 – 0.998)	<0.001	0.942 (0.664 – 0.99)	0.001	0.992 (0.955 – 0.999)	<0.001
UR1-FH	0.98 (0.883 – 0.997)	<0.001	0.83 (0.01 – 0.971)	0.024	0.999 (0.996 - 1)	<0.001
MoR-MoL Axis	0.993 (0.958 – 0.999)	<0.001	0.993 (0.957 – 0.999)	<0.001	0.992 (0.956 – 0.999)	<0.001
MoR-MoL	0.995 (0.972 – 0.999)	<0.001	0.999 (0.995 - 1)	<0.001	0.997 (0.984 - 1)	<0.001
MoR-FH	0.973 (0.842 – 0.995)	<0.001	0.214 (-3.573 – 0.865)	0.389	0.993 (0.959 – 0.999)	<0.001
LR6-LL6	1 (0.999 - 1)	<0.001	0.998 (0.987 - 1)	<0.001	0.997 (0.983 - 1)	<0.001
UR1-UL1	0.979 (0.879 – 0.996)	<0.001	0.676 (-0.888 – 0.944)	0.098	0.976 (0.858 – 0.996)	<0.001
MoR-PtV	0.947 (0.692 – 0.991)	0.001	0.977 (0.865 – 0.996)	<0.001	0.942 (0.665 – 0.99)	0.001

ICC: Sınıf içi korelasyon katsayısı

T0: Tedavi öncesi, T1: Aktif ekspansiyon sonrası, T2: Retansiyon dönemi sonrası

Kraniyal iskeletsel yapılara ait 1. ve 2. ölçümler incelendiğinde, T0 zamanında ICC katsayıları 0.805 ile 0.999 aralığında elde edilmiş ve istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p < 0.050$). T1 zamanındaki ölçümlere ait ICC katsayıları 0.819 ile 0.999 aralığında elde edilmiş ve istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p < 0.050$). T2 zamanında ise ölçümlere ait ICC katsayıları 0.830 ile 0.999 aralığında hesaplanmış ve istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p < 0.050$) (Tablo 4.3.).

Tablo 4.3. İskeletsel Ölçümlere İlişkin Metod Hatasının İncelenmesi

Parametre	T0		T1		T2	
	ICC (%95 CI)	p	ICC (%95 CI)	p	ICC (%95 CI)	p
ZMR-ZML	0.997 (0.981 – 0.999)	<0.001	0.984 (0.91 – 0.997)	<0.001	0.995 (0.972 – 0.999)	<0.001
CMR-CML	0.984 (0.905 – 0.997)	<0.001	0.972 (0.836 – 0.995)	<0.001	0.995 (0.973 – 0.999)	<0.001
CMax-CP	0.921 (0.539 – 0.986)	0.004	0.89 (0.358 – 0.981)	0.008	0.97 (0.823 – 0.995)	<0.001
MPtR-MPtL	0.985 (0.914 – 0.997)	<0.001	0.901 (0.421 – 0.983)	0.006	0.976 (0.86 – 0.996)	<0.001
LOR-LOL	0.997 (0.984 - 1)	<0.001	0.997 (0.983 - 1)	<0.001	0.999 (0.996 - 1)	<0.001
CdCenterR-CdCenterL	0.997 (0.985 - 1)	<0.001	0.997 (0.983 – 0.999)	<0.001	0.997 (0.983 – 0.999)	<0.001
PtPlateR-PtPlateL Axis	0.955 (0.739 – 0.992)	0.001	0.926 (0.567 – 0.987)	0.003	0.953 (0.725 – 0.992)	0.001
IOR-IOL	0.994 (0.964 – 0.999)	<0.001	0.982 (0.895 – 0.997)	<0.001	0.987 (0.922 – 0.998)	<0.001
MidMaxline-FH	0.957 (0.748 – 0.993)	0.001	0.979 (0.877 – 0.996)	<0.001	0.977 (0.863 – 0.996)	<0.001
ANSR-ANSL	0.974 (0.851 – 0.996)	<0.001	0.819 (-0.051 – 0.969)	0.028	0.83 (0.012 – 0.971)	0.024
CMand-CP	0.864 (0.21 – 0.977)	0.014	0.986 (0.921 – 0.998)	<0.001	0.956 (0.745 – 0.992)	0.001
MandOccline-FH	0.967 (0.807 – 0.994)	<0.001	0.933 (0.611 – 0.989)	0.002	0.956 (0.746 – 0.993)	0.001
PNSR-PNSL	0.805 (-0.138 – 0.966)	0.034	0.83 (0.012 – 0.971)	0.024	0.927 (0.577 – 0.988)	0.003
Cmand-FH	0.99 (0.942 – 0.998)	<0.001	0.977 (0.867 – 0.996)	<0.001	0.987 (0.923 – 0.998)	<0.001
MidMandline-FH	0.99 (0.94 – 0.998)	<0.001	0.986 (0.92 – 0.998)	<0.001	0.996 (0.975 – 0.999)	<0.001
CMax-PtV	0.967 (0.806 – 0.994)	<0.001	0.988 (0.933 – 0.998)	<0.001	0.976 (0.858 – 0.996)	<0.001
DPtR-DPtL	0.996 (0.977 – 0.999)	<0.001	0.944 (0.676 – 0.99)	0.001	0.888 (0.349 – 0.981)	0.009
CMand-PtV	0.938 (0.637 – 0.989)	0.002	0.97 (0.824 – 0.995)	<0.001	0.923 (0.553 – 0.987)	0.003

ICC: Sınıf içi korelasyon katsayısı

T0: Tedavi öncesi, T1: Aktif ekspansiyon sonrası, T2: Retansiyon dönemi sonrası

Tablo 4.3. İskeletsel Ölçümlere İlişkin Metod Hatasının İncelenmesi (devam)

Parametre	T0		T1		T2	
	ICC (%95 CI)	p	ICC (%95 CI)	p	ICC (%95 CI)	p
MoL-PtV	0.982 (0.895 – 0.997)	<0.001	0.973 (0.841 – 0.995)	<0.001	0.985 (0.913 – 0.997)	<0.001
GoR-GoL	0.999 (0.993 - 1)	<0.001	0.999 (0.994 - 1)	<0.001	0.998 (0.991 - 1)	<0.001
LPtR-LPtL	0.995 (0.973 – 0.999)	<0.001	0.951 (0.713 – 0.992)	0.001	0.997 (0.982 – 0.999)	<0.001
IFR-IFL	0.897 (0.402 – 0.982)	0.007	0.851 (0.131 – 0.974)	0.018	0.926 (0.572 – 0.987)	0.003
CMax-FH	0.958 (0.755 – 0.993)	0.001	0.95 (0.706 – 0.991)	0.001	0.991 (0.949 – 0.998)	<0.001
PaIR-PaIL	0.985 (0.911 – 0.997)	<0.001	0.97 (0.825 – 0.995)	<0.001	0.992 (0.953 – 0.999)	<0.001

ICC: Sınıf içi korelasyon katsayısı

T0: Tedavi öncesi, T1: Aktif ekspansiyon sonrası, T2: Retansiyon dönemi sonrası

Havayolu ölçümlerine ait 1. ve 2. ölçümler incelendiğinde, farklı ölçümlerdeki ve farklı zamanlardaki "Alan" ve "Hacim" parametrelerine ait ICC katsayıları 0,980'den yüksek olarak bulunmuştur (p<0.001). Ayrıca T0, T1 ve T2 zamanlarında yapılan iki ölçüm arasında mükemmel yakın bir uyum elde edilmiştir (Tablo 4.4.).

Tablo 4.4. Havayolu Ölçümlerine İlişkin Metod Hatasının İncelenmesi

Parametre		T0		T1		T2	
		ICC (%95 CI)	p	ICC (%95 CI)	p	ICC (%95 CI)	p
NAZOFARİNKS	Alan	1.000 (0.998 – 1.000)	<0.001	1.000 (0.999 – 1.000)	<0.001	0.999 (0.995 – 1.000)	<0.001
	Hacim	1.000 (0.999 – 1.000)	<0.001	1.000 (0.999 – 1.000)	<0.001	1.000 (0.998 – 1.000)	<0.001
OROFARİNKS	Alan	0.994 (0.966 – 0.999)	<0.001	0.999 (0.996 – 1.000)	<0.001	0.986 (0.910-0.998)	<0.001
	Hacim	1.000 (0.999 – 1.000)	<0.001	0.999 (0.997 – 1.000)	<0.001	0.999 (0.993 – 1.000)	<0.001
HİPOFARİNKS	Alan	0.999 (0.994 – 1.000)	<0.001	0.997 (0.984 – 1.000)	<0.001	0.996 (0.975 – 0.999)	<0.001
	Hacim	1,000 (0.999 – 1.000)	<0.001	1,000 (0.997 – 1.000)	<0.001	0.999 (0.993 – 1.000)	<0.001

ICC: Sınıf içi korelasyon katsayısı

T0: Tedavi öncesi, T1: Aktif ekspansiyon sonrası, T2: Retansiyon dönemi sonrası

4.3. Dental Yapılara İlişkin Boyutsal ve Açısal Ölçümlere Ait Bulgular

Üst kesici dişlerin sagittal pozisyonunu belirlemek amacıyla UR1-PtV, UL1-PtV; vertikal pozisyonun değerlendirmek amacıyla da UR1-FH ve UL1-FH ölçümleri kullanılmıştır.

Kesici dişlerin sagittal pozisyonunu ifade eden ölçümler değerlendirildiğinde, UR1-PtV ölçümünde tedaviye bağlı anlamlı bir değişim gözlenmemiştir ($p>0.05$). UL1-PtV ölçümü maksiller genişletme döneminde (T1-T0) istatistiksel olarak anlamlı bir artış göstermiş ($p=0.023$), ancak retansiyon dönemi sonrasında meydana gelen relaps ile birlikte tüm gözlem periyodu sonunda başlangıç değerine geri dönmüştür. UL1-PtV ölçümünün T0 ortalaması 54.27, T1 ortalaması 55.31 ve T2 ortalaması 54.82 olarak elde edilmiştir.

Kesici dişlerin vertikal pozisyonunu ifade eden ölçümler değerlendirildiğinde, UR1-FH değerinde tedaviye bağlı olarak anlamlı bir değişim gözlenmemiştir ($p>0.05$). UL1-FH ortanca değerleri arasında ise zamana bağlı olarak istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur ($p=0.005$). T0 ortancası 46.22, T1 ortancası 47.77 ve T2 ortancası 48.22 olarak elde edilmiştir.

Üst kesici dişler arasındaki mesafeyi ifade eden UR1-UL1 ölçümü RME 'den hemen sonra (T1-T0) sonra anlamlı derecede artış göstermiştir ($p<0.001$). UR1-UL1 ölçümünde T2-T1 döneminde anlamlı bir azalma görülse de ($p<0.001$), toplam gözlem periyodu sonunda (T2-T0) tedavi öncesine göre anlamlı bir artış meydana gelmiştir ($p=0.036$). UR1-UL1 ölçümünün T0 ortalaması 8.37, T1 ortalaması 11.65 ve T2 ortalaması 8.98 olarak elde edilmiştir.

Üst sağ ve sol kanin dişlerin sagittal pozisyonunu belirlemek amacıyla UR3-PtV, UL3-PtV; vertikal pozisyonun değerlendirmek amacıyla da UR3-FH ve UL3-FH ölçümleri kullanılmıştır. Üst kanin dişlerin sagittal pozisyonlarının tedaviye bağlı değişimleri incelendiğinde, UR3-PtV, UL3-PtV değerlerinde anlamlı bir değişim meydana gelmediği görülmüştür ($p>0.05$). Sağ ve sol kanin dişlerin vertikal pozisyonlarının tedaviye bağlı değişimleri incelendiğinde, zamana göre UR3-FH ortanca değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur ($p=0.004$). T0 ortancası 42.18, T1 ortancası 44.90 ve T2 ortancası 45.55 olarak elde edilmiştir. UL3-FH değerinde ise tedaviye bağlı olarak tüm gözlem periyodu sonunda (T2-T0) anlamlı bir

artış meydana gelmiştir ($p=0.012$). T0 ortalaması 41.62, T1 ortalaması 42.73 ve T2 ortalaması 43.53 olarak elde edilmiştir.

Üst kanin dişler arasındaki mesafeyi ifade eden UR3-UL3 ölçümünde, RME sonrasında istatistiksel olarak anlamlı bir artış meydana gelmiştir ($p<0.001$). T2-T1 döneminde ise anlamlı bir nüks gözlenmemiştir ($p=0.814$). T0 ortancası 31.07, T1 ortancası 35.23 ve T2 ortancası 34.23 olarak elde edilmiştir. Üst kanin dişler arası açığı olan UR3-UL3 Axis açısında ise, RME sonrası anlamlı bir değişim meydana gelmemiştir ($p>0.05$).

Üst sağ ve sol birinci molar dişlerin sagittal pozisyonunu belirlemek amacıyla MoR-PtV, MoL-PtV; vertikal pozisyonunu değerlendirmek amacıyla da MoR-FH ve MoL-FH ölçümleri kullanılmıştır. MoR-PtV ölçümünde tedaviye bağlı olarak anlamlı bir değişiklik gözlenmemiş, üst sağ birinci molar dişlerin konumunda sagittal yönde bir değişiklik meydana gelmemiştir ($p>0.05$). MoL noktasının koronal düzleme olan uzaklığını ifade eden MoL-PtV ölçümünde aktif ekspansiyon döneminden hemen sonra (T1-T0) istatistiksel olarak anlamlı bir artış gözlenmiştir ($p=0.003$). Üst sağ birinci molar dişlerin vertikal konumundaki değişikliği ifade eden MoR-FH ortalama değerleri arasında zamana bağlı olarak istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur ($p=0.018$). T0 ortalaması 41.77, T1 ortalaması 42.93 ve T2 ortalaması 43.28 olarak elde edilmiştir. Bu farklılık T0 ortalamasının T2 ortalamasından düşük olarak elde edilmesinden kaynaklanmaktadır. MoL-FH değerinde ise tedaviye bağlı anlamlı bir değişim gözlenmemiştir.

Üst birinci molar dişler arası açığı ifade eden MoR-MoL Axis açısı, aktif tedavi sonrasında istatistiksel olarak önemli bir artış göstermiş ($p<0.001$), retansiyon döneminde ise anlamlı bir değişiklik göstermemiştir ($p>0.05$). MoR-MoL Axis açısının T0 ortalaması 38.39, T1 ortalaması 41.66 ve T2 ortalaması 42.10 olarak elde edilmiştir.

Üst sağ ve sol birinci molar dişler arasındaki mesafeyi ifade eden MoR-MoL ölçümü RME sonrasında istatistiksel olarak anlamlı bir artış göstermiştir ($p<0.001$). MoR-MoL ölçümünün T0 ortalaması 47.06, T1 ortalaması 54.89 ve T2 ortalaması 55.79 olarak elde edilmiştir.

Maksiller oklüzal doğru ile Frankfort horizontal düzlemi arasında kalan açığı ifade eden MaxOccline-FH ölçümünde ve mandibuler birinci molar dişler arası mesafe değişimini gösteren LR6-LL6 değerinde RME sonrasında anlamlı bir değişim tespit edilmemiştir ($p>0.05$) (Tablo 4.5, Tablo 4.6).

Tablo 4.5. Dental Yapılara İlişkin Boyutsal ve Açısal Ölçümlerde Tanımlayıcı İstatistik Değerleri

Parametre	T0	T1	T2	p
UR3-PtV	46.80 ± 4.51	47.13 ± 4.21	47.36 ± 4.40	0.441 ^b
	46.32 (36.71-55.81)	47.05 (36.31 - 55.07)	48.00 (36.16 - 56.38)	
UR1-PtV	54.68 ± 4.77	55.41 ± 4.59	54.94 ± 4.56	0.166 ^b
	55.01 (42.67-62.50)	55.01 (44.80 - 64.78)	54.84 (42.70 - 65.39)	
UR3-UL3 Axis	23.94 ± 25.87	23.52 ± 27.06	20.54 ± 22.21	0.320 ^a
	18.54 (4.39 -174.64)	18.68 (5.01 - 160.03)	15.03 (3.15 - 126.77)	
MaxOccline-FH	7.41 ± 4.80	7.19 ± 3.87	6.80 ± 3.80	0.572 ^a
	7.05 (0.38 – 25.16)	7.28 (0.48 - 16.75)	6.86 (0.29 - 13.64)	
UR3-FH	42.83 ± 4.15	43.92 ± 5.01	45.06 ± 5.60	0.004^a
	42.18 (32.50-52.19) ^b	44.90 (28.82 - 53.63) ^{ab}	45.55 (32.84 - 58.04) ^a	
UL3-PtV	46.44 ± 4.55	47.16 ± 4.26	47.28 ± 5.05	0.136 ^b
	46.78 (37.78-55.62)	47.71 (37.28 - 54.68)	47.47 (32.40 - 59.04)	
UL1-PtV	54.27 ± 4.64 ^a	55.31 ± 4.34 ^b	54.82 ± 4.50 ^{ab}	0.029^b
	54.49 (42.10-62.25)	55.38 (45.03 - 64.48)	55.48 (42.57 - 63.65)	
UR3-UL3	30.56 ± 4.16	34.68 ± 3.95	34.01 ± 3.68	<0.001^a
	31.07 (18.92-36.99) ^a	35.23 (22.56-40.95) ^b	34.23 (21.29-41.46) ^b	
UL1-FH	46.07 ± 3.93	47.03 ± 4.31	47.30 ± 5.17	0.005^a
	46.22 (36.72-55.09) ^a	47.77 (37.48-54.40) ^{ab}	48.22 (32.60-59.96) ^b	
UL3-FH	41.62 ± 5.76 ^a	42.73 ± 6.46 ^{ab}	43.53 ± 6.61 ^b	0.008^b
	41.94 (27.96 – 51.99)	43.50 (23.09 - 52.16)	44.90 (28.01 - 58.13)	
MoL-FH	42.13 ± 2.97	42.68 ± 3.61	43.25 ± 3.93	0.051 ^b
	42.49 (34.89-48.50)	43.22 (34.69 - 49.26)	43.81 (32.97 - 55.00)	
UR1-FH	46.21 ± 3.88	46.86 ± 4.77	47.19 ± 5.60	0.084 ^a
	45.98 (36.66-54.85)	48.37 (35.07-55.55)	48.39 (32.37-59.95)	
MoR-MoL Axis	38.39 ± 4.47 ^a	41.66 ± 4.88 ^b	42.10 ± 4.81 ^b	<0.001^b
	38.43 (30.78-52.05)	42.24 (29.06-49.82)	42.11 (33.58-53.88)	
MoR-MoL	47.06 ± 3.16 ^a	54.89 ± 4.06 ^b	55.79 ± 3.35 ^b	<0.001^b
	47.45 (40.27-55.36)	54.75 (43.82 - 62.91)	55.31 (49.44 - 63.55)	
MoR-FH	41.77 ± 3.20 ^a	42.93 ± 4.39 ^{ab}	43.28 ± 4.35 ^b	0.018^b
	42.00 (34.96-49.55)	43.38 (30.84 – 53.19)	43.28 (32.50 - 52.65)	
LR6-LL6	46.67 ± 2.96	47.29 ± 3.48	47.46 ± 3.09	0.295 ^a
	46.67 (40,91-53.49)	47,16 (40,86 - 56,43)	47,26 (41,57 - 55,34)	
UR1-UL1	8.37 ± 1.30 ^a	11.65 ± 2.34 ^b	8.98 ± 1.48 ^c	<0.001^b
	8.56 (5.02-10.82)	11.76 (7.06 - 19.60)	9.02 (6.05 - 13.26)	
MoR-PtV	26.07 ± 3.65	26.96 ± 4.07	27.08 ± 4.78	0.111 ^b
	26.33 (18.42-34.29)	26.84 (17.84-34.73)	27.19 (14.89 - 37.21)	
MoL-PtV	25.89 ± 4.21 ^a	27.56 ± 4.17 ^b	26.99 ± 4.97 ^{ab}	0.005^b
	25.39 (18.38 – 34.39)	27.35 (19.96-35.07)	27.22 (11.98-40.45)	

^aFriedman testi, ^bTekrarlı varyans analizi testi, ^{a-c}: Aynı harfe sahip zamanlar arasında fark yoktur, ortalama ± s. sapma, ortanca (minimum – maksimum)

Tablo 4.6. Dental Yapılara İlişkin Boyutsal ve Açısal Ölçümlerde Tedaviye Bağlı Değişimler

Parametre	T1-T0	p	T2-T0	p	T2-T1	p
UR3-PtV	0.33 ± 2.64	---	0.57 ± 3.61	---	0.24 ± 3.26	---
	0.57 (-5.41 - 5.60)		0.65 (-8.18 - 7.73)		0.26 (-7.31 - 8.96)	
UR1-PtV	0.73 ± 2.54	---	0.25 ± 3.14	---	-0.48 ± 2.40	---
	1.31 (-6.19 - 5.36)		0.46 (-7.55 - 7.09)		0.03 (-6.88 - 2.78)	
UR3-UL3 Axis	-0.41 ± 31.09	---	-3.40 ± 27.64	---	-2.98 ± 25.80	---
	-1.51 (-159.44 - 138.05)		-2.01 (-171.49 - 75.03)		0.38 (-151.44 - 83.49)	
MaxOccline- FH	-0.23 ± 4.11	---	-0.62 ± 5.15	---	-0.39 ± 3.72	---
	0.20 (-17.53 - 6.04)		-0.25 (-24.46 - 6.82)		-0.52 (-10.23 - 7.23)	
UR3-FH	1.09 ± 4.35	0.154	2.23 ± 5.19	0.003	1.14 ± 4.49	0.531
	0.96 (-13.84 - 11.44)		2.48 (-10.72 - 14.96)		1.47 (-13.35 - 13.45)	
UL3-PtV	0.72 ± 2.81	---	0.84 ± 3.68	---	0.12 ± 2.83	---
	0.58 (-5.13 - 6.27)		0.83 (-10.77 - 9.84)		-0.23 (-8.89 - 5.97)	
UL1-PtV	1.04 ± 2.65	0.023	0.55 ± 3.08	0.635	-0.49 ± 2.38	0.448
	1.21 (-5.33 - 7.18)		0.91 (-5.18 - 7.17)		-0.09 (-7.52 - 3.62)	
UR3-UL3	4.12 ± 2.32	<0.001	3.45 ± 2.36	<0.001	-0.67 ± 2.21	0.814
	3.74 (-1.11 - 9.66)		3.47 (-0.92 - 9.03)		-0.63 (-6.42 - 5.19)	
UL1-FH	0.96 ± 4.11	0.083	1.23 ± 4.91	0.004	0.27 ± 4.40	0.952
	1.24 (-9.77 - 13.78)		1.64 (-13.01 - 14.15)		0.31 (-11.23 - 13.14)	
UL3-FH	1.11 ± 3.83	0.138	1.91 ± 4.46	0.012	0.81 ± 4.40	0.606
	0.88 (-8.36 - 12.13)		2.73 (-9.26 - 12.70)		1.00 (-10.99 - 11.58)	
MoL-FH	0.55 ± 2.90	---	1.13 ± 3.54	---	0.58 ± 2.99	---
	0.34 (-10.08 - 7.82)		1.36 (-9.40 - 8.40)		0.66 (-7.27 - 6.66)	
UR1-FH	0.65 ± 4.77	---	0.98 ± 5.17	---	0.33 ± 4.78	---
	1.00 (-15.31 - 14.25)		1.37 (-13.40 - 14.69)		0.43 (-13.19 - 13.59)	
MoR-MoL Axis	3.27 ± 4.07	<0.001	3.71 ± 3.49	<0.001	0.45 ± 4.20	1.000
	2.74 (-5.48 - 14.03)		3.59 (-6.35 - 10.20)		0.59 (-10.73 - 9.90)	
MoR-MoL	7.83 ± 3.60	<0.001	8.73 ± 2.87	<0.001	0.90 ± 3.10	0.133
	7.69 (1.39 - 15.84)		8.12 (2.23 - 16.18)		1.05 (-5.61 - 10.13)	
MoR-FH	1.16 ± 3.99	0.134	1.51 ± 3.81	0.022	0.34 ± 3.78	1.000
	1.67 (-15.09 - 11.66)		2.08 (-10.25 - 11.00)		-0.15 (-8.56 - 11.07)	
LR6-LL6	0.61 ± 2.25	---	0.79 ± 2.64	---	0.17 ± 2.79	---
	0.41 (-4.42 - 5.53)		0.55 (-3.86 - 10.17)		-0.23 (-7.20 - 9.42)	
UR1-UL1	3.29 ± 2.21	<0.001	0.61 ± 1.65	0.036	-2.68 ± 2.05	<0.001
	3.02 (0.23 - 11.91)		0.42 (-2.74 - 5.57)		-2.56 (-6.78 - 2.78)	
MoR-PtV	0.89 ± 3.31	---	1.01 ± 3.86	---	0.12 ± 3.85	---
	1.59 (-8.85 - 6.61)		1.07 (-12.23 - 9.32)		0.93 (-9.71 - 10.54)	
MoL-PtV	1.68 ± 3.39	0.003	1.10 ± 4.03	0.176	-0.57 ± 3.37	0.707
	1.84 (-6.60 - 7.16)		1.53 (-9.44 - 10.51)		-0.79 (-12.11 - 5.99)	

ortalama ± s. sapma, ortanca (minimum – maksimum)

---: Tekrarlı varyans analizi veya Friedman test sonucu anlamlı çıkmayan ölçümler

4.4. Kraniyal İskeletsel Yapıların Boyutsal ve Açısal Ölçümlerine Ait Bulgular

Maksiller sağ ve sol zigomatik çıkıntılar arası mesafeyi ifade eden ZMR-ZML ortalama değerleri arasında T1-T0 ve T2-T0 dönemlerinde istatistiksel olarak anlamlı bir artış gözlenmiştir ($p<0.001$). ZMR-ZML ölçümü T0 ortalaması 77.78, T1 ortalaması 80.60 ve T2 ortalaması 81.11 olarak elde edilmiştir.

Sağ ve sol maksiller yarımaların merkezinin birbirine uzaklığını ifade eden CMR-CML ölçümünde aktif ekspansiyon döneminden hemen sonra (T1-T0) ve tüm gözlem periyodu sonunda (T2-T0) istatistiksel olarak anlamlı bir artış meydana gelmiştir ($p<0.001$). CMR-CML ölçümünün T0 ortancası 39.53, T1 ortancası 42.27 ve T2 ortancası 42.03 olarak elde edilmiştir.

Maksillanın transversal yön yerdeğişimini ifade eden CMax-CP değerinde RME tedavisi ile anlamlı bir değişiklik meydana gelmemiştir ($p>0.05$).

Medial pterygoidin sağ ve sol noktaları arasındaki mesafe olan MPtR-MPtL değerinde T1-T0 döneminde anlamlı bir artış, T2-T1 döneminde ise anlamlı bir azalma gözlenmiştir ($p<0.001$). T0 ortalaması 30.83, T1 ortalaması 32.66 ve T2 ortalaması 31.43 olarak elde edilmiştir. Bu farklılık T1 ortalamasının diğer zamanların ortalamalarından yüksek olarak elde edilmesinden kaynaklanmaktadır.

Pterigoid plakların sfenoid kemikle bağlantı bölgesinde bulunan ve pterigo-palatin fossanın en derin noktasını oluşturan DPtR-DPtL noktaları arası mesafede aktif ekspansiyondan hemen sonra (T1-T0) istatistiksel olarak anlamlı bir artış gözlenmiştir ($p=0.001$). Tüm gözlem periyodu sonunda (T2-T1) gözlenen artış yine istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p=0.004$). DPtR-DPtL ölçümünün T0 ortalaması 33.75, T1 ortalaması 34.74 ve T2 ortalaması 34.53 olarak elde edilmiştir. Bu farklılık T0 ortalamasının T1 ve T2 ortalamalarından düşük olarak elde edilmesinden kaynaklanmaktadır.

Sağ ve sol pterigoid plak eksenleri arası açıyı ifade eden PtPlateR-PtPlateL Axis ortalama değerleri arasında T1-T0 döneminde anlamlı bir artış ($p=0.009$), T2-T1 döneminde ise anlamlı bir düşüş gözlenmiştir ($p=0.025$). T2-T0 dönemindeki değişim ise anlamlı bulunmamıştır ($p=1.000$). PtPlateR-PtPlateL Axis T0 ortalaması 28.06, T1 ortalaması 31.53 ve T2 ortalaması 28.13 olarak elde edilmiştir.

Lateral pterigoid plakların en arka-alt noktaları arasındaki mesafeyi ifade eden LPtR-LPtL ölçümünde RME'yi takiben 2.27 mm'lik anlamlı bir artış meydana gelmiştir ($p=0.032$). LPtR-LPtL ölçümünün T0 ortancası 51.75, T1 ortancası 53.45 ve T2 ortancası 52.19 olarak elde edilmiştir.

Sağ ve sol orbitanın zigomatik kemik üzerinde zigomatikofrontal sutura en yakın en dış noktaları arası mesafe olan LOR-LOL ölçümünde ve MidMaxLine ile Frankfort horizontal düzlemi arasında oluşan açı olan MidMaxline-FH açısında RME tedavisine bağlı olarak anlamlı bir değişim gözlenmemiştir ($p>0.05$).

Sağ ve sol infraorbital foramenin geometrik merkezleri arasındaki mesafeyi veren IOR-IOL ölçümünde maksiller genişletme döneminde (T0-T1) anlamlı bir artış, retansiyon döneminde (T1-T2) ise genişletme sonucu elde edilen artışta bir miktar nüks tespit edilmiştir ($p<0.001$). IOR-IOL ölçümünün T0 ortancası 48.98, T1 ortancası 49.82 ve T2 ortancası 50.79 olarak elde edilmiştir.

Zamana göre ANSR-ANSL ortanca değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur ($p<0.001$). T0 ortancası 1.81, T1 ortancası 4.29 ve T2 ortancası 3.05 olarak elde edilmiştir. PNSR-PNSL ortanca değerleri arasında ise benzer şekilde istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur ($p<0.001$). T0 ortancası 1.92, T1 ortancası 3.19 ve T2 ortancası 2.49 olarak elde edilmiştir.

CMax-PtV ölçümü tüm gözlem periyodu sonunda (T2-T0) istatistiksel olarak anlamlı bir artış göstermiştir ($p=0.010$). CMax-PtV ölçümünün T0 ortalaması 30.10, T1 ortalaması 30.66 ve T2 ortalaması 30.94 olarak elde edilmiştir. Maksillanın dikey konumu hakkında bilgi sağlayan CMax-FH mesafesi tedavi sonrasında artsa da istatistiksel anlamlılığa ulaşamamıştır ($p>0.05$).

İnsisiv foramenin sağ ve sol en dış noktaları arasındaki mesafe olan IFR-IFL ölçümü ortalama değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur ($p<0.001$). T0 ortalaması 6.92, T1 ortalaması 9.17 ve T2 ortalaması 8.78 olarak elde edilmiştir. Bu farklılık T0 ortalamasının T1 ve T2 ortalamalarından düşük olarak elde edilmesinden kaynaklanmaktadır.

Foramen palatina majusun sağ sol geometrik merkezleri arası mesafe olan PalR-PalL ölçümünde T1-T0 ve T2-T0 dönemlerinde anlamlı bir artış gözlenmiştir ($p<0.001$). PalR-

PalL ölçümünün T0 ortalaması 28.43, T1 ortalaması 30.10 ve T2 ortalaması 30.37 olarak elde edilmiştir.

Medio-orbital marjinin en iç sağ ve sol noktaları arası mesafeyi tanımlayan MOR-MOL ölçümünde tedaviye bağlı olarak anlamlı bir değişim meydana gelmemiştir ($p>0.05$).

Mandibular iskeletsel yapılara ait değerlendirdiğimiz ölçümler ise; CdCenterR-CdCenterL, CMand-CP, MandOccline-FH, Cmand-FH, MidMandline-FH, CMand-PtV, GoR-GoL'dür. Tedavi süresince, CdCR-CdCL, CMand-CP, MandOccline-FH, MidMandline-FH, CMand-PtV, GoR-GoL ölçümlerinde anlamlı bir değişim gözlenmemiştir ($p>0.05$).

Mandibulanın dik yön konumunu temsil eden Cmand-FH ölçümü aktif ekspansiyon aşamasından hemen sonra istatistiksel olarak anlamlı bir artış göstermiştir. ($p=0.026$). Cmand-FH ölçümünün T0 ortalaması 47.83, T1 ortalaması 48.82 ve T2 ortalaması 48.52 olarak elde edilmiştir. (Tablo 4.7. ve Tablo 4.8.)

Tablo 4.7. Kranial İskeletsel Yapılara İlişkin Boyutsal ve Açısal Ölçümlerde Tanımlayıcı İstatistik Değerleri

Parametre	T0	T1	T2	p
ZMR-ZML	77.78 ± 4.48 ^a 77.13 (67.82-88.07)	80.60 ± 4.16 ^b 80.04 (72.72 - 92.32)	81.11 ± 4.30 ^b 80.78 (71.47 - 90.14)	<0.001 _b
CMR-CML	39.86 ± 2.24 39.53 (34.67-45.12) ^a	42.20 ± 2.21 42.27 (37.61 - 48.14) ^b	41.98 ± 2.26 42.03 (36.76 - 46.69) ^b	<0.001 _a
CMax-CP	2.82 ± 2.86 2.12 (0.04 - 14.46)	2.41 ± 1.78 1.98 (0.02 - 6.34)	3.08 ± 2.60 2.53 (0.12 - 15.43)	0.162 ^a
MPtR-MPtL	30.83 ± 2.80 ^b 30.82 (24.48-36.96)	32.66 ± 3.51 ^a 32.28 (25.87-39.14)	31.43 ± 3.11 ^b 31.56 (25.74 - 37.41)	<0.001 _b
LOR-LOL	94.02 ± 3.99 94.00 (85.17-103.42)	94.82 ± 4.01 95.03 (85.56-108.40)	94.80 ± 4.25 94.83 (83.80-107.03)	0.106 ^a
CdCenterR-CdCenterL	96.37 ± 4.51 96.23 (86.35-107.49)	96.42 ± 4.35 96.51 (86.75-107.71)	96.70 ± 4.33 96.67 (88.00-108.79)	0.089 ^b
PtPlateR-PtPlateL Axis	28.06 ± 9.71 ^b 27.11 (5.06 - 53.51)	31.53 ± 10.02 ^a 32.05 (8.17 - 69.08)	28.13 ± 9.95 ^b 27.28 (10.72-57.36)	0.005 ^b

^aFriedman testi, ^bTekrarlı varyans analizi testi, ^{a-c}: Aynı harfe sahip zamanlar arasında fark yoktur, ortalama ± s. sapma, ortanca (minimum – maksimum)

Tablo 4.7. Kraniyal İskeletsel Yapılara İlişkin Boyutsal ve Açısal Ölçümlerde Tanımlayıcı İstatistik Değerleri (devam)

Parametre	T0	T1	T2	p
IOR-IOL	50.23 ± 9.12	51.30 ± 5.54	50.84 ± 4.20	<0.001 a
	48.98 (42.05 - 108.53) ^a	49.82 (43.54-74.14) ^b	50.79 (40.45-61.06) ^b	
MidMaxline-FH	2.81 ± 2.28	2.67 ± 2.52	3.12 ± 2.15	0.106 ^a
	2.45 (0.00 - 11.81)	1.65 (0.03 - 12.07)	2.67 (0.05 - 9.26)	
ANSR-ANSL	2.78 ± 5.65	4.34 ± 1.10	3.02 ± 0.90	<0.001 a
	1.81 (0.77 - 41.60) ^a	4.29 (2.26 - 7.21) ^b	3.05 (1.15 - 5.43) ^c	
CMand-CP	2.83 ± 2.97	2.63 ± 2.12	3.61 ± 2.85	0.077 ^a
	1.93 (0.04 - 14.79)	2.00 (0.17 - 8.89)	2.91 (0.04 - 9.77)	
MandOccline-FH	5.29 ± 3.85	5.51 ± 4.24	5.33 ± 4.23	0.985 ^a
	4.52 (0.67 - 14.53)	4.62 (0.02 - 14.48)	4.18 (0.12 - 17.50)	
PNSR-PNSL	2.01 ± 0.77	3.39 ± 1.19	2.84 ± 1.18	<0.001 a
	1.92 (0.77 - 4.16) ^a	3.19 (1.83 - 6.39) ^b	2.49 (1.23 - 6.28) ^c	
Cmand-FH	47.83 ± 3.63 ^a	48.82 ± 4.15 ^b	48.52 ± 4.23 ^{ab}	0.026 ^b
	47.23 (39.77 - 56.53)	48.70 (39.35 - 61.14)	47.73 (39.35 - 60.12)	
MidMandline-FH	19.32 ± 4.66	20.36 ± 5.45	20.41 ± 5.41	0.113 ^a
	20.41 (7.38 - 31.64)	19.95 (9.04 - 34.57)	20.34 (4.86 - 28.90)	
CMax-PtV	30.10 ± 2.65 ^a	30.66 ± 2.60 ^{ab}	30.94 ± 2.57 ^b	0.004 ^b
	30.51 (23.10 - 34.29)	31.01 (24.71 - 35.97)	31.20 (24.88 - 36.17)	
DPtR-DPtL	33.75 ± 2.85 ^a	34.74 ± 2.59 ^b	34.53 ± 2.38 ^b	<0.001 b
	33.64 (26.33 - 39.61)	34.69 (30.43 - 41.03)	34.99 (28.77 - 40.08)	
CMand-PtV	3.32 ± 2.34	3.50 ± 2.98	3.61 ± 2.80	0.923 ^a
	2.93 (0.10 - 9.20)	3.05 (0.05 - 12.67)	2.67 (0.17 - 13.20)	
MOR-MOL	12.76 ± 2.35	13.05 ± 2.42	12.85 ± 2.41	0.869 a
	12.26 (7.10 - 17.20)	12.95 (8.87 - 19.37)	12.61 (8.31 - 18.61)	
GoR-GoL	86.47 ± 4.90	86.82 ± 4.88	87.21 ± 4.83	0.051 ^b
	85.37 (76.08 - 97.53)	86.20 (77.55 - 98.46)	86.79 (80.19 - 99.47)	
LPtR-LPtL	52.32 ± 5.29	54.59 ± 4.81	53.30 ± 4.91	0.038 ^a
	51.75 (41.56 - 67.37) ^a	53.45 (45.48 - 67.73) ^b	52.19 (44.37 - 66.43) ^{ab}	
IFR-IFL	6.92 ± 1.26 ^a	9.17 ± 1.80 ^b	8.78 ± 2.01 ^b	<0.001 b
	6.70 (4.13 - 10.11)	9.10 (5.36 - 12.46)	8.47 (5.53 - 13.39)	
CMax-FH	17.75 ± 2.12	17.82 ± 2.68	17.97 ± 2.76	0.353 ^a
	17.75 (13.34 - 21.85)	18.25 (11.81 - 23.77)	18.64 (10.68 - 23.50)	
PaIR-PaIL	28.43 ± 2.37 ^a	30.10 ± 2.44 ^b	30.37 ± 2.60 ^b	<0.001 b
	28.79 (23.30 - 33.37)	30.31 (24.31 - 34.48)	30.21 (25.69 - 37.01)	

^aFriedman testi, ^bTekrarlı varyans analizi testi, ^{a-c}: Aynı harfe sahip zamanlar arasında fark yoktur, ortalama ± s. sapma, ortanca (minimum – maksimum)

Tablo 4.8. Kraniyal İskeletsel Yapılara İlişkin Boyutsal ve Açısal Ölçümlerde Tedaviye Bağlı Değişimler

Parametre	T1-T0	p	T2-T0	p	T2-T1	p
ZMR-ZML	2.82 ± 4.17 1.51 (-3.56 - 23.86)	<0.001	3.33 ± 3.43 3.16 (-5.59 - 16.22)	<0.001	0.51 ± 2.80 0.84 (-7.64 - 4.53)	0.620
CMR-CML	2.35 ± 2.28 1.85 (-0.45 - 13.34)	<0.001	2.12 ± 1.93 2.09 (-2.44 - 9.28)	<0.001	-0.23 ± 1.48 -0.15 (-4.06 - 2.19)	1.000
CMax-CP	-0.41 ± 3.10 -0.07 (-12.22 - 6.28)	---	0.26 ± 4.05 0.35 (-13.89 - 14.46)	---	0.67 ± 3.03 0.66 (-4.99 - 10.48)	---
MPtR-MPtL	1.83 ± 2.80 1.61 (-3.79 - 7.71)	<0.001	0.59 ± 2.22 0.37 (-4.30 - 4.77)	0.191	-1.24 ± 1.82 -1.19 (-6.09 - 3.96)	<0.001
LOR-LOL	0.80 ± 2.41 0.57 (-3.29 - 9.82)	---	0.78 ± 2.14 0.32 (-3.65 - 7.28)	---	-0.02 ± 1.78 -0.12 (-6.29 - 4.38)	---
CdCenterR- CdCenterL	0.05 ± 1.18 0.09 (-2.06 - 2.96)	---	0.33 ± 1.25 0.28 (-2.19 - 3.46)	---	0.28 ± 0.85 0.43 (-1.56 - 1.87)	---
PtPlateR- PtPlateL Axis	3.48 ± 7.85 3.14 (-13.83 - 17.73)	0.009	0.08 ± 8.55 0.75 (-27.83 - 13.88)	1.000	-3.40 ± 8.75 -3.65 (-30.22 - 17.94)	0.025
IOR-IOL	1.07 ± 10.37 1.50 (-64.50 - 23.94)	<0.001	0.61 ± 9.24 1.94 (-60.35 - 10.41)	<0.001	-0.46 ± 3.50 0.17 (-13.53 - 4.15)	1.000
MidMaxline-FH	-0.14 ± 2.78 -0.14 (-6.84 - 5.84)	---	0.31 ± 2.31 0.60 (-4.97 - 5.16)	---	0.45 ± 2.93 0.87 (-6.39 - 7.00)	---
ANSR-ANSL	1.56 ± 5.60 2.36 (-36.32 - 5.34)	<0.001	0.25 ± 5.88 1.22 (-39.95 - 3.02)	0.003	-1.32 ± 1.23 -1.24 (-3.63 - 1.56)	<0.001
CMand-CP	-0.20 ± 3.32 0.09 (-9.36 - 8.85)	---	0.78 ± 4.33 0.69 (-14.21 - 9.33)	---	0.98 ± 3.48 1.01 (-7.86 - 8.97)	---
MandOccline- FH	0.21 ± 4.21 -0.14 (-9.30 - 12.23)	---	0.04 ± 3.81 0.13 (-11.52 - 11.49)	---	-0.18 ± 4.07 -0.26 (-9.36 - 12.90)	---
PNSR-PNSL	1.38 ± 1.26 1.19 (-1.45 - 4.63)	<0.001	0.83 ± 1.26 0.60 (-1.42 - 4.74)	<0.001	-0.55 ± 0.99 -0.50 (-3.83 - 1.83)	0.015
Cmand-FH	0.99 ± 2.36 1.09 (-4.97 - 9.79)	0.026	0.69 ± 2.87 0.14 (-5.30 - 7.93)	---	-0.30 ± 2.57 -0.56 (-7.63 - 6.08)	---
MidMandline- FH	1.04 ± 3.42 0.71 (-8.14 - 9.46)	---	1.09 ± 3.66 0.93 (-7.17 - 11.75)	---	0.05 ± 3.52 0.07 (-7.14 - 11.45)	---
CMax-PtV	0.57 ± 1.80 0.84 (-4.51 - 4.21)	0.094	0.84 ± 1.91 0.84 (-2.16 - 6.05)	0.010	0.27 ± 1.54 0.18 (-4.89 - 3.97)	0.640
DPtR-DPtL	0.99 ± 1.83 1.10 (-2.77 - 4.77)	0.001	0.78 ± 1.61 0.57 (-2.18 - 4.81)	0.004	-0.21 ± 1.58 -0.26 (-4.91 - 2.73)	1.000
CMand-PtV	0.18 ± 2.69 -0.21 (-4.31 - 8.39)	---	0.29 ± 2.86 -0.16 (-7.79 - 8.23)	---	0.11 ± 2.39 0.16 (-6.87 - 6.12)	---
MOR-MOL	0.29 ± 1.91 -0.08 (-4.97 - 5.40)	---	0.09 ± 2.02 -0.10 (-4.53 - 5.23)	---	-0.20 ± 2.09 -0.24 (-4.53 - 4.61)	---
GoR-GoL	0.35 ± 1.91 0.47 (-3.32 - 5.10)	---	0.74 ± 2.16 0.70 (-6.37 - 4.99)	---	0.39 ± 2.24 0.25 (-10.24 - 4.61)	---
LPtR-LPtL	2.27 ± 3.61 1.73 (-6.92 - 10.93)	0.032	0.98 ± 2.61 1.21 (-5.41 - 6.28)	0.531	-1.29 ± 3.14 -1.35 (-8.79 - 4.03)	0.690
IFR-IFL	2.25 ± 1.90 2.27 (-1.17 - 5.86)	<0.001	1.86 ± 1.98 1.29 (-0.97 - 9.26)	<0.001	-0.38 ± 1.85 -0.17 (-3.94 - 3.40)	0.447
CMax-FH	0.07 ± 2.51 0.45 (-7.37 - 6.86)	---	0.22 ± 2.92 0.77 (-7.13 - 5.93)	---	0.15 ± 2.54 0.03 (-5.98 - 6.99)	---

ortalama ± s. sapma, ortanca (minimum – maksimum)---: Tekrarlı varyans analizi veya Friedman test sonucu anlamlı çıkmayan ölçümler

Tablo 4.8. Kraniyal İskeletsel Yapılara İlişkin Boyutsal ve Açısal Ölçümlerde Tedaviye Bağlı Değişimler (devam)

PaIR-PaIL	1.67 ± 2.36 1.32 (-2.24 - 8.46)	<0.001	1.94 ± 2.25 1.62 (-2.52 - 10.16)	<0.001	0.27 ± 2.45 0.09 (-5.28 - 8.22)	1.000
------------------	------------------------------------	------------------	-------------------------------------	------------------	------------------------------------	-------

ortalama ± s. sapma, ortanca (minimum – maksimum)---: Tekrarlı varyans analizi veya Friedman test sonucu anlamlı çıkmayan ölçümler

4.5. Havayolu Ölçümlerine Ait Bulgular

Çalışmamızda, 3 boyutlu KIBT görüntüleri üzerinde RME öncesi (T0), sonrası (T1) ve 3 aylık retansiyon periyodu sonrasında (T2) nazofarinks, orofarinks ve hipofarinks bölgelerinin alan ve hacim değişiklikleri analiz edilmiştir.

Zamana göre nazofarinks alan ölçümünde ortanca değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur ($p < 0.001$). T0 ortancası 141.5, T1 ortancası 202.5 ve T2 ortancası 188.0 olarak elde edilmiştir. En yüksek ortanca değer T1 zamanında elde edilmişken en düşük ortanca değer T0 zamanında elde edilmiştir. Nazofarinks alan ölçümündeki değişimler ise; T1-T0'da $53.7 \pm 34.4 \text{ mm}^2$, T2-T1'de $-19.0 \pm 18.4 \text{ mm}^2$ ve T2-T0'da $34.8 \pm 29.2 \text{ mm}^2$ olarak ortalama ve standart sapma şeklinde hesaplanmıştır.

Zamana göre Nazofarinks hacim ölçümünde ortanca değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur ($p < 0.001$). T0 ortancası 3668.5, T1 ortancası 4806.5 ve T2 ortancası 4351.5 olarak elde edilmiştir. En yüksek ortanca değer T1 zamanında elde edilmişken en düşük ortanca değer T0 zamanında elde edilmiştir. Nazofarinks hacim ölçümündeki değişimler ise; T1-T0'da $924.6 \pm 615.6 \text{ mm}^3$, T2-T1'de $-260.8 \pm 287.5 \text{ mm}^3$ ve T2-T0'da $663.7 \pm 577.7 \text{ mm}^3$ olarak ortalama ve standart sapma şeklinde hesaplanmıştır.

Orofarinks alan ölçümünde ortanca değerleri arasında zamana bağlı istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur ($p < 0.001$). T0 ortancası 582.0, T1 ortancası 624.0 ve T2 ortancası 593.0 olarak elde edilmiştir. En yüksek ortanca değer T1 zamanında elde edilmişken en düşük ortanca değer T0 zamanında elde edilmiştir. Orofarinks alan ölçümündeki değişimler ise; T1-T0'da $90.8 \pm 139.5 \text{ mm}^2$, T2-T1'de $-36.4 \pm 32.9 \text{ mm}^2$ ve T2-T0'da $54.4 \pm 137.4 \text{ mm}^2$ olarak ortalama ve standart sapma şeklinde hesaplanmıştır.

Orofarinks hacim ölçümünde ortanca değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur ($p<0.001$). T0 ortancası 12448.0, T1 ortancası 15851.5 ve T2 ortancası 13888.5 olarak elde edilmiştir. En yüksek ortanca değer T1 zamanında elde edilmişken en düşük ortanca değer T0 zamanında elde edilmiştir. Orofarinks hacim ölçümündeki değişimler ise; T1-T0'da $2204.8 \pm 1880.3 \text{ mm}^3$, T2-T1'de $-1005.7 \pm 1040.7 \text{ mm}^3$ ve T2-T0'da $1199.1 \pm 1278.4 \text{ mm}^3$ olarak ortalama ve standart sapma şeklinde hesaplanmıştır.

Zamana göre Hipofarinks alan ölçümünde ortalama değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur ($p<0.001$). T0 ortalaması 109.6, T1 ortalaması 143.9 ve T2 ortalaması 132.7 olarak elde edilmiştir. En yüksek ortalama değer T1 zamanında elde edilmişken en düşük ortalama değer T0 zamanında elde edilmiştir. Hipofarinks alan ölçümündeki değişimler ise; T1-T0'da $34.3 \pm 31.1 \text{ mm}^2$, T2-T1'de $-11.3 \pm 11.6 \text{ mm}^2$ ve T2-T0'da $23.1 \pm 26.2 \text{ mm}^2$ olarak ortalama ve standart sapma şeklinde hesaplanmıştır.

Zamana göre Hipofarinks hacim ortalama değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur ($p<0.001$). T0 ortalaması 2694.7, T1 ortalaması 3095.1 ve T2 ortalaması 2894.3 olarak elde edilmiştir. En yüksek ortalama değer T1 zamanında elde edilmişken en düşük ortalama değer T0 zamanında elde edilmiştir. Hipofarinks hacim ölçümündeki değişimler ise; T1-T0'da $400.3 \pm 380.9 \text{ mm}^3$, T2-T1'de $-200.8 \pm 269.5 \text{ mm}^3$ ve T2-T0'da $199.5 \pm 290.5 \text{ mm}^3$ olarak ortalama ve standart sapma şeklinde hesaplanmıştır (Tablo 4.9. ve 4.10.).

Tablo 4.9. Havayolu Ölçümlerine İlişkin Tanımlayıcı İstatistik Değerleri

Parametre		T0	T1	T2	p
Nazofarinks	Alan	158.2 ± 68.7	211.9 ± 79.0	192.9 ± 72.1	<0.001^a
		141.5 (61.0 - 296.0) ^a	202.5 (74.0 - 388.0) ^b	188.0 (73.0 - 337.0) ^c	
	Hacim	4266.4 ± 1873.9	5190.9 ± 1766.6	4930.1 ± 1815.8	<0.001^a
		3668.5 (1193.0 - 8557.0) ^a	4806.5 (1609.0 - 8658.0) ^b	4351.5 (1613.0 - 8644.0) ^c	
Orofarinks	Alan	599.8 ± 139.1	690.6 ± 240.2	654.2 ± 240.4	<0.001^a
		582.0 (271.0 - 1011.0) ^a	624.0 (356.0 - 1988.0) ^b	593.0 (282.0 - 1963.0) ^c	
	Hacim	13850.8 ± 5011.0	16055.6 ± 5199.9	15049.8 ± 5055.5	<0.001^a
		12448.0 (5623.0 - 28535.0) ^a	15851.5 (7835.0 - 29133.0) ^b	13888.5 (6468.0 - 28379.0) ^c	
Hipofarinks	Alan	109.6 ± 42.5 ^a	143.9 ± 58.3 ^b	132.7 ± 53.5 ^c	<0.001^b
		110.5 (32.0 - 265.0)	134.0 (58.0 - 359.0)	123.0 (52.0 - 327.0)	
	Hacim	2694.7 ± 1176.0 ^a	3095.1 ± 1335.6 ^b	2894.3 ± 1257.7 ^c	<0.001^b
		2586.0 (838.0 - 7141.0)	2969.5 (972.0 - 8680.0)	2879.5 (945.0 - 7961.0)	

^aFriedman testi, ^bTekrarlı varyans analizi testi, ^{a-c}: Aynı harfe sahip zamanlar arasında fark yoktur, ortalama ± s. sapma, ortanca (minimum – maksimum)

Tablo 4.10. Havayolu Ölçümlerinin Tedaviye Bağlı Değişimleri

Parametre		T1-T0	p	T2-T0	p	T2-T1	p
Nazofarinks	Alan	53.7 ± 34.4	<0.001	34.8 ± 29.2	<0.001	-19.0 ± 18.4	<0.001
		44.0 (10.0 - 177.0)		21.5 (1.0 - 126.0)		-12.0 (-83.0 - -1.0)	
	Hacim	924.6 ± 615.6	<0.001	663.7 ± 577.7	<0.001	-260.8 ± 287.5	<0.001
		928.0 (6.0 - 2484.0)		560.0 (-67.0 - 2051.0)		-172.0 (-1213.0 - 140.0)	
Orofarinks	Alan	90.8 ± 139.5	<0.001	54.4 ± 137.4	<0.001	-36.4 ± 32.9	<0.001
		65.0 (-101.0 - 977.0)		30.0 (-106.0 - 952.0)		-22.5 (-120.0 - 1.0)	
	Hacim	2204.8 ± 1880.3	<0.001	1199.1 ± 1278.4	<0.001	-1005.7 ± 1040.7	<0.001
		1688.5 (144.0 - 7108.0)		894.5 (-804.0 - 5161.0)		-765.0 (-5152.0 - 361.0)	
Hipofarinks	Alan	34.3 ± 31.1	<0.001	23.1 ± 26.2	<0.001	-11.3 ± 11.6	<0.001
		24.5 (-5.0 - 159.0)		12.5 (-7.0 - 127.0)		-8.0 (-55.0 - 7.0)	
	Hacim	400.3 ± 380.9	<0.001	199.5 ± 290.5	<0.001	-200.8 ± 269.5	<0.001
		260.0 (-2.0 - 1577.0)		127.5 (-978.0 - 882.0)		-110.5 (-1144.0 - 12.0)	

ortalama ± s. sapma, ortanca (minimum – maksimum)

5. TARTIŞMA

5.1. Amaç, Bireyler ve Yöntemin Tartışılması

Posterior çapraz kapanış ile birlikte görülen maksiller darlık, klinik olarak karşılaşılan en yaygın dento-iskeletsel problemlerden biridir.¹⁹⁷ Maksiller darlık, büyüyen hastalarda midpalatal ve ilişkili maksiller sütürleri ayırmaya yardımcı olan apareyler kullanılarak ortopedik olarak düzeltilir. Maksilla diğer birçok kemikle bağlantılı olduğundan RME'nin etkileri maksilla ile sınırlı değildir.¹⁹⁸ RME tedavisi, nazal kavitenin dış duvarlarını lateral olarak ayırır ve damak kubbesinin alçalmasına ve nazal septumun düzleşmesine neden olur.²⁷ Nazal kavitede meydana gelen bu yeniden şekillenme, nazal direnci azaltır, internazal kapasitesini artırır ve nefes almayı iyileştirir.^{59, 199}

Bu retrospektif tez çalışmasında, son yıllarda RME tedavisinde kullanılmak üzere iskeletsel ankraj aygıtlarının yaygın kullanımıyla beraber geliştirilen diş ve kemik destekli hibrit tip RME aygıtının kraniyofasiyal yapılar ve havayolu üzerine etkilerini genişletme öncesinde (T0), aktif genişletmenin tamamlanmasının ardından (T1) ve 3 aylık pekiştirme dönemi sonunda (T2) alınan KIBT görüntüleri ile değerlendirip elde edilen sonuçları literatür ile karşılaştırmak amaçlanmıştır.

Çalışmamız, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti Anabilim Dalı'nda RME tedavisi görmüş, yaşları 12 ile 16 arasında değişen 36'sı kız 14'ü erkek, toplam 50 bireyin KIBT görüntüleri kullanılarak yürütülmüştür.

Literatürde RME tedavisinin etkinliğini konu alan çalışmalar incelendiğinde, bu çalışmaların birçoğunda dahil edilen hastalardaki cinsiyet farklılığı değerlendirilmemiş olup^{20, 200, 201} değerlendirilen çalışmalarda ise cinsiyet farklılığının tedavi etkinliğinde önemli olmadığı rapor edilmiştir.^{64, 202-204}

RME gibi bir ortopedik tedavi prosedürün etkinliğinde ve elde edilecek sonuçların kalıcılığında tedavi zamanlaması önemli bir husustur. Literatürde, maksiller transversal darlığın ortopedik bir apareyle tedavisi için ideal zamana ilişkin mevcut bilgiler, esas olarak intermaksiller sütür sisteminin büyümesi ve olgunlaşması ile ilgili çalışmalardan oluşur. Çoğu araştırmacı^{53, 64, 83, 125, 133, 205} artan iskeletsel olgunlukla, iskelet

bileşenlerinin sertliğinin ve midpalatal sütürlere bitişik diğer sütürlerin genişlemesinin kapsamını ve stabilitesini sınırladığı konusunda hemfikirdir. Isaacson ve ark.⁹⁷ yüz iskeletinin yaşlandıkça ve olgunlaştıkça genişlemeye karşı direncini arttırdığını göstermiştir.

Melsen,²⁰⁶ farklı büyüme-gelişim evrelerinde mid-palatal sütür olgunlaşmasını histolojik olarak incelemek için otopsi materyali kullanmıştır. “İnfantil” aşamada (10 yaşına kadar) süturun geniş ve pürüzsüz olduğunu, “juvenil” aşamada (10-13 yaş arası) ise üst üste binen bölümleri olan daha tipik bir skuamöz sütür görünümünde olduğunu, “adolesan” evresinde (13 ve 14 yaş) ise süturun artan interdijitasyon ile daha dalgalı bir görünüme sahip olduğunu bildirmiştir. Melsen ve Melsen²⁰⁵ 1982 yılında gerçekleştirdikleri bir diğer çalışmalarında, "yetişkin" evrede sütür boyunca sinostozları ve çok sayıda kemikli köprü oluşumunu rapor etmiştir. Bu histolojik verilerden çıkan sonuç, midpalatal sütürde ileri düzeyde iskelet olgunlaşması gösteren hastaların ortopedik maksiller genişletmede zorluk yaşayabileceğidir. İskelet olgunlaşmanın tamamlanmasının ardından uygulanan RME, daha az kemik yer değiştirmesine ve daha fazla dentoalveolar harekete neden olmaktadır.¹⁹⁷ Bu durum, yetişkinlerde ağrı ve periodontal komplikasyonlar gibi birçok soruna yol açabilmektedir.²⁰⁷

Wertz ve Dreskin²⁰⁸ RME ile 12 yaşın altındaki hastalarda daha büyük ve daha stabil ortopedik değişiklikler elde edilebileceğini belirtmiş ve Melsen'in²⁰⁶ histolojik bulgularına destek olabilecek sonuçlar elde etmiştir.

İmplant çalışmaları,^{209, 210} maksillanın transverasl büyüme modelinin, vücut uzunluğuna benzer süre ve hızda tamamlandığını göstermiştir. Bu nedenle, RME tedavisi sonuçlarının değerlendirilmesi sırasında, hastaların iskelet olgunlaşmasındaki aşamalarının göz önünde bulundurulması önemlidir.

Bacetti ve ark.¹²⁴ erken ve geç dönem tedavi RME tedavisinin dentoalveoler etkisini değerlendirdiği çalışmasında, RME ile pubertal atılım öncesi daha çok iskeletsel değişikliklerin görüldüğünü, pubertal atılım sonrasında ise daha fazla dentoalveolar değişikliklerin meydana geldiği sonucuna varmışlardır. Benzer şekilde Da Silva Filho ve ark.,²¹¹ Haas,⁹⁰ McNamara ve Brudon¹⁰¹ ile Lagrevere ve ark da²¹² da erken dönemde uygulanan RME tedavisinin daha etkili ve daha stabil olduğunu bildirmiştir.

Bishara ve Staley²⁰ RME tedavisi için ideal yaşı 15 yaş altı olarak bildirmiştir. RME zamanlaması için uygun zamanı değerlendiren diğer çalışmalar ise McNamara²¹³ ve Wertz⁶⁴ tarafından yürütülmüş olup, araştırmacılar RME tedavisi için ideal yaş aralığının 13-15 yaş olduğunu, daha ileri yaşlarda uygulanan tedavi sonuçlarının fasiyal yapılarda direnç artışından dolayı stabil olmayacağını belirtmiştir.

Literatürden elde edilen bu bilgiler doğrultusunda çalışmamıza dahil edilen bireyler 12-16 yaş grubundan seçilmiştir. 16 yaşından büyük bireylerde RME ile elde edilecek iskeletsel etkinin ve stabilitenin daha az olabileceği düşüncesiyle 16 yaş üzerindeki hastalar çalışmaya dahil edilmemiştir. Bununla birlikte, süt ve erken karma dentisyondaki bireylerde tedaviye uyumun zayıf olma olasılığı ve palatal bölgeye uygulanan mini-vidaların diş germelerine zarar verme olasılığı nedeniyle çalışmaya dahil edilmemiştir.

RME tedavisinin kraniyofasiyal yapılardaki etkinliğininin diğer ortodontik tedavilerden bağımsız değerlendirilebilmesi için daha önce ortodontik tedavi görmüş bireyler çalışmaya dahil edilmemiştir. Tedavinin kraniyofasiyal yapılara ve havayoluna etkilerini doğru değerlendirilebilmesi için çalışmaya dahil edilen hastaların nazal veya adenoid cerrahi operasyonu geçirmemiş olmasına, herhangi bir oral, nazal veya sistemik hastalığı bulunmamasına, oral hijyeni yeterli düzeyde sağlayabilmesine ve kooperasyonununun zayıf olmamasına dikkat edilmiştir.

Literatürde RME tedavisinin etkilerini araştıran çoğu çalışmada konvansiyonel genişleticilerin yaygın olarak kullanıldığı görülmektedir. Son zamanlarda, RME tedavisinde kullanılmak üzere iskelet ankrajı kullanan yenilikçi genişleticiler tanımlanmıştır.^{5, 6} İskelet ankraj ile uygulanan RME ile ilgili ilk vaka raporu Garib ve ark.²¹⁴ tarafından sunulmuş olup, araştırmacılar 14 yaşındaki kızın tedavisinde palatal bölgede 2 implant uygulamışlardır.

Lee ve ark.⁶ RME tedavisinde mini-vida destekli aparey kullanmıştır. Tedavide ankraj olarak dört palatal minivida kullanan araştırmacılar, genç erişkin bir hastada intermolar mesafede ve maksiller bazal kemikte sırasıyla 8.3 mm ve 2.4 mm'lik artışlar elde etmiştir.

Wilmes ve ark.⁵ büyüyen hastalar için maksiller daimi birinci molar dişlere ve palatinanın ön bölgesindeki iki minividaya sabitlenen hibrit Hyrax ekspansiyon

apareyinin kullanımını önermiştir. Bununla birlikte, Nienkemper ve ark.²¹⁵ yüz maskesi tedavisi ile maksiller protraksiyon için ankraj olarak hibrit Hyrax kullanımını önermiştir.

Gunyuz Toklu ve ark.²¹⁶ daimi dişlenme dönemindeki adolesan hastalarda hibrit ve konvansiyonel Hyrax genişleticiler kullanılarak RME tedavisinin yol açtığı periodontal ve iskeletsel etkiler karşılaştırmıştır. Araştırmacılar RME ile elde edilen iskeletsel etkilerin her iki grupta benzer olduğunu, ancak dental değişikliklerin konvansiyonel Hyrax uygulanan grupta daha fazla görüldüğünü bildirmiştir.

Minivida destekli maksiller genişleticilerin ortopedik sonuçları daha kapsamlı olarak erişkin hastalarda incelenmiştir.^{6, 217} Büyüyen hastalarda hibrit genişleticilerin dento-iskeletal etkileri ile ilgili literatür sınırlıdır. Bu nedenle çalışmamızda RME'nin kraniofasial yapılara ve havayoluna etkisini araştırmak amacıyla hibrit Hyrax ile tedavi görmüş hastaların KIBT görüntüleri dahil edilmiştir.

Hybrid Hyrax gibi iskeletsel ankraj destekli RME apareyi ile uygulanan tedavide minividaların stabilitesi tedavi başarısı açısından önemlidir. Minividaların stabilitesi; yaş, vida boyutu ve şekli, uygulandığı bölge, uygulanan kuvvetin şiddeti ve süresi, ağız hijyeni durumu gibi birçok faktöre bağlıdır.^{116, 218, 219} Literatürde minividaların boyutlarının primer stabilizasyonda etkisini araştıran birçok çalışma mevcuttur. Miyawaki ve ark.²²⁰ ile Lim ve ark.²²¹ RME tedavisinde çapı 1,5 mm ve üzeri minivida kullanılarak başarılı sonuçlar elde edilebileceğini savunmuştur. Carano ve ark.²²² ise tam bir stabilitenin ancak çapı 2 mm'den büyük olan vidalar ile elde edilebileceğini savunmuştur. Freudenthaler ve ark.²²³ ise minividaların boyunun en az 5 mm uzunluğunda olması gerektiğini belirtmiştir. Minividaların yerleştirildiği anatomik bölge stabilizasyonu ve başarıyı etkileyen diğer faktörlerdir.²²⁴ Birçok araştırmacı, palatinal bölgenin histomorfolojik yapısını göz önünde bulundurarak, bu bölgenin vidaların yerleştirilmesi için en uygun bölge olduğunu rapor etmiştir.^{225, 226} Bu veriler ışığında, çalışmamızda vida stabilitesinin yeterli olması ve tedavinin başarılı olması amacıyla palatinal bölgede 2 mm çapında ve 7 mm uzunluğunda 2 adet mini-vida yerleştirilen hastaların kayıtları dahil edilmiştir.

RME tedavisi sırasında uygulanan vida çevirme protokolleri hakkında literatürde birçok farklı görüş sunulmuştur. Tedavide en yaygın olarak tercih edilen aktivasyon programı, vidanın sabah ve akşam 1'er çeyrek tur olmak üzere günde 2 kez çevrilmesini önermektedir. Bu aktivasyon programı ile günde ortalama 0.2-0.5 mm arasında genişleme

hızı elde edilirken, 10 mm'ye kadar da intermolar genişlik artışı meydana gelebilmektedir.^{64, 98, 99, 123, 144, 200, 227} Bununla birlikte, Zimring ve Isaacson¹²⁵ vidanın midpalatal suturanın açılmasına kadar günde iki kez, ardından günde 1 kez aktivasyonunu önermiştir.

Çalışmamıza, aynı genişletme vidası kullanılarak sabah ve akşam 1'er çeyrek tur olmak üzere günde toplam 2 çeyrek tur aktivasyon uygulanan hastaların kayıtları dahil edilmiştir. Literatürde, toplam ekspansiyonun istenen ekspansiyondan %30 daha fazla yapılması önerilmiş,^{64, 66, 73, 88, 90} bu doğrultuda çalışmamıza dahil edilen hastaların aktif tedavisine hastanın üst büyük azı dişlerinin palatinal tüberkülleri alt büyük azı dişlerin bukkal tüberküllerine temas ettiğinde son verilmiştir.

Literatürde yer alan birçok araştırmada^{20, 65, 125} RME tedavisi sonrasında meydana gelebilecek nüks miktarının genişlemeden sonra uygulanan retansiyon yöntemi ve süresi ile ilgili olduğu bildirilmiştir. Ancak genişletme sonrası uygulanacak retansiyon yöntemi ve süresi hakkında fikir birliği sağlanamamıştır.^{20, 125, 228}

Bishara ve Staley,²⁰ dokuların yeniden organize olmasına olanak sağlamak ve ayrıca genişletici apareyin yarattığı kuvvetlerin dağılmasına izin vermek amacıyla 3 ile 6 aylık bir süre boyunca sabit retansiyon uygulanmasını tavsiye etmişlerdir. Araştırmacılar ayrıca tedavi sırasında ekspansiyon miktarı ile doğru orantılı olarak retansiyon süresinin uzatılması gerektiğini savunmuştur.

Hicks,⁶⁵ RME tedavisinin ardından meydana gelen nüks derecesinin uygulanan retansiyon tekniği ile bağlantılı olduğunu bildirmiş ve sabit retansiyon uygulaması ile nüks oranının %10-23 arasına gerileyebileceğini bildirmiştir.

Ekström ve ark.⁷³ RME sonrası nüks oluşmasında önemli rol oynayan sütür mineralizasyonunun en az 3 ayda tamamlandığını bildirmiş ve retansiyon süresinin 3 aydan kısa olmaması gerektiğini savunmuştur.

Krebs,^{133, 229} sabit retansiyon uygulamasının ardında dental ark genişliğinde önemli bir azalma olduğunu ve nüks eğiliminin 5 yıla kadar devam ettiğini bildirmiştir. Mew⁶⁶ ise genişletme miktarına bağlı olarak toplam retansiyon süresinin 1,5 yıldan az olmaması gerektiğini savunmuştur ile 4 yıl arasında olması gerektiğini savunmuştur.

Elde edilen bu bilgiler doğrultusunda çalışmamıza ekspansiyon sonrasında 3 ay sabit retansiyon uygulanan hastalar dahil edilmiştir.

RME'nin maksillofasiyal kompleks üzerindeki etkileri dental alçı modeller, lateral sefalogramlar veya posterior-anterior sefalogramlar ile incelenmiştir. İki boyutlu radyografinin büyütme, distorsiyon ve anatomik noktaların tanımlanmasının daha zor olması gibi limitasyonları bulunmaktadır. Bununla birlikte alçı modeller de, maksiller yapıdaki iskeletsel değişiklikler hakkında sınırlı bilgi sağlamaktadır.²³⁰ KIBT, yüz yapılarının yüksek boyutsal doğruluğunu sağladığı ve uzayın üç düzlemindeki yapısal değişiklikleri ölçmek için güvenilir bir teknik olduğu için diş hekimliğinde çığır açan bir tanı yöntemidir. Ortodonti alanında mini-vidaların artan kullanımı ile KIBT, ortodonti camiasında büyük ilgi görmüştür. Furtado ve ark.²³¹ KIBT tekniğini kullanarak RME'nin dental, iskeletsel ve periodontal etkilerini araştırmıştır. Davami ve ark.²³² adolesanlarda KIBT görüntülerini kullanarak kemiğe sabitlenmiş dişe karşı kemiğe sabitlenmiş hızlı maksiller genişlemedeki uzun vadeli iskelet ve diş değişikliklerini belirlemiştir. El ve Palomo²³³ RME sonrası oluşan iskeletsel, dental, orofaringeal (OP) hava yolu hacmi ve nazal pasaj (NP) hacim değişikliklerini KIBT görüntüleri ile değerlendirmiştir. Li ve ark.²³⁴ genç erişkinlerde mini-implant destekli RME'nin üst hava yolu boyutlarına etkisini KIBT ile değerlendirmiştir. Chien ve ark.²³⁵ üç boyutlu CBCT ve iki boyutlu lateral sefalogramlardan alınan hasta görüntülerinde anatomik nokta tanımlanmasında güvenilirliği karşılaştırmıştır. Araştırmacılar KIBT görüntüleri üzerinde işaretlenen anatomik noktaların tekrarlanabilirliğinin ve güvenilirliğinin daha yüksek olduğunu rapor etmiştir.

Çalışmamızda lateral sefalogramlar gibi 2 boyutlu görüntüleme yöntemlerinin dezavantajların önüne geçmek, daha düşük doz radyasyon ile daha kaliteli görüntü elde etmek amacıyla KIBT kullanımı tercih edilmiştir.

5.2. Bulguların Tartışılması

Çalışmamızda, hastalarda T0, T1 ve T2 olmak üzere üç farklı zamanda alınan KIBT görüntüleri üzerinde çeşitli anatomik noktaların işaretlenmesi ve belirlenen açısallık, lineer ölçümlerin yapılmasıyla dental, iskeletsel ve havayolu değişimleri analiz edilmiştir.

5.2.1. Dental Yapıların Boyutsal ve Açısal Ölçümlerine Ait Bulguların Tartışılması

Hastalardan 3 farklı zaman diliminde alınan KIBT kayıtları üzerinde dental yapılarda meydana gelen değişiklikleri değerlendirmek üzere kullanılan ölçümler şunlardır: UR3-PtV, UR1-PtV, UR3-UL3 Axis, MaxOccline-FH, UR3-FH, UL3-PtV, MoR-PtV, MoR-MoL, UL1-PtV, UL1-FH, UL3-FH, MoL-FH, UR1-FH, UR1-UL1.

Üst kesici dişlerin sagittal pozisyonunu belirlemek amacıyla UR1-PtV, UL1-PtV; vertikal pozisyonun değerlendirmek amacıyla da UR1-FH ve UL1-FH ölçümleri kullanılmıştır.

RME sonrasında sağ ve sol üst kesici dişlerin PtV düzlemine olan uzaklıkları (UR1-PtV ve UL1-PtV), sırasıyla ortalama olarak 0.73 mm ve 1.04 mm artış gözlenmiştir. Sol üst kesici dişin PtV düzlemine olan uzaklığındaki bu artış istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Retansiyon döneminde ise bu uzaklık sırası ile 0.48 mm ve 0.49 mm azalmış ve tüm gözlem periyodu sonunda istatistiksel olarak önemli olmamakla birlikte 0.25 mm ve 0.55 mm artış meydana gelmiştir. Sol üst kesici diş aktif ekspansiyon sonrasında anlamlı düzeyde labiale hareket gösterse de retansiyon dönemi sonunda orijinal pozisyonuna dönmüştür. Çeken ve Ateş tez çalışmalarında^{236, 237} benzer sonuçlar elde etmiş ve RME ile üst sol santral kesici dişin sagittal yönde konumunun değiştiğini bildirmiştir. Araştırmacılar bulgularımızla uyumlu olarak her iki parametrede de retansiyon fazı sonrası tedavi öncesine göre anlamlı bir artış tespit etmemiştir. Ancak yazarlar, çalışmamızdan farklı olarak UR1-PtV mesafesinde de aktif ekspansiyon sonrasında anlamlı bir artış tespit etmişlerdir. Bu farklılığın sebebinin çalışmalarda kullanılan aparey farklılıklarından ve dahil edilen hastaların demografik özelliklerinin farklı olmasından kaynaklandığını düşünmekteyiz.

Maksiller genişletme ile T1-T0 zaman diliminde UR1-FH ve UL1-FH ölçümünde anlamlı bir değişim gözlenmemiştir. Tüm gözlem periyodu değerlendirildiğinde (T2-T0), UL1-FH değerinde istatistiksel olarak anlamlı bir artış bulunmuştur. Çeken tez çalışmasında²³⁶ çalışmamızdan farklı olarak T2-T0 döneminde anlamlı bir değişim bildirmemiştir. Ateş ise aksine, üst santral keser dişlerde hem T1 hem de T2' de anlamlı bir ekstrüzyon rapor etmiştir. Lagravere ve ark.¹¹⁷ RME'den hemen sonra üst sağ ve sol keser dişlerde sırasıyla ortalama 1.63 mm ve 1.43 mm ekstrüzyon gözlemlemiştir.

olduğunu bulmuşlardır. Retansiyon fazı sonrasında ise bu değerlerde azalma bildirmişlerdir.

Çalışmamızda da, üst keser dişler arasındaki mesafeyi veren UR1-UL1 ölçümü RME 'den hemen sonra (T1-T0) sonra anlamlı derecede artış göstermiştir. Retansiyon döneminde kısmen azalan bu mesafe, retansiyon periyodu sonunda tedavi başlangıcına göre artış göstermiştir. Retansiyon döneminde gözlenen bu azalmada santral dişler arasındaki transseptal liflerin rolü olduğunu düşünmekteyiz. Çeken tez çalışmasında²³⁶ çalışmamıza benzer şekilde UR1-UL1 değerinde aktif ekspansiyonu takiben anlamlı bir artış tespit etmiştir. Ancak araştırmacılar retansiyon periyodu sonunda UR1-UL1 mesafesinin azalarak başlangıç değerine döndüğünü bildirmiştir. Ateş tez çalışmasında RME'yi takiben üst kesici dişler arası mesafede 4.01 mm anlamlı bir artış gözlemlemiş, ancak retansiyon dönemi sonrasında tamamen nüks olduğunu ve başlangıç değerine döndüğünü bildirmiştir. Benzer bir çalışma Lagrevere ve ark.¹¹⁷ tarafından yapılmıştır. Araştırmacılar diş destekli ve kemik destekli RME apareylerinin etkisini KIBT ile karşılaştırdıkları çalışmalarında, RME'den hemen sonra kemik destekli grupta 1.24 mm; diş destekli grupta ise 2.11 mm anlamlı artış tespit etmiştir. Cross ve McDonald¹⁶⁷ diş doku destekli RME apareyinin dental etkilerini incelediği çalışmada, RME'yi takiben UR1-UL1 değerinde 3.98 mm'lik anlamlı bir artış bildirmiştir.

Üst sağ ve sol kanin dişlerin (UR3 ve UL3) PtV düzlemine olan uzaklığının RME' ile değişmediği görülmüştür. Üst sağ kanin dişin (UR3) FH düzlemine olan uzaklığı T1-T0 arasında anlamlı bir artış göstermezken, retansiyon fazı sonunda tedavi öncesine göre istatistiksel olarak anlamlı bir artış göstermiştir. Bunun sebebinin de RME sonrası dokularda biriken rezidüel kuvvetlerden kaynaklanmış olabileceğini düşünmekteyiz. Çalışmamızın bulgularıyla uyumlu olarak Çeken kemik destekli üst çene genişletme apareyleri ile RME uyguladığı tez çalışmasında²³⁶ UR3-FH değerinde retansiyon fazı sonunda anlamlı bir artış bildirmiştir.

Üst sağ kanin ve sağ birinci molar dişlerin FH düzlemine olan uzaklıkları T0-T2 periyodu sonunda artmıştır. Retansiyon döneminde kanin dişlerde meydana gelen ekstrüzyonun retansiyon boyunca aparey desteği olmayan kanin dişlerin RME ile kazanılan alana yerleşmesine bağlı olduğunu düşünmekteyiz. Üst sol birinci molar dişin FH düzlemine olan uzaklığı ise RME'den etkilenmemiştir. Haas,⁶⁰ Hicks⁶⁵ ve da Silva Filho ve ark.²¹¹ RME sonrasında posterior dişlerde ekstrüzyon bildirmişlerdir. Lagrevere

ve ark.¹¹⁷ RME'den 6 ay sonra üst sağ ve sol molar dişlerde sırasıyla 2.37 mm ve 2.9 mm ekstrüzyon gözlemlenmiştir. İşeri ve ark.¹⁴⁴ RME'nin kraniyofasiyal kompleks üzerindeki biyomekanik etkisini değerlendirdikleri üç boyutlu sonlu elemanlar analizinde (FEM) RME sonrasında maksiller santral keser dişlerin ve molar dişlerin öne ve aşağı doğru yer değiştirdiğini bildirmiştir. Araştırmacılar ayrıca maksiller santral dişlerin maksiller birinci molarlardan daha fazla aşağı doğru yer değiştirdiğini de rapor etmişlerdir. Çeken tez çalışmasında²³⁶ çalışmamızla uyumlu olarak maksiller keser ve molar dişlerde ekstrüzyon bildirmiştir. Araştırmacı ekstrüzyonun büyük oranda Cmax-FH mesafesindeki artışa bağlı olarak gerçekleştiğini belirtmiştir.

Üst kanin dişler arası açığı temsil eden UR3-UL3 Axis açısında, RME sonrası anlamlı bir değişim meydana gelmemiştir. Çalışmamıza benzer şekilde Ateş²³⁷ tez çalışmasında RME'den hemen sonra UR3-UL3 Axis açısında bir değişim gözlemlenmemiştir. Ancak bulgularımızdan farklı olarak retansiyon fazında anlamlı bir azalma bildirmiştir. Araştırmacılar bunun sebebinin kanin dişlerin RME ile arkta kazanılan yere hareketine bağlı ortaya çıkabileceğini bildirmiştir. Çeken tez çalışmasında²³⁶ çalışmamıza uyumlu olarak kanin dişlerin eksen eğiminde RME ile bir değişiklik olmadığını bildirmiştir.

Üst kanin dişler arasındaki mesafeyi ifade eden UR3-UL3 ölçümünde, RME sonrasında 4.12 mm anlamlı bir artış meydana gelmiştir. Retansiyon döneminin ardından 0.67 mm'lik bir azalma meydana gelmiş olsa da, bu nüks istatistiksel anlamlılığa ulaşmamıştır. Haas⁶⁰ ve Timms⁸⁷ bulgularımızı destekleyen sonuçları rapor etmiştir. Akkaya ve ark.²²⁷ çalışmamızın bulgularından farklı olarak kaninler arası mesafe ölçümünde retansiyon döneminde anlamlı bir nüks bildirmiştir. Yazarlar bu nüksün sebebinin gerilmiş yumuşak dokuların baskısından kaynaklanabileceğini düşünmüştür. Çeken tez çalışmasında²³⁶ RME sonrası interkanin mesafede artışla beraber, retansiyon dönemi sonunda anlamlı bir nüks bildirmiştir. Çalışmamızda Akkaya ve ark.²²⁷ ve Çeken'in²³⁶ çalışmalarının aksine interkanin mesafe ölçümünde nüks meydana gelmemiştir. Bunun sebebinin çalışmamızda kullandığımız genişletme aпаратыnın kemik destekli olmasından kaynaklanabileceğini düşünmekteyiz. Gohl ve ark.²³⁸ Hyrax palatal genişletici ile tedavi edilen 19 hastanın maksillasında meydana gelen dental ve iskeletsel değişiklikleri değerlendirmek için KIBT yöntemi kullanmıştır. Araştırmacılar RME'yi takiben interkanin mesafesindeki artışı 2.79 mm olarak rapor etmiştir. Ghoneima ve

ark.²³⁹ ve Adkins ve ark.⁷⁵ literatürdeki çalışmalarla ve bizim çalışmamızla uyumlu olarak RME sonrası interkanin mesafe artışını sırasıyla 3.3 mm ve 2.9 mm olarak bildirmiştir.

Üst birinci molar dişler arası açıyı veren MoR-MoL Axis açısı, RME sonrası ortalama 3.27°'lik önemli bir artış göstermiş, retansiyon döneminde ise anlamlı bir değişiklik göstermemiştir. Çeken tez çalışmasında²³⁶ bulgularımızla uyumlu olarak MoR-MoL Axis açısında tedavi öncesine göre anlamlı bir artış bildirmiştir. Haas⁶⁰ midpalatal sütür açıldığında, alveolar çıkıntılarının laterale doğru eğildiğini, periodontal ligamentin sıkışması ile birlikte posterior dişlerin eksen eğiminde önemli değişiklikler meydana geldiğini bildirmiştir. Bu nedenle, araştırmacı maksiller genişletmenin istenenden daha fazla miktarda yapılmasını önermiştir. RME'nin maksiller posterior dişlerde eksen eğiminde değişikliklere yol açtığı birçok araştırmacı tarafından da onaylanmıştır.^{75, 99, 134, 177, 240} Bu çalışmalar incelendiğinde, RME sonrası meydana gelen dental tippingin her vakada aynı olmadığı görülmüştür. Bazı araştırmacılar⁷⁵ dental tipping ile yaş arasında bir bağlantı olmadığını iddia etse de, bazıları da meydana gelen tippingin yaş ile doğru orantılı olarak arttığını savunmuştur.¹⁷⁶ Rungcharassaeng ve ark.¹⁷⁶ RME sonrası maksiller posterior dişlerin bukkal kemik değişikliklerini etkileyebilecek faktörleri belirlemek için konik ışınlı bilgisayarlı tomografi (CBCT) görüntülerini kullandıkları çalışmalarında posterior dişlerde meydana gelen bukkal tipping hareketinin RME'nin hemen ardından beklenen bir etkisi olduğunu bildirmiştir. Christie ve ark.¹⁷⁸ KIBT görüntüleri kullanarak bonded apacey ile uygulanan RME tedavisinin maksillada meydana getirdiği transversal değişiklikleri değerlendirmiştir. Araştırmacılar, RME'den hemen sonra sağ ve sol molar dişlerin sırasıyla 6.2° ve 5.6° bukkale tipping gösterdiğini, MoR-MoL Axis açısının da 11.82° arttığını bildirmiştir. Garrett ve ark.¹³⁵ maksiller posterior dişlerde meydana gelen tipping ekspansiyon miktarı ile doğru orantılı olduğunu bildirmiştir.

Literatürde, RME'nin dental etkilerini inceleyen çalışmalara bakıldığında, intermolar mesafe ölçümünün (MoR-MoL) birbirinden farklılık gösterdiği görülmektedir. Bu çalışmalarda intermolar mesafe ölçümü için üst birinci molar dişlerde kullanılan işaret noktaları; mesio bukkal tüberkül,^{241, 242} merkez fossa,²⁴³ lingual alveoler kret seviyesi,²⁴⁴ ve pulpa odasının merkezidir.¹⁷⁰ Çalışmamızda üst birinci molar dişler arasındaki mesafeyi ifade eden MoR-MoL ölçümü RME sonrasında 7.83 mm artmış, pekiştirme döneminde bu mesafe 0.90 mm'lik artış göstererek tüm gözlem periyodu sonunda toplam 8.73 mm'lik artış elde edilmiştir. Çalışmamızın bulguları literatürdeki

birçok çalışma ile paralellik göstermektedir .^{108, 245} Lagravere ve ark.¹¹⁷ çalışmamıza benzer şekilde kemik destekli RME apareyi ile maksiller genişletmeden hemen sonra intermolar mesafede ortalama 1.70 mm'lik anlamlı bir genişleme elde etmiştir. Ateş tez çalışmasında²³⁷ diş destekli aparey ile uyguladığı RME'den hemen sonra intermolar genişlik artışını 6.72 mm olarak bildirmiştir. Benzer şekilde Garib ve ark.¹⁷⁰ ve Ballanti ve ark.²⁴⁶ RME'den sonra intermolar mesafe artışını sırasıyla 8.9 mm ve 6.1 mm olarak ifade etmişlerdir. Çeken tez çalışmasında²³⁶ MoR-MoL mesafesinde RME'den hemen sonra anlamlı bir artışla birlikte ratansiyon döneminde önemli derecede bir nüks bildirmiştir. Gohl ve ark.²³⁸ diş destekli RME sonrasında 3.27 mm'lik bir artış bildirmiştir.

Maksiller oklüzal doğru ile Frankfort horizontal düzlemi arasında kalan açı olan MaxOccline-FH ölçümünde çalışmamızda RME sonrasında belirgin bir değişim gözlenmemiştir. Çalışmamızın aksine, Çeken hybrid RME apareyini dahil ettiği tez çalışmasında²³⁶ MaxOccline-FH ölçümünde RME'den hemen sonra anlamlı bir artış bildirmiştir. Araştırmacılar bu artışın anterior dişlerin ekstrüzyon miktarının fazla olmasından kaynaklanabileceğini düşündüklerini bildirmiştir. Ateş²³⁷ benzer şekilde RME sonrasında anlamlı derecede MaxOccline-FH artışı rapor etmiştir. Literatürden elde edilen bu farklı sonuçların çalışmamızda kullandığımız aparey dizaynının farklılığından ve dahil edilen hastaların yaş aralığının farklı olmasından kaynaklanabileceğini düşünmekteyiz.

Maksiller posterior dişlerin tedaviye bağlı sagittal yön konum değişikliği hakkında bilgi veren ölçümler; MoR-PtV ve MoL-PtV'dir.

MoR noktasının PtV düzlemine olan uzaklığını ifade eden MoR-PtV ölçümünde RME sonrasında anlamlı bir değişiklik gözlenmemiş, molar dişlerin konumunda sagittal yönde bir değişiklik meydana gelmemiştir. Çeken²³⁶ çalışmamızın bulgularıyla uyumlu olarak hybrid RME apareyi ile uyguladıkları RME sonrasında MoR-PtV değerinde anlamlı bir değişim olmadığını rapor etmişlerdir. Ateş²³⁷ diş destekli RME apareyi ile uyguladığı ekspansiyon sonrasında MoR-PtV ölçümünde artış ile birlikte molar dişlerin tedavi başlangıcına göre labiale doğru hareket ettiğini bildirmiştir. Lagravere ve ark.¹¹⁷ RME sonrasında üst sağ ve sol birinci premolarların sırasıyla 1.13 mm ve 1.11 mm öne doğru yer değiştirdiğini bildirmiştir. Bu durum, çalışmamızla uyumlu olarak RME ile maksillanın bir bütün olarak öne doğru hareket ettiğini ve bu hareket sırasında da maksiller dentisyonun mesiale hareket ettiğini göstermektedir.

MoL noktasının koronal düzleme olan uzaklığını temsil eden MoL-PtV ölçümünde RME 'den hemen sonra 1.68 mm'lik anlamlı bir artış gözlenmiştir. Ancak retansiyon döneminde meydana gelen nükse bağlı olarak tüm gözlem periyodu sonunda başlangıç değerine geri dönmüştür. Ateş²³⁷ ise çalışmasında bulgularımıza benzer olarak RME tedavisinin MoL-PtV mesafesinde anlamlı bir artışa yol açtığını bildirmiştir.

Mandibuler birinci molar dişler arası mesafe değişimini gösteren ölçüm olan LR6-LL6 değerinde RME sonrasında anlamlı bir değişim tespit edilmemiştir. Çalışmamızın aksine Ateş,²³⁷ Çeken,²³⁶ Canan ve Şenışık²⁴⁷ ve Perillo ve ark.²⁴⁸ RME'den hemen sonra mandibuler molar dişler arası mesafede artış bildirmişlerdir. RME 'yi takiben mandibuler intermolar mesafe artışı çalışmalarda farklılık göstermektedir. Ghoneima ve ark.²³⁹ 1.7 mm, Wertz ve Dreskin²⁰⁸ 5 mm, Afifi²⁴⁹ ise 1.03 mm'lik molarlarda genişlik artışı rapor etmiştir.

5.2.2. Kraniyal İskeletsel Yapıların Boyutsal ve Açısal Ölçümlerine Ait Bulguların Tartışılması

RME tedavisi gören hastalardan 3 farklı zaman diliminde alınan KIBT kayıtları üzerinde Kraniyal İskeletsel yapılarda meydana gelen değişiklikleri değerlendirmek üzere kullanılan ölçümler şunlardır: ZMR-ZML, CMR-CML, CMax-CP, MPtR-MPtL, LOR-LOL, CdCenterR-CdCenterL, PtPlateR-PtPlateL Axis, IOR-IOL, MidMaxline-FH, ANSR-ANSL, CMand-CP, MandOccline-FH, PNSR-PNSL, Cmand-FH, MidMandline-FH, CMax-PtV, DPtR-DPtL, CMand-PtV, GoR-GoL, LPtR-LPtL, IFR-IFL, CMax-FH, PaIR-PaIL.

Çalışmamızda RME tedavisine bağlı olarak maksiller sağ ve sol zigomatik çıkıntılar arası mesafeyi ifade eden ZMR-ZML ölçümünde aktif ekspansiyondan sonra 2,82 mm, tüm gözlem periyodu boyunca ise 0.51 mm anlamlı artış meydana gelmiştir. 3 aylık retansiyon periyodu boyunca meydana gelen nüks miktarı istatistiksel anlamlılığa ulaşamamıştır. Ateş²³⁷ bulgularımıza uyumlu olarak RME'den hemen sonra ZMR-ZML değerinde artışla birlikte, elde edilen genişlemenin %15 'i kadar da nüks rapor etmiştir. Çeken²³⁶ hybrid RME uyguladığı çalışmasında benzer şekilde RME'den hemen sonra 2.93 mm'lik anlamlı bir artışla birlikte 0.58 mm'lik nüks bildirmiştir. Her iki çalışmada da nüks meydana gelmesine rağmen bu oranlar kısmen düşüktür. Bunun sebebinin de ölçümdeki ilgili noktaların zigomatikomaksiller sutura yakınlığından

kaynaklanabileceğini düşünmekteyiz. Perillo ve ark.²⁴⁸ ise posteroanterior (PA) sefalogramlarda RME'nin dentoiskeletsel etkilerini araştırmış ve çalışmamızdan farklı olarak ZMR-ZML ölçümünde anlamlı bir değişim olmadığını bildirmiştir. Perillo ve ark.'nın²⁴⁸ bulgularının çalışmamızın ve literatürde bulunan çoğu çalışmanın bulgularından farklı olmasının sebebinin değerlendirmelerin 2 boyutlu radyografi üzerinde yapılmasından kaynaklandığını düşünmekteyiz.

Sağ ve sol maksiller yarımaların merkezinin birbirine uzaklığını tanımlayan CMR-CML ölçümünde RME'den hemen sonra ortalama 2.35 mm'lik artış meydana gelmiştir. Retansiyon döneminde gözlenen 0.23 mm'lik nüks anlamlı bulunmamıştır. Benzer bulgular Ateş²³⁷ ve Çeken²³⁶ tarafından elde edilmiş, RME'den hemen sonra CMR-CML ölçümünde 2.86 mm'lik artış bildirilmiştir. Literatürdeki çalışmalar incelendiğinde, birçok çalışmanın çalışmamızı destekler nitelikte bulgular elde ettiği görülmektedir.^{170, 178, 181, 250, 251}

Çalışmamızda, maksillanın transversal yönde yerdeğişimini gösteren CMax-CP değeri RME tedavisinden etkilenmemiştir. Benzer şekilde Ateş²³⁷ çalışmasında RME'yi takiben CMax-CP mesafesinde bir değişim bildirmemiştir.

Çalışmamızda medial pterygoidin sağ ve sol noktaları arasındaki mesafeyi temsil eden MPtR-MPtL ölçümü, RME'yi takiben 1,83 mm lik bir artış, ardından retansiyon periyodu süresince -1,24 mm lik bir azalış göstermiştir. Tüm gözlem periyodu sonunda ise MPtR-MPtL değeri nüks sebebiyle tedavi öncesi değerine geri dönmüştür. Benzer bulgular Çeken²³⁶ tarafından elde edilmiştir. Araştırmacı Hibrit aparey ile tedavi edilen hastalarda ekspansiyonu takiben anlamlı bir artış, retansiyon periyodu süresince de anlamlı bir azalma bildirmiştir. Ateş²³⁷ çalışmasında, MPtR-MPtL noktaları arasındaki mesafe ölçümlerinde maksiller genişletmeden hemen sonra istatistiksel olarak anlamlı bir artış, retansiyon döneminde ise genişletme sonucu elde edilen mesafe artışında bir miktar azalma tespit etmiştir. Araştırmacılar retansiyon dönemindeki bir miktar azalmaya karşın sfenoid kemik lateral ve medial plakları arası mesafelerde tedavi öncesine göre artış tespit etmiştir. Benzer bulgular İşeri ve ark.,¹⁴⁴ Gautam ve ark.²⁵² ile Jafari ve ark.'nın²⁵³ FEM çalışmalarında elde edilmiş, pterigoid plakların lateral yönde hareketi rapor edilmiştir. Lagravere ve ark.¹¹⁷ 120 adet KIBT görüntüsünü dahil ettiği çalışmalarında, RME'den hemen sonra kemik destekli ve diş destekli genişletme apareyi uygulanan gruplarda MPtR-MPtL değerinde sırasıyla 0.73 mm ve 1.12 mm anlamlı bir artış bildirmiştir.

Çalışmamızda RME'yi takiben pterigoid plakların sfenoid kemikle bağlantı bölgesinde bulunan ve pterigo-palatin fossanın en derin noktasını oluşturan DPtR-DPtL noktaları arasındaki mesafede 0.99 mm'lik bir artış meydana gelmiş ve elde edilen genişleme retansiyon dönemi boyunca korunmuştur. Çalışmamızın aksine Ateş²³⁷ tedaviye bağlı herhangi bir mesafe artışı bildirmemiştir. Bu görüş ayrılığının tedavide uygulanan apareylerin farklılığına bağlı olabileceğini düşünmekteyiz. Çeken²³⁶ ise çalışmamızın bulularına uyumlu olarak Hibrit aparey ile tedavi edilen grupta DPtR-DPtL mesafesinde istatistiksel olarak önemli artışlar bildirmiştir. Araştırmacılar çalışmamıza benzer şekilde DPtR-DPtL mesafesinde retansiyon periyodu sonrasında herhangi bir anlamlı değişim gözlemlememiştir.

Çalışmamızda sağ ve sol pterigoid plak eksenleri arası açığı ifade eden PtPlateR-PtPlateL Axis değerinde tedaviden hemen sonra 3.48°'lik artış gözlenmiştir. Ancak retansiyon periyodu boyunca meydana gelen 3.40 °'lik daralma sonrasında PtPlateR-PtPlateL Axis açısı tedavi öncesi değerine dönmüştür. RME'nin sfenoid kemik üzerinde ciddi bir stres birikimine neden olduğu göz önünde bulundurulduğunda, pterigoid plakların esnemesini ifade eden açı artışı beklenen bir durumdur.^{117, 252-257} Ateş²³⁷ bulgularımızla uyumlu olarak PtPlateR-PtPlateL Axis değerinde maksiller genişletmeden hemen sonra anlamlı bir artış, retansiyon döneminde ise anlamlı bir düşüş bildirmiştir. Çeken²³⁶ Hibrit RME apareyi uyguladığı hastalarda tedaviyi takiben ortalama 3.21° artış gözlemlemiştir.

Çalışmamızda, lateral pterigoid plakların en arka-alt noktaları arasındaki mesafeyi ifade eden LPtR-LPtL ölçümünde RME'yi takiben 2.27 mm'lik anlamlı bir artış, retansiyon döneminde ise bir miktar daralma meydana gelmiştir. Ateş²³⁷ çalışmamızın bulgularıyla uyumlu olarak RME'nin pterigoid plaklar arası mesafede anlamlı bir artışa yol açtığını bildirmiştir. Çeken,²³⁶ Hibrit aparey ile maksiller genişletme sonrasında LPtR-LPtL mesafesinin retansiyon döneminde meydana gelen bir miktar nükse rağmen arttığını gözlemlemiştir.

Çalışmamızda, Sağ ve sol orbitanın zigomatik kemik üzerinde zigomatikofrontal sutura en yakın en dış noktaları arası mesafeyi tanımlayan LOR-LOL ölçümünde RME'ye bağlı olarak anlamlı bir değişim gözlenmemiştir. Ateş²³⁷ elde ettiğimiz bulgulardan farklı olarak, diş destekli aparey ile yapılan RME tedavi sürecinin ardından meydana gelen nükse karşın LOR-LOL ölçümünde tedaviye bağlı artış rapor etmiştir.

Ghonema ve ark.²³⁹ BT ile diş destekli genişletme apareyi kullandıkları RME'nin etkilerini inceledikleri çalışmalarında çalışmamıza benzer şekilde RME sonrasında LOR-LOL mesafesinde anlamlı bir değişim gözlemlenmemişlerdir. Çeken²³⁶ ise LOR-LOL mesafesinde, hibrit aparey grubunda ekspansiyondan hemen sonra 1.02 mm'lik anlamlı bir artış, retansiyon fazı sonrasında ise 0.14 mm'lik bir nüks bildirmiştir. Araştırmacı, kemik destekli aparey ile genişletme uygulanan grupta LOR-LOL mesafe artışının daha fazla olduğunu, relaps miktarının daha az olduğunu ve bu grupta daha fazla iskeletsel genişletme elde edildiğini bildirmiştir.

Çalışmamızda sağ ve sol infraorbital foramenin geometrik merkezleri arasındaki mesafeyi veren IOR-IOL ölçümünde maksiller genişletme döneminde (T0-T1) anlamlı bir artış, retansiyon döneminde (T1-T2) ise genişletme sonucu elde edilen artışta bir miktar nüks tespit edilmiştir. Tüm tedavi süreci dikkate alındığında (T0-T2) IOR-IOL mesafesinde tedavi öncesine göre önemli bir artış meydana geldiği görülmüştür. Ateş,²³⁷ çalışmamızın bulgularına uyumlu olarak RME tedavisi sonrasında ortalama 2.15 mm'lik anlamlı bir artış bildirmiştir. Çeken,²³⁶ hibrit RME apareyi ile tedavi sonrasında IOR-IOL mesafesinde ortalama 2.18 mm'lik artış gözlemlenmiştir.

Çalışmamızda MidMaxLine ile Frankfort horizontal düzlemi arasında oluşan açı olan MidMaxline-FH açısında RME sonrasında anlamlı bir değişim gözlenmemiştir. Benzer bulgular Ateş²³⁷ tarafından da elde edilmiş, MidMaxline-FH ölçümü tedaviden etkilenmemiştir.

Çalışmamızda, ANSR-ANSL ve PNSR-PNSL ölçümleri maksiller genişletme sonrasında istatistiksel olarak önemli ölçüde artmıştır. Benzer bulgular Ateş²³⁷ ve Çeken²³⁶ tarafından da rapor edilmiş olup, tüm çalışmalarda tedavi sonrasında meydana gelen belirgin derecede nüks dikkat çekmektedir. Çalışmamızda, RME'den hemen sonra, anterior bölgedeki sutural açılmanın posterior bölgedeki açılmadan daha fazla olduğu görülmüştür. Wertz ve Dreskin²⁰⁸ ve Davidovitch ve ark.²⁴³ RME ile midpalatal suturda "V" şeklinde bir açılma olduğunu rapor etmiş, bulgularımızı doğrulamıştır. Pangrazio-Kulbersh ve ark.¹⁸¹ ve Weissheimer ve ark.¹³⁴ çalışmamız ile uyumlu olarak RME sonrası midpalatal sutureda anterior bölgede daha fazla açılma bildirmişlerdir.

Çalışmamızda, RME'nin maksillanın sagittal düzlemdeki hareketine etkisini değerlendirmek amacıyla maksillanın merkezi olarak tanımlanan CMax noktasının PtV düzlemine olan uzaklığı değerlendirilmiş, gözlem periyodu sonunda bu uzaklığın tedavi

öncesine göre anlamlı bir artış gösterdiği tespit edilmiştir. Benzer bulgular hibrit genişletici ile RME tedavisinin etkilerini inceleyen Çeken²³⁶ tarafından da elde edilmiştir. Ateş²³⁷ çalışmamızla uyumlu olarak, Cmax-PtV mesafesinde RME sonrasında ortalama 0.54 mm artış bildirmiştir. Elde edilen tüm bu bulgular maksiller merkezin (CMax) RME tedavisine bağlı olarak öne doğru yer değiştirdiğini göstermiştir.

Çalışmamızda maksillanın merkezinin Frankfort horizontal düzlemine olan uzaklığını ifade eden ve maksillanın dikey konumu hakkında bilgi sağlayan CMax-FH mesafesi tedavi sonrasında artsa da istatistiksel anlamlılığa ulaşamamıştır. Çeken²³⁶ hibrit aparey ile maksiller genişletme sonrasında CMax-FH mesafesinde anlamlı bir artış rapor etmiştir. Ateş²³⁷ ise diş destekli aparey ile maksiller genişletme sonrasında CMax-FH mesafesinde istatistiksel olarak anlamlı bir artışla birlikte maksillada aşağı doğru yer değişimini bildirmiştir.

Çalışmamızda insisiv foramenin sağ ve sol en dış noktaları arasındaki mesafe olan IFR-IFL ölçümünde tedaviden hemen sonra 2.25 mm'lik anlamlı bir artış gözlenmiştir. Elde edilen bu uzaklık değerinin retansiyon periyodu süresince korunmuştur. Çeken²³⁶ de benzer bulgular elde etmiş, hibrit aparey ile maksiller genişletmenin IFR-IFL mesafesini arttırdığını savunmuştur. Ateş²³⁷ ise, RME sonrasında retansiyon döneminde meydana gelen nükse rağmen gözlem periyodu sonunda tedavi öncesine göre IFR-IFL mesafesinde artış bildirmiştir. Lagravere ve ark.¹¹⁷ diş destekli ve kemik destekli RME apareylerinin dental ve iskeletsel etkilerini karşılaştırdıkları çalışmada, kemik destekli ve diş destekli gruplarda IFR-IFL mesafesinde sırasıyla ortalama 0.31 mm ve 0.07 mm artış bildirmiş, bu artışın kemik destekli grupta anlamlı olduğunu belirtmiştir.

Foramen palatina majusun sağ sol geometrik merkezleri arası mesafeyi ifade eden PalR-PalL ölçümü çalışmamızda ortalama 1.67 mm artış göstermiştir. Elde ettiğimiz bu bulgunun diğer çalışmalarla⁹⁶ uyumlu olduğu görülmektedir.

Mandibular iskeletsel yapılara ait değerlendirdiğimiz ölçümler ise; CdCenterR-CdCenterL, CMand-CP, MandOccline-FH, Cmand-FH, MidMandline-FH, CMand-PtV, GoR-GoL'dür. Tedavi süresince, CdCenterR-CdCenterL, CMand-CP, MandOccline-FH, MidMandline-FH, CMand-PtV, GoR-GoL ölçümlerinde anlamlı bir değişim gözlenmemiştir.

Mandibulanın dik yön konumunu ifade eden CMand-FH mesafesinde ise tedaviye bağlı 0.99 mm'lik anlamlı bir artış meydana geldiği böylece mandibulanın aşağı yönde

hareket ettiği gözlenmiştir. Çeken²³⁶ hibrit ile kemik destekli RME apareylerinin etkilerini karşılaştırdığı çalışmada, çalışmamıza benzer şekilde CMand-FH mesafesinde RME'ye bağlı olarak artış olduğunu bildirmiştir. Araştırmacı bu artışın hibrit apareyin uygulandığı hastalarda daha fazla olduğunu, bunun sebebinin ise apareyin destek aldığı molar dişlerin bukkal tippinginin kemik destekli apareye göre daha fazla olabileceğini bildirmiştir. Ateş²³⁷ bu çalışmalarla uyumlu olarak tedavinin CMand-FH mesafesini arttırdığını rapor etmiştir.

Çalışmamızda, mandibulanın geriye doğru hareketinin bir ifadesi olan CMand-PtV mesafesinde RME sonrasında anlamlı bir değişim gözlenmemiştir. Çeken²³⁶ ise RME tedavisi boyunca kemik destekli grupta bir değişim meydana gelmediğini, ancak hibrit apareyin uygulandığı grupta mesafede az da olsa bir artışın meydana geldiğini, böylece bu grupta mandibulanın daha geri konumda pozisyon aldığını belirtmiştir. Ateş²³⁷ ise diş destekli RME apareyi ile uyguladığı tedavi süresince CMand-PtV mesafesinin arttığını, mandibulanın tedavi sonunda daha geride konulduğunu bildirmiştir. Bu bulgunun çalışmamızdan farklı olmasının sebebinin, çalışmamızda kullandığımız apareyin farklı olmasından kaynaklandığını düşünmekteyiz.

Çalışmamızda mandibulanın düzlem açısı olarak da düşünölebilen MidMandline-FH açısı tedavi süresi boyunca anlamlı bir değişime uğramamıştır. Ateş²³⁷ ve Çeken²³⁶ çalışmamızın bulgularından farklı olarak mandibuler korpusun kranial yapılar ile açısız ilişkisini veren MidMandline-FH açısında RME sonrasında anlamlı bir artış gözlemlenmiştir. Araştırmacılar açıdaaki artışın sebeplerini; maksillanın aşığı doğru yer değiştirmesi, dişlerin bukkal tippingi ile üst dentisyonda ekstrüzyon ve primer temaslar olarak belirtmiştir.

Çalışmamızda mandibulanın yatay yön konumunu ifade eden CMand-CP ölçümünde RME tedavisine bağlı anlamlı bir değişim tespit edilmemiştir. Benzer bulgular Ateş²³⁷'in tez çalışmada elde edilmiştir. Çeken²³⁶ ise elde edilen bu bulgulardan farklı olarak CMand-CP mesafesinin azalığını, yani RME ile mandibulanın orta hatta yaklaştığını bildirmiştir.

Çalışmamızda gonionlar arası mesafeyi ifade eden GoR-GoL ölçümünde tedaviye bağlı anlamlı bir değişim gözlenmezken, Ateş²³⁷ ve Çeken²³⁶ ekspansiyonun ardından artış bildirmiştir. Chung ve ark.¹⁷⁴ RME'nin mandibulanın transversal boyutuna etkisini değerlendirmek posteroanterior radyografiler ile değerlendirmiş ve antegonial noktalar arası

genişliğin tedaviden sonra arttığını bildirmişlerdir. Ancak, Ghoneima ve ark.²³⁹ çalışmamızın bulgularıyla uyumlu olarak RME'nin mandibulanın transversal genişliğinde meydana getirdiği değişiklikleri BT görüntüleri üzerinde değerlendirmiş ve tedavinin sağ ve sol gonion noktaları arası mesafede herhangi bir değişikliğe yol açmadığını rapor etmişlerdir.

Çalışmamızda literatürden farklı olarak sağ ve sol kondiller arasındaki mesafeyi ifade eden CdCR-CdCL ölçümünde istatistiksel olarak anlamlı olmayan bir artış gözlenmiştir. Çeken²³⁶ Hibrit RME apareyi ile tedavi ettiği hastalarda tedaviyi takiben kondiller arası mesafede istatistiksel olarak önemli fakat klinik olarak önemsiz derecede bir artış rapor etmiştir. Araştırmacılar klinik önemi olmayan bu artışı yüzün yatay yönde büyümesi ile ilişkilendirmiştir. Ateş²³⁷ ve Ghoneima ve ark.²³⁹ ise CdCR-CdCL mesafesinde sırasıyla 0.7 mm ve 1.2 mm'lik anlamlı artışlar rapor etmişlerdir.

5.2.3. Havayolu Ölçümlerine Ait Bulguların Tartışılması

Maksiller darlık ve posterior çapraz kapanış vakalarında yaygın olarak uygulanan RME tedavisinin, dental ve iskeletsel transversal uyumsuzlukların tedavisinin yanında, nazofaringeal hava yolu boyutlarını artırabileceği ve hastaların burun solunumunu iyileştirebileceği birçok çalışmada gösterilmiştir.^{20, 75, 77, 88, 160, 258} Maksiller kemikler, nazal kavite yapılarının yarısını oluşturduğundan, RME ile midpalatal sütür açılınca nazal kavitenin yan duvarlarının da yer değiştirdiği ve hacminin arttığı ve zamanla üst hava yolu direncinin azaldığı bildirilmiştir.¹⁴⁹ Ancak RME'nin havayolu üzerine etkisini araştıran çeşitli çalışmalar olmasına rağmen, RME'nin nazal kavite boyutları ve işlevleri üzerindeki gerçek uzun vadeli etkisi hakkında hala tartışmalar sürmektedir.^{149, 258, 259}

Çalışmamızda, 3 boyutlu KIBT görüntüleri kullanarak RME tedavisi öncesi (T0), sonrası (T1) ve 3 aylık retansiyon periyodu sonrasında (T2) nazofarinks, orofarinks ve hipofarinks bölgelerinin alan ve hacim değişiklikleri değerlendirilmiştir.

Çalışmamızda, RME tedavisinden sonra nazofarinks, orofarinks ve hipofarinks bölgelerinin alan ve hacminde anlamlı derece artış tespit edilmiştir. Araştırmamızda her üç bölgede retansiyon periyodu sonrasında nüks meydana gelmiş olsada, gözlem periyodu sonunda elde edilen değerler tedavi öncesine göre anlamlı derecede yüksek bulunmuştur.

Smith ve ark.²⁶⁰ da diş destekli genişletme apareyinin etkilerini inceledikleri çalışmalarında nazofarinks hacminde ortalama 522 mm³'lük anlamlı bir artış bildirmişlerdir.

Akay ve ark.²⁶¹ da kortikotomi destekli RME'den sonra nazofaringeal havayolu hacim artışı ile orofaringeal bölgede hacim ve alan artışı rapor etmiştir.

Ribeiro ve ark.²⁶² 15 hastada uyguladıkları hızlı maksiller genişletmenin nazal kavitede, nazofarinkste ve orofarenkste yarattığı değişiklikleri CBCT görüntüleri ile değerlendirmiştir. Araştırmacılar RME sonrasında nazofarinks hacim ve alanında anlamlı bir değişim gözlemlememekle birlikte, orofarinks hacim ve alanında anlamlı artışlar tespit etmiştir.

Tecco ve ark.²⁶³ yaşları 8 ile 15 arasında değişen çocuklarda RME'nin nazofaringeal hava yolu boyutu üzerindeki etkilerini tedavi öncesi (T0) , genişlemeden hemen sonra (T1) ve 12 aylık retansiyon sonrasında (T2) elde edilen lateral sefalometrik radyografileri değerlendirmiş ve tedavinin nazofarink alan ve hacminde belirgin artışa yol açtığını bildirmiştir.

Chang ve ark.²⁶⁴ hızlı maksiller genişletme ile tedavi edilen hastalarda üst hava yolunun boyutsal değişikliklerini değerlendirmek için KIBT görüntüleri kullanmıştır. Araştırmacılar RME'den sonra yalnızca üst solunum yolunun sert damağın arkasında yer alan enine kesit alanının önemli ölçüde arttığını bildirmiştir.

Baratieri ve ark.²⁶⁵ büyüyen çocuklarda RME sonrasında posterior nazal hava yolunda ve toplam nazal hava akımında artış bildirmiş ve bu sonuçların uzun dönem stabil kaldığını belirtmiştir. Buck ve ark.²⁶⁶ ise RME'den toplam hava yolu hacminde elde edilen sonuçların 8 aya kadar korunabileceğini bildirmiştir.

Lotfi ve ark.²⁶⁷ RME tedavisinde farklı aktivasyon protokollerinin hava yolu hacim değişikliklerine etkisini değerlendirmiş ve aktivasyon oranının artmasının nazofarinks ve nazal kavitede daha yüksek hacim artışına sebep olduğunu bildirmiştir.

Çalışmamızın aksine, Zhao ve ark.²⁶⁸ diş destekli hızlı maksiller genişletme apareyinin büyüyen hastalarda orofarinks hacmindeki etkisini değerlendirmek için KIBT görüntülerinden yararlanmıştır. Araştırmacılar RME'nin orofarinks ve nazofarinks hacminde anlamlı bir farklılık bulamamıştır. Benzer bulgular Muto ve ark.²⁶⁹ ve

Charoenworaluck²⁷⁰ tarafından elde edilmiştir. Araştırmacılar, RME sonrası sefalometrik radyografilerde yaptıkları değerlendirmeler sonucunda orofarinks hacim ve alanında anlamlı bir değişim rapor etmemişlerdir. Elde edilen bulguların farklılığının sebebinin kullanılan genişletme apareyinin farklı olmasından veya nazofaringeal alanın sınırlarının farklı belirlenmesinden kaynaklandığını düşünmekteyiz.

Literatürdeki birçok çalışmanın, özellikle orofarenkste olmak üzere üst solunum yollarının boyut değişiklikleri ile baş postürünü ilişkilendirdiğini belirtmek önemlidir.²⁶⁹ Ingman ve ark.²⁷¹ RME ile ortaya çıkan orofarinksteki değişikliğin baş pozisyonundaki değişiklikle ilişkili olabileceğini öne sürmüşlerdir. Orofarinksin boyutlarını etkileyebilecek diğer faktörler ise muayene sırasında dilin ve alt çenenin pozisyonudur. Bununla birlikte, solunum hareketleri ve yutma ile ilişkili dil konumlandırma KIBT incelemelerinde orofarenksin değerlendirilmesinde sınırlayıcı faktörler olabilir ve bu bölgenin alan ve hacmi gibi verilerin yorumlanmasında hatalara yol açabilir. Bu nedenle üst hava yolu değerlendirilmesinde KIBT yöntemine ek olarak akustik rinometri veya rinamanometri gibi objektif testlerin faydalı olabileceğini düşünmekteyiz.

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Maksillada transversal yetersizliği bulunan hastalarda, diş ve kemik destekli hibrit RME apareyi ile uygulanan tedavinin kraniyal yapılar, maksiller ve mandibular iskeletsel ve dişsel yapılar ve havayolu üzerinde meydana getirdiği değişimlerin KIBT görüntüleme yöntemi ile değerlendirildiği bu çalışmada aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir:

1. Maksiller santral keser dişler arası yatay mesafe tedaviye bağlı olarak artmıştır.
2. Maksiller sol keser diş ile kanin dişlerde tedaviye bağlı olarak ekstrüzyon meydana gelmiştir.
3. Maksiller sol orta kesici labiale doğru yer değiştirmiştir.
4. Maksiller birinci molar dişlerde tedavi sonrası bukkal tipping gözlenmiştir.
5. Maksiller birinci molar dişler arası yatay mesafe tedaviye bağlı olarak artmıştır.
6. RME sonrasında molar dişlerin konumunda sagittal yönde bir değişiklik meydana gelmemiştir.
7. Maksiller sağ ve sol zigomatik çıkıntılar arası mesafe tedaviye bağlı olarak artmıştır.
8. Sağ ve sol pterigoid plaklar arası mesafe tedavi sonrasında artmıştır.
9. Pterigoid plaklarda tedaviden hemen sonra lateral yönde eğilme meydana gelmiştir.
10. Maksilla tedaviye bağlı olarak öne doğru yer değiştirmiştir.
11. Mandibula tedaviye bağlı olarak aşağı yönde hareket etmiştir.
12. RME tedavisine bağlı olarak nazofarinks, orofarinks ve hipofarinks bölgelerinde alan ve hacim artışı meydana gelmiştir.
13. Ortodonti pratiğinde rutin olarak uygulanan RME tedavisinin dişsel ve iskeletsel değişimlerin yanı sıra bireylerde nazal hava yolu boyutlarının artışına katkıda bulunmuştur.

KAYNAKLAR

1. da Silva Filho OG, Santamaria Jr M, Filho LC. Epidemiology of posterior crossbite in the primary dentition. *J Clin Pediatr Dent.* 2007;32(1):73-8.
2. Malandris M, Mahoney E. Aetiology, diagnosis and treatment of posterior cross-bites in the primary dentition. *Int J Paediatr Dent.* 2004;14(3):155-66.
3. Isaacson RJ, Ingram AH. Forces produced by rapid maxillary expansion: II. Forces present during treatment. *Angle Orthod.* 1964;34(4):261-70.
4. Proffit W. *Contemporary Orthodontics*, 3rd ed. St. Louis, MO: Mosby. 2000.
5. Wilmes B, Nienkemper M, Drescher D. Application and effectiveness of a mini-implant-and tooth-borne rapid palatal expansion device: the hybrid hyrax. *World J Orthod.* 2010;11(4):323-30.
6. Lee K-J, Park Y-C, Park J-Y, Hwang W-S. Miniscrew-assisted nonsurgical palatal expansion before orthognathic surgery for a patient with severe mandibular prognathism. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2010;137(6):830-9.
7. Koudstaal M, Wolvius E, Schulten A, Hop W, Van der Wal K. Stability, tipping and relapse of bone-borne versus tooth-borne surgically assisted rapid maxillary expansion; a prospective randomized patient trial. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 2009;38(4):308-15.
8. Scarfe WC, Farman AG, Sukovic P. Clinical applications of cone-beam computed tomography in dental practice. *J Can Dent Assoc.* 2006;72(1):75-80.
9. Kutin G, Hawes RR. Posterior cross-bites in the deciduous and mixed dentitions. *Am J Orthod.* 1969;56(5):491-504.

10. Egermark-Eriksson I, Carlsson GE, Magnusson T, Thilander B. A longitudinal study on malocclusion in relation to signs and symptoms of cranio-mandibular disorders in children and adolescents. *Eur J Orthod.* 1990;12(4):399-407.
11. Thilander B, Myrberg N. The prevalence of malocclusion in Swedish schoolchildren. *Eur J Oral Sci.* 1973;81(1):12-20.
12. Kuroi J, Berglund L. Longitudinal study and cost-benefit analysis of the effect of early treatment of posterior cross-bites in the primary dentition. *Eur J Orthod.* 1992;14(3):173-9.
13. Ferrario V, Garattini G, Colombo A, Filippi V, Pozzoli S, Sforza C. Quantitative effects of a nickel-titanium palatal expander on skeletal and dental structures in the primary and mixed dentition: a preliminary study. *Eur J Orthod.* 2003;25(4).
14. Thilander B, Wahlund S, Lennartsson B. The effect of early interceptive treatment in children with posterior cross-bite. *Eur J Orthod.* 1984;6(1):25-34.
15. Schröder U, Schröder I. Early treatment of unilateral posterior crossbite in children with bilaterally contracted maxillae. *Eur J Orthod.* 1984;6(1):65-9.
16. Graber TM, Swain BF. *Current orthodontic concepts and techniques*: WB Saunders company; 1975. 139-44 p.
17. Wood AW. Anterior and posterior crossbite. *J Dent Child.* 1962;29:280-5.
18. Basciftci F, Demir A, Uysal T, Sari Z. Prevalence of orthodontic malocclusions in Konya region school children. *Turk J Orthod.* 2002;15(2):92-8.
19. Perrotta S, Bucci R, Simeon V, Martina S, Michelotti A, Valletta R. Prevalence of malocclusion, oral parafunctions and temporomandibular disorder-pain in Italian schoolchildren: An epidemiological study. *J Oral Rehabil.* 2019;46(7):611-6.
20. Bishara SE, Staley RN. Maxillary expansion: clinical implications. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1987;91(1):3-14.

21. Foster T, Walpole Day A. A survey of malocclusion and the need for orthodontic treatment in a Shropshire school population. *Br J Orthod.* 1974;1(3):73-8.
22. Proffit WR, Fields Jr HW, Sarver DM. *Contemporary orthodontics*: Elsevier Health Sciences; 2006.
23. Mitchell L. *An introduction to orthodontics*. United States. Oxford University Press; 1998.
24. Egermark-Eriksson I. Malocclusion and some functional recordings of the masticatory system in Swedish schoolchildren. *Swed Dent J.* 1982;6(1):9-20.
25. Myers DR, Barenie JT, Bell RA, Williamson EH. Condylar position in children with functional posterior crossbites: before and after crossbite correction. *J Pediatr Dent.* 1980;2(3):190-4.
26. Hesse KL, Årtun J, Joondeph DR, Kennedy DB. Changes in condylar position and occlusion associated with maxillary expansion for correction of functional unilateral posterior crossbite. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1997;111(4):410-8.
27. Haas AJ. Rapid expansion of the maxillary dental arch and nasal cavity by opening the midpalatal suture. *Angle Orthod.* 1961;31(2):73-90.
28. Angell D. Treatment of irregularity of the permanent or adult teeth. *Dent Cosmos.* 1860;1:540-4.
29. Nerder PH, Bekke M, Solow B. The functional shift of the mandible in unilateral posterior crossbite and the adaptation of the temporomandibular joints: a pilot study. *Eur J Orthod.* 1999;21(2):155-66.
30. Thilander B, Bjerklin K. Posterior crossbite and temporomandibular disorders (TMDs): need for orthodontic treatment? *Eur J Orthod.* 2012;34(6):667-73.
31. Bell RA. A review of maxillary expansion in relation to rate of expansion and patient's age. *Am J Orthod.* 1982;81(1):32-7.

32. Harrison J, Ashby D. Orthodontic treatment for posterior crossbites. The Cochrane Lib. 2004;1.
33. McNamara Jr JA, Baccetti T, Franchi L, Herberger TA. Rapid maxillary expansion followed by fixed appliances: a long-term evaluation of changes in arch dimensions. Angle Orthod. 2003;73(4):344-53.
34. Akkaya S, Hızlan LS. Yapıştırma akrilik yavaş üst çene genişletmesinin transversal yön dentofasiyal etkilerinin değerlendirilmesi. Türk Ort Derg. 1996;9(2):169-79.
35. Akkaya S, Hızlan LS. Yapıştırma akrilik yavaş üst çene genişletmesinin dental ark ve ark parimetresine etkisi. Türk Ort Derg. 1997;10(1):11-5.
36. Alpern MC, Yurosko JJ. Rapid palatal expansion in adults: with and without surgery. Angle Orthod. 1987;57(3):245-63.
37. Aras A, Sürücü R. Oklüzal ısırma düzlemi taşıyan modifiye haas apareyi ile hızlı üst çene genişletmesi etkilerinin karşılaştırmalı incelenmesi. Turk Ort Derg. 1990;3:14-20.
38. Aras K, Unlu B, Küçükkeleş N. Rapid maksiller ekspansiyon sonrası nazofarinkste oluşan sefalometrik değişiklikler. Türk Ort Derg. 1998;11(1):26-9.
39. Helm S. Malocclusion in Danish children with adolescent dentition: an epidemiologic study. Am J Orthod. 1968;54(5):352-66.
40. Bell RA, Kiebach TJ. Posterior crossbites in children: Developmental-based diagnosis and implications to normative growth patterns. Semin Orthod. 2014;20(2):77-113.
41. Sandıkçioğlu M, Hazar S. Skeletal and dental changes after maxillary expansion in the mixed dentition. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 1997;111(3):321-7.

42. Gungor K, Taner L, Kaygisiz E. Prevalence of posterior crossbite for orthodontic treatment timing. *Int J Clin Pediatr Dent.* 2016;40(5):422-4.
43. Berkinshaw ER, Spalding PM, Vig PS. The effect of methodology on the determination of nasal resistance. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1987;92(4):329-35.
44. King L, Harris EF, Tolley EA. Heritability of cephalometric and occlusal variables as assessed from siblings with overt malocclusions. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1993;104(2):121-31.
45. Ulgen M. Anomaliler, Sefalometri, Etyoloji, Büyüme ve Gelişim, Tanı, Ortodonti. İstanbul: Yeditepe Üniversitesi Yayınları; 2000.
46. Graber T, Vanarsdall R, Vig K. Current principles and techniques. Elsevier Mossby, St Louis; 2005.
47. Bishara SE, Burkey PS, Kharouf JG. Dental and facial asymmetries: a review. *Angle Orthod.* 1994;64(2):89-98.
48. Wang Y, Shi B, Li Y, Zheng Q, Deng D-z. Comparative study of maxillary growth and occlusal outcome after autogenous rib grafting in complete cleft palate defect. *J Craniofac Surg.* 2006;17(1):68-79.
49. Graber T. Dentofacial orthopedics. Current orthodontic concepts and techniques. 2: WB Saunders Company Philadelphia; 1969. p. 919-88.
50. Harvold EP, Chierici G, Vargervik K. Experiments on the development of dental malocclusions. *Am J Orthod.* 1972;61(1):38-44.
51. Ulgen M. Ortodontik tedavi prensipleri 4. baskı. Dilek-Örünç Matbaası. 1993.
52. Larsson E. The effect of dummy-sucking on the occlusion: a review. *Eur J Orthod.* 1986;8(2):127-30.
53. McNamara JA, Brudon WL. Orthodontic and orthopedic treatment in the mixed dentition: Needham Press; 1993. 131-70 p.

54. Graber LW, Vanarsdall RL, Vig KW, Huang GJ. Orthodontics-e-book: current principles and techniques: Elsevier Health Sciences; 2016.
55. Moyers R. Handbook of Orthodontics, 4th ed. Chicago: Year Book Medical Publishers. Inc; 1988.
56. Fried KH. Palate-tongue relativity. Angle Orthod. 1971;41(4):308-23.
57. Löfstrand-Tideström B, Thilander B, Ahlqvist-Rastad J, Jakobsson O, Hultcrantz E. Breathing obstruction in relation to craniofacial and dental arch morphology in 4-year-old children. Eur J Orthod. 1999;21(4):323-32.
58. Zettergren-Wijk L, Forsberg C-M, Linder-Aronson S. Changes in dentofacial morphology after adeno-/tonsillectomy in young children with obstructive sleep apnoea—a 5-year follow-up study. Eur J Orthod. 2006;28(4):319-26.
59. Hershey HG, Stewart BL, Warren DW. Changes in nasal airway resistance associated with rapid maxillary expansion. Am J Orthod. 1976;69(3):274-84.
60. Haas AJ. Palatal expansion: just the beginning of dentofacial orthopedics. Am J Orthod. 1970;57(3):219-55.
61. Cotton LA. Slow maxillary expansion: skeletal versus dental response to low magnitude force in *Macaca mulatta*. Am J Orthod. 1978;73(1):1-23.
62. Storey E. Tissue response to the movement of bones. Am J Orthod. 1973;64(3):229-47.
63. Urbaniak JA, Brantley WA, Pruhs RJ, Zussman RL, Post AC. Effects of appliance size, arch wire diameter, and alloy composition on the in vitro delivery of the quad-helix appliance. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 1988;94(4):311-6.
64. Wertz RA. Skeletal and dental changes accompanying rapid midpalatal suture opening. Am J Orthod. 1970;58(1):41-66.

65. Hicks EP. Slow maxillary expansion: a clinical study of the skeletal versus dental response to low-magnitude force. *Am J Orthod.* 1978;73(2):121-41.
66. Mew J. Relapse following maxillary expansion: a study of twenty-five consecutive cases. *Am J Orthod.* 1983;83(1):56-61.
67. Boysen B, Cour KL, Athanasiou AE, Gjessing PE. Three-dimensional evaluation of dentoskeletal changes after posterior cross-bite correction by quad-helix or removable appliances. *Br J Orthod.* 1992;19(2):97-107.
68. Petrés S, Bondemark L. Correction of unilateral posterior crossbite in the mixed dentition: a randomized controlled trial. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2008;133(6):790. e7-. e13.
69. Vizzotto MB, De Araújo FB, Dias da Silveira HE, Boza AA, Closs LQ. The Quad-Helix Appliance in the Primary Dentition—Orthodontic and Orthopedic Measurements. *J Clin Pediatr Dent.* 2007;32(2):165-70.
70. Bell RA, LeCompte EJ. The effects of maxillary expansion using a quad-helix appliance during the deciduous and mixed dentitions. *Am J Orthod.* 1981;79(2):152-61.
71. Frank SW, Engel GA. The effects of maxillary quad-helix appliance expansion on cephalometric measurements in growing orthodontic patients. *Am J Orthod.* 1982;81(5):378-89.
72. Ohshima O. Effect of lateral expansion force on maxillary structure in cynomolgus monkey. *Osaka Dent Univ.* 1972;6:11-50.
73. Ekström C, Henrikson CO, Jensen R, J Ekstrom C, Henrikson CO, R. J. Mineralization in the midpalatal suture after orthodontic expansion. *Am J Orthod.* 1977;71(4):449-55.

74. Korbmacher H, Huck L, Merkle T, Kahl-Nieke B. Clinical profile of rapid maxillary expansion—outcome of a national inquiry. *J Orofac Orthop.* 2005;66(6):455-68.
75. Adkins MD, Nanda RS, Currier GF. Arch perimeter changes on rapid palatal expansion. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1990;97(3):194-9.
76. Martin AJ, Buschang PH, Boley JC, Taylor RW, McKinney TW. The impact of buccal corridors on smile attractiveness. *Eur J Orthod.* 2007;29(5):530-7.
77. McNamara JA. Maxillary transverse deficiency. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2000;117(5):567-70.
78. İşeri H, Özsoy S. Semirapid maxillary expansion—a study of long-term transverse effects in older adolescents and adults. *Angle Orthod.* 2004;74(1):71-8.
79. Ramoglu SI, Sari Z. Maxillary expansion in the mixed dentition: rapid or semi-rapid? *Eur J Orthod.* 2010;32(1):11-8.
80. Brown G. The application of orthodontia principles to the prevention of nasal disease. *Dental Cosmos.* 1903;45(10):765-75.
81. Landsberger R. Indications for the expansion of the maxilla. *Dent Cosmos.* 1910;52:121.
82. Korkhaus G. In seminar with postgraduate students in orthodontics at the University of Illinois. October 1956.
83. Isaacson RJ, Murphy TD. Some effects of rapid maxillary expansion in cleft lip and palate patients. *Angle Orthod.* 1964;34(3):143-54.
84. Starnbach H. The effects of splitting the mid-palatal suture on the surrounding structures. *Am J Orthod.* 1964;50:923-4.
85. Biederman W. A hygienic appliance for rapid expansion. *J Practical Orthod.* 1968;2(2):67-70.

86. Wertz RA. Changes in nasal airflow incident to rapid maxillary expansion. *Angle Orthod.* 1968;38(1):1-11.
87. Timms DJ. A study of basal movement with rapid maxillary expansion. *Am J Orthod.* 1980;77(5):500-7.
88. Haas AJ. The treatment of maxillary deficiency by opening the midpalatal suture. *Angle Orthod.* 1965;35(3):200-17.
89. Warren DW, Hershey G, Turvey TA, Hinton VA, Hairfield WM. The nasal airway following maxillary expansion. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1987;91(2):111-6.
90. Haas A. Long-term posttreatment evaluation of rapid palatal expansion. *Angle Orthod.* 1980;50(3):189-217.
91. Iwasaki T, Papageorgiou SN, Yamasaki Y, Ali Darendeliler M, Papadopoulou AK. Nasal ventilation and rapid maxillary expansion (RME): a randomized trial. *Eur J Orthod.* 2021;43(3):283-92.
92. Alpiner M, Beaver H. Criteria for rapid maxillary expansion. *J Mich State Dent Assoc.* 1971;53(2):39-42.
93. Howes AE. Case analysis and treatment planning based upon the relationship of the tooth material to its supporting bone. *Am J Orthod Oral Surg.* 1947;33(8):499-533.
94. Staley RN, Stuntz WR, Peterson LC. A comparison of arch widths in adults with normal occlusion and adults with Class II, Division 1 malocclusion. *Am J Orthod.* 1985;88(2):163-9.
95. Gurel HG, Memili B, Erkan M, Sukurica Y. Long-term effects of rapid maxillary expansion followed by fixed appliances. *Angle Orthod.* 2010;80(1):5-9.
96. Biederman W. Rapid correction of Class III malocclusion by midpalatal expansion. *Am J Orthod.* 1973;63(1):47-55.

97. Isaacson RJ, Wood JL, Ingram AH. Forces produced by rapid maxillary expansion: I. Design of the force measuring system. *Angle Orthod.* 1964;34(4):256-70.
98. Oliveira NL, Da Silveira AC, Kusnoto B, Viana G. Three-dimensional assessment of morphologic changes of the maxilla: a comparison of 2 kinds of palatal expanders. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2004;126(3):354-62.
99. Ciambotti C, Ngan P, Durkee M, Kohli K, Kim H. A comparison of dental and dentoalveolar changes between rapid palatal expansion and nickel-titanium palatal expansion appliances. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2001;119(1):11-20.
100. Ralph SW. A Comparison of Two Rapid Maxillary Expansion Appliances Using Three-dimensional Finite Element Analysis. Degree of Master of Science: University of Michigan; 1998.
101. McNamara JA, Brudon WL, Kokich VG. Orthodontics and dentofacial orthopedics: Needham Press Ann Arbor; 2001. 67-80 p.
102. Timms D. Rapid Palatal Expansion, Ed. Timms DJ. Chicago: Quintessence Publishing Co; 1981.
103. Mcnamara AJ, Brudon WL, Kokich VG. Orthodontics and Dentofacial Orthopedic. Needham Press Inc. 2002;2nd ed.
104. Cohen M, Silverman E. A new and simple palate splitting device. *J Clin Orthod.* 1973;7(6):368-9.
105. Brust E, McNamara Jr J. Arch dimensional changes concurrent with expansion in the mixed dentition. Master thesis: The University of Michigan; 1992.
106. Spolyar JL. The design, fabrication, and use of a full-coverage bonded rapid maxillary expansion appliance. *Am J Orthod.* 1984;86(2):136-45.
107. Asanza S, Cisneros GJ, Nieberg LG. Comparison of Hyrax and bonded expansion appliances. *Angle Orthod.* 1997;67(1):15-22.

108. Sarver DM, Johnston MW. Skeletal changes in vertical and anterior displacement of the maxilla with bonded rapid palatal expansion appliances. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1989;95(6):462-6.
109. Basciftci F, Karaman A. Effects of a modified acrylic bonded rapid maxillary expansion appliance and vertical chin cap on dentofacial structures. *Angle Orthod.* 2002;72(1):61-71.
110. Ramoğlu SI. Karma Dentisyon Döneminde Modifiye Akrilik Bonded Aparey ile Yapılan Hızlı ve Yarı Hızlı Üst Çene Genişletmesinin Dentofasiyal Yapılar Üzerine Etkilerinin İncelenmesi. Doktora Tezi, Selçuk Üniversitesi. 2006.
111. Harzer W, Schneider M, Gedrange T, Tausche E. Direct bone placement of the hyrax fixation screw for surgically assisted rapid palatal expansion (SARPE). *J Oral Maxillofac Surg.* 2006;64(8):1313-7.
112. Mommaerts M. Transpalatal distraction as a method of maxillary expansion. *Br J Oral Maxillofac Surg.* 1999;37(4):268-72.
113. Pinto PX, Mommaerts MY, Wreakes G, Jacobs WV. Immediate postexpansion changes following the use of the transpalatal distractor. *J Oral Maxillofac Surg.* 2001;59(9):994-1000.
114. Zahl C, Gerlach K. Palatinaldistraktor. *Mund Kiefer Gesichtschir.* 2002;6(6):446-9.
115. Gerlach KL, Zahl C. Transversal palatal expansion using a palatal distractor. *J Orofac Orthop.* 2003;64(6):443-9.
116. Harzer W, Schneider M, Gedrange T. Rapid maxillary expansion with palatal anchorage of the hyrax expansion screw—pilot study with case presentation. *J Orofac Orthop.* 2004;65(5):419-24.

117. Lagravère MO, Carey J, Heo G, Toogood RW, Major PW. Transverse, vertical, and anteroposterior changes from bone-anchored maxillary expansion vs traditional rapid maxillary expansion: a randomized clinical trial. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2010;137(3):304. e1-. e12.
118. Lin L, Ahn H-W, Kim S-J, Moon S-C, Kim S-H, Nelson G. Tooth-borne vs bone-borne rapid maxillary expanders in late adolescence. *Angle Orthod.* 2015;85(2):253-62.
119. Lee HK, Bayome M, Ahn CS, Kim S-H, Kim KB, Mo S-S, et al. Stress distribution and displacement by different bone-borne palatal expanders with micro-implants: a three-dimensional finite-element analysis. *Eur J Orthod.* 2014;36(5):531-40.
120. Petrukhina O, Laudemann K, Nafzger M, Ballon A, Kopp S, Sader R, et al. A long-term 3D cast model analysis focusing bone-borne vs. tooth-borne SARME. *Stomatologia.* 2011;90(3):50-3.
121. Ludwig B, Baumgaertel S, Zorkun B, Bonitz L, Glasl B, Wilmes B, et al. Application of a new viscoelastic finite element method model and analysis of miniscrew-supported hybrid hyrax treatment. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2013;143(3):426-35.
122. MacGinnis M, Chu H, Youssef G, Wu KW, Machado AW, Moon W. The effects of micro-implant assisted rapid palatal expansion (MARPE) on the nasomaxillary complex—a finite element method (FEM) analysis. *Prog Orthod.* 2014;15(1):1-15.
123. Lima AC, Lima AL, Lima Filho RM, Oyen OJ. Spontaneous mandibular arch response after rapid palatal expansion: a long-term study on Class I malocclusion. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2004;126(5):576-82.
124. Baccetti T, Franchi L, Cameron CG, McNamara Jr JA. Treatment timing for rapid maxillary expansion. *Angle Orthod.* 2001;71(5):343-50.

125. Zimring JF, Isaacson RJ. Forces produced by rapid maxillary expansion: III. Forces present during retention. *Angle Orthod.* 1965;35(3):178-86.
126. Taşpınar F, Üçüncü H, Bishara SE. Rapid maxillary expansion and conductive hearing loss. *Angle Orthod.* 2003;73(6):669-73.
127. Tecco S, Festa F, Tete S, Longhi V, D'Attilio M. Changes in head posture after rapid maxillary expansion in mouth-breathing girls: a controlled study. *Angle Orthod.* 2005;75(2):171-6.
128. Björk A, Skieller V. Growth in width of the maxilla studied by the implant method. *Scand J Plast Reconstr Surg.* 1974;8(1-2):26-33.
129. Iseri H, Solow B. Growth displacement of the maxilla in girls studied by the implant method. *Eur J Orthod.* 1990;12(4):389-98.
130. Björk A. The use of metallic implants in the study of facial growth in children: method and application. *Am J Phys Anthropol.* 1968;29(2):243-54.
131. Persson M, Thilander B. Palatal suture closure in man from 15 to 35 years of age. *Am J Orthod.* 1977;72(1):42-52.
132. Brin I, Hirshfeld Z, Shanfeld JL, Davidovitch Z. Rapid palatal expansion in cats: effect of age on sutural cyclic nucleotides. *Am J Orthod.* 1981;79(2):162-75.
133. Krebs A. Expansion of the midpalatal suture, studied by means of metallic implants. *Acta Odontol Scand.* 1959;17(4):491-501.
134. Weissheimer A, de Menezes LM, Mezomo M, Dias DM, de Lima EMS, Rizzato SMD. Immediate effects of rapid maxillary expansion with Haas-type and hyrax-type expanders: a randomized clinical trial. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2011;140(3):366-76.

135. Garrett BJ, Caruso JM, Rungcharassaeng K, Farrage JR, Kim JS, Taylor GD. Skeletal effects to the maxilla after rapid maxillary expansion assessed with cone-beam computed tomography. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2008;134(1):8. e1-8. e11.
136. Dindaroğlu F, Doğan S. Evaluation and comparison of root resorption between tooth-borne and tooth-tissue borne rapid maxillary expansion appliances: A CBCT study. *Angle Orthod.* 2016;86(1):46-52.
137. Garib DG, Henriques JFC, Janson G, de Freitas MR, Fernandes AY. Periodontal effects of rapid maxillary expansion with tooth-tissue-borne and tooth-borne expanders: a computed tomography evaluation. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2006;129(6):749-58.
138. Handelman CS, Wang L, BeGole EA, Haas AJ. Nonsurgical rapid maxillary expansion in adults: report on 47 cases using the Haas expander. *Angle Orthod.* 2000;70(2):129-44.
139. Yavuz İ, Aslan N. Konvansiyel ve Fan Tipi Hızlı Üst Çene Genişletmesinin Dentoalveolar Yapılar Üzerindeki Etkilerinin Karşılaştırılması. *Atatürk Üni Diş Hek Fak Der.* 2006;2006(1):1-7.
140. Tan E. Hızlı üst çene genişletmesinde kullanılan üç farklı apareyin üst çenenin farklı kemikleşme dönemlerinde uygulanmasıyla üst çene ve çevresindeki kemiklerde meydana gelen değişikliklerin sonlu elemanlar analizi ile değerlendirilmesi. 2014.
141. Muradova N. Süt dişlerinden ankraj alan modifiye haas apareyi ile yapılan hızlı üst çene genişletmesinin uzun dönem dental ve iskeletsel etkilerinin değerlendirilmesi. Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Ortodonti Anabilim Dalı, Ankara:Başkent Üniversitesi. 2019.
142. Davis WM, Kronman JH. Anatomical changes induced by splitting of the midpalatal suture. *Angle Orthod.* 1969;39(2):126-32.

143. Ceylan İ. Hızlı üst çene genişletmesi sonucu meydana gelen dişsel ve iskeletsel değişimlerin sefalometrik olarak incelenmesi. Atatürk Üniv Diş Hek Fak Derg. 1995;5(1):5-13.
144. Işeri H, Tekkaya AE, Öztan Ö, Bilgic S. Biomechanical effects of rapid maxillary expansion on the craniofacial skeleton, studied by the finite element method. Eur J Orthod. 1998;20(4):347-56.
145. Bucci R, D'antò V, Rongo R, Valletta R, Martina R, Michelotti A. Dental and skeletal effects of palatal expansion techniques: a systematic review of the current evidence from systematic reviews and meta-analyses. J Oral Rehabil. 2016;43(7):543-64.
146. Agarwal A, Mathur R. Maxillary expansion. Int J Clin Pediatr Dent. 2010;3(3):139.
147. Kumar SA, Gurunathan D, Muruganandham SS, Kumar S. Rapid maxillary expansion: a unique treatment modality in dentistry. J Clin Diagn Res. 2011;5(4):906-11.
148. De Felipe NL, Bhushan N, Da Silveira AC, Viana G, Smith B. Long-term effects of orthodontic therapy on the maxillary dental arch and nasal cavity. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 2009;136(4):490. e1-. e8.
149. De Felipe NLO, Da Silveira AC, Viana G, Kusnoto B, Smith B, Evans CA. Relationship between rapid maxillary expansion and nasal cavity size and airway resistance: short-and long-term effects. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 2008;134(3):370-82.
150. Deeb W, Hansen L, Hotan T, Hietschold V, Harzer W, Tausche E. Changes in nasal volume after surgically assisted bone-borne rapid maxillary expansion. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 2010;137(6):782-9.
151. Cistulli PA. Craniofacial abnormalities in obstructive sleep apnoea: implications for treatment. Respirology. 1996;1(3):167-74.

152. Lessa FCR, Enoki C, Feres MFN, Valera FCP, Lima WTA, Matsumoto MAN. Breathing mode influence in craniofacial development. *Braz J Otorhinolaryngol.* 2005;71(2):156-60.
153. Cappellette M, Nagai LHY, Gonçaves RM, Yuki AK, Pignatari SSN, Fujita RR. Skeletal effects of RME in the transverse and vertical dimensions of the nasal cavity in mouth-breathing growing children. *Dental Press J Orthod.* 2017;22:61-9.
154. Kiliç N, Oktay H. Effects of rapid maxillary expansion on nasal breathing and some naso-respiratory and breathing problems in growing children: a literature review. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol.* 2008;72(11):1595-601.
155. Akın M, Erdur EA, Menzek A, Erdur Ö. Hızlı üst çene genişletmesinin nazofarengal havayoluna etkisi. *Selcuk Dent J.* 2014;1(1):1-6.
156. Timms DJ. The effect of rapid maxillary expansion on nasal airway resistance. *Br J Orthod.* 1986;13(4):221-8.
157. Warren DW, Hairfield WM, Seaton D, Morr KE, Smith LR. The relationship between nasal airway size and nasal-oral breathing. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1988;93(4):289-93.
158. Timms D. Rapid maxillary expansion in the treatment of nasal obstruction and respiratory disease. *Ear, nose,throat J.* 1987;66(6):242-7.
159. Gray LP. Results of 310 cases of rapid maxillary expansion selected for medical reasons. *J Laryngol Otol.* 1975;89(6):601-14.
160. Gokce G, Veli I, Yuce YK, Isler Y. Efficiency evaluation of rapid maxillary expansion treatment on nasal septal deviation using tortuosity ratio from cone-beam computer tomography images. *Comput Methods Programs Biomed.* 2020;188:105260.
161. Pullen H. Expansion of the dental arch and opening the maxillary suture in relation to the development of the internal and external face. *Dent Cosmos.* 1912;54:509-28.

162. Küçükkeleş N, Ceylanoğlu C. Changes in lip, cheek, and tongue pressures after rapid maxillary expansion using a diaphragm pressure transducer. *Angle Orthod.* 2003;73(6):662-8.
163. Efthimiadou D. Evaluation of dental and skeletal changes due to surgically assisted rapid maxillary expansion Doktora tezi. Istanbul: Marmara University; 2006.
164. Timms D. Long term follow-up of cases treated by rapid maxillary expansion. *Trans Eur Orthod Soc.* 1976;52:211-5.
165. Krebs A. Expansion of the midpalatal suture, studied by means of metallic implants. *Eur Orthod Soc Rep.* 1958;34:163-71.
166. Petit H. Upper airway problems and pre-orthodontic orthopedics. *Ear, nose,throat J.* 1987;66(6):228-36.
167. Cross DL, McDonald JP. Effect of rapid maxillary expansion on skeletal, dental, and nasal structures: a postero-anterior cephalometric study. *Eur J Orthod.* 2000;22(5):519-28.
168. Schiffman PH, Tuncay OC. Maxillary expansion: a meta analysis. *Clin Orthod Res.* 2001;4(2):86-96.
169. Podesser B, Williams S, Crismani AG, Bantleon H-P. Evaluation of the effects of rapid maxillary expansion in growing children using computer tomography scanning: a pilot study. *Eur J Orthod.* 2007;29(1):37-44.
170. Garib DG, Henriques JFC, Janson G, Freitas MR, Coelho RA. Rapid maxillary expansion—tooth tissue-borne versus tooth-borne expanders: a computed tomography evaluation of dentoskeletal effects. *Angle Orthod.* 2005;75(4):548-57.
171. Gryson JA. Changes in mandibular interdental distance concurrent with rapid maxillary expansion. *Angle Orthod.* 1977;47(3):186-92.

172. Evans CA, Scarfe WC, Ahmad M, Cevidanesh LH, Ludlow JB, Palomo JM, et al. Clinical recommendations regarding use of cone beam computed tomography in orthodontics. Position statement by the American Academy of Oral and Maxillofacial Radiology. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2013;116(2):238-57.
173. Moussa R, O'Reilly MT, Close JM. Long-term stability of rapid palatal expander treatment and edgewise mechanotherapy. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1995;108(5):478-88.
174. Chung C-H, Font B. Skeletal and dental changes in the sagittal, vertical, and transverse dimensions after rapid palatal expansion. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2004;126(5):569-75.
175. Cameron CG, Franchi L, Baccetti T, McNamara Jr JA. Long-term effects of rapid maxillary expansion: a posteroanterior cephalometric evaluation. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2002;121(2):129-35.
176. Rungcharassaeng K, Caruso JM, Kan JY, Kim J, Taylor G. Factors affecting buccal bone changes of maxillary posterior teeth after rapid maxillary expansion. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2007;132(4):428. e1-. e8.
177. Kartalian A, Gohl E, Adamian M, Enciso R. Cone-beam computerized tomography evaluation of the maxillary dentoskeletal complex after rapid palatal expansion. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2010;138(4):486-92.
178. Christie KF, Boucher N, Chung C-H. Effects of bonded rapid palatal expansion on the transverse dimensions of the maxilla: a cone-beam computed tomography study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2010;137(4):S79-S85.
179. Bazargani F, Feldmann I, Bondemark L. Three-dimensional analysis of effects of rapid maxillary expansion on facial sutures and bones: a systematic review. *Angle Orthod.* 2013;83(6):1074-82.

180. Brunetto M, Andriani JdSP, Ribeiro GLU, Locks A, Correa M, Correa LR. Three-dimensional assessment of buccal alveolar bone after rapid and slow maxillary expansion: a clinical trial study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2013;143(5):633-44.
181. Pangrazio-Kulbersh V, Jezdimir B, de Deus Haughey M, Kulbersh R, Wine P, Kaczynski R. CBCT assessment of alveolar buccal bone level after RME. *Angle Orthod.* 2013;83(1):110-6.
182. Woller JL, Kim KB, Behrents RG, Buschang PH. An assessment of the maxilla after rapid maxillary expansion using cone beam computed tomography in growing children. *Dental Press J Orthod.* 2014;19:26-35.
183. Cavalcanti MG, Haller JW, Vannier MW. Three-dimensional computed tomography landmark measurement in craniofacial surgical planning: experimental validation in vitro. *J Oral Maxillofac Surg.* 1999;57(6):690-4.
184. Periago DR, Scarfe WC, Moshiri M, Scheetz JP, Silveira AM, Farman AG. Linear accuracy and reliability of cone beam CT derived 3-dimensional images constructed using an orthodontic volumetric rendering program. *Angle Orthod.* 2008;78(3):387-95.
185. Scarfe WC, Farman AG, Levin MD, Gane D. Essentials of maxillofacial cone beam computed tomography. *Alpha Omegan.* 2010;103(2):62-7.
186. Pauwels R, Beinsberger J, Collaert B, Theodorakou C, Rogers J, Walker A, et al. Effective dose range for dental cone beam computed tomography scanners. *Eur J Radiol.* 2012;81(2):267-71.
187. Gribel BF, Gribel MN, Frazão DC, McNamara Jr JA, Manzi FR. Accuracy and reliability of craniometric measurements on lateral cephalometry and 3D measurements on CBCT scans. *Angle Orthod.* 2011;81(1):26-35.
188. Carter L, Farman AG, Geist J, Scarfe WC, Angelopoulos C, Nair MK, et al. American Academy of Oral and Maxillofacial Radiology executive opinion statement on

performing and interpreting diagnostic cone beam computed tomography. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2008;106(4):561-2.

189. Cevidanes LH, L'Tanya JB, Tucker SF, Styner MA, Mol A, Phillips CL, et al. Three-dimensional cone-beam computed tomography for assessment of mandibular changes after orthognathic surgery. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2007;131(1):44-50.

190. De Vos W, Casselman J, Swennen G. Cone-beam computerized tomography (CBCT) imaging of the oral and maxillofacial region: a systematic review of the literature. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 2009;38(6):609-25.

191. Horner K, Islam M, Flygare L, Tsiklakis K, Whaites E. Basic principles for use of dental cone beam computed tomography: consensus guidelines of the European Academy of Dental and Maxillofacial Radiology. *Dentomaxillofac Radiol.* 2009;38(4):187-95.

192. Kwong JC, Palomo JM, Landers MA, Figueroa A, Hans MG. Image quality produced by different cone-beam computed tomography settings. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2008;133(2):317-27.

193. Ludlow JB, Davies-Ludlow L, Brooks S, Howerton W. Dosimetry of 3 CBCT devices for oral and maxillofacial radiology: CB Mercuray, NewTom 3G and i-CAT. *Dentomaxillofac Radiol.* 2006;35(4):219-26.

194. Ludlow JB, Ivanovic M. Comparative dosimetry of dental CBCT devices and 64-slice CT for oral and maxillofacial radiology. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2008;106(1):106-14.

195. Swennen GR, Schutyser F. Three-dimensional cephalometry: spiral multi-slice vs cone-beam computed tomography. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2006;130(3):410-6.

196. Dağsuyu I. Ortodontide 3 Boyut: Görüntüleme, Modelleme ve Sefalometrik Analizler. Türk Ort Der Sem. 2011.
197. Sokucu O, Kosger HH, Bıçakci AA, Babacan H. Stability in dental changes in RME and SARME: a 2-year follow-up. *Angle Orthod.* 2009;79(2):207-13.
198. Ceylan İ, Oktay H, Demirci M. The effect of rapid maxillary expansion on conductive hearing loss. *Angle Orthod.* 1996;66(4):301-8.
199. Babacan H, Sokucu O, Doruk C, Ay S. Rapid maxillary expansion and surgically assisted rapid maxillary expansion effects on nasal volume. *Angle Orthod.* 2006;76(1):66-71.
200. Memikoglu TUT, Işeri H. Effects of a bonded rapid maxillary expansion appliance during orthodontic treatment. *Angle Orthod.* 1999;69(3):251-6.
201. Velázquez P, Benito E, Bravo LA. Rapid maxillary expansion. A study of the long-term effects. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1996;109(4):361-7.
202. Noussios G, Skouras A, Chouridis P, Argyriou N, Gougousis S, Kontzoglou G. The use of acoustic rhinometry for the assessment of adenoid hypertrophy: a clinical study. *Acta Otorrinolaringol.* 2008;59(9):433-7.
203. Wolfson AR, Carskadon MA. Sleep schedules and daytime functioning in adolescents. *Child Dev.* 1998;69(4):875-87.
204. Engin AO, Calapoglu M. İlköğretim okulu öğrencilerinde uyku bozuklukları dağılımı (Kars ili örneği). *Kafkas Üni Fen Bil Ens Derg.* 2009;2(2):29-48.
205. Melsen B, Melsen F. The postnatal development of the palatomaxillary region studied on human autopsy material. *Am J Orthod.* 1982;82(4):329-42.
206. Melsen B. Palatal growth studied on human autopsy material: a histologic microradiographic study. *Am J Orthod.* 1975;68(1):42-54.

207. Byloff FK, Mossaz CF. Skeletal and dental changes following surgically assisted rapid palatal expansion. *Eur J Orthod.* 2004;26(4):403-9.
208. Wertz R, Dreskin M. Midpalatal suture opening: a normative study. *Am J Orthod.* 1977;71(4):367-81.
209. Björk A. Sutural growth of the upper face studied by the implant method. *Acta Odontol Scand.* 1966;24(2):109-27.
210. Björk A, Skieller V. Growth of the maxilla in three dimensions as revealed radiographically by the implant method. *Br J Orthod.* 1977;4(2):53-64.
211. de Silva Fo OG, Boas CV, Capelozza LF. Rapid maxillary expansion in the primary and mixed dentitions: a cephalometric evaluation. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1991;100(2):171-9.
212. Lagravere MO, Major PW, Flores-Mir C. Long-term dental arch changes after rapid maxillary expansion treatment: a systematic review. *Angle Orthod.* 2005;75(2):155-61.
213. McNamara Jr JA. Early intervention in the transverse dimension: is it worth the effort? *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2002;121(6):572-4.
214. Garib DG, Navarro R, Francischone CE, Oltramari P. Rapid maxillary expansion using palatal implants. *J Clin Orthod.* 2008;42(11):665-71.
215. Nienkemper M, Wilmes B, Franchi L, Drescher D. Effectiveness of maxillary protraction using a hybrid hyrax-facemask combination: a controlled clinical study. *Angle Orthod.* 2015;85(5):764-70.
216. Toklu MG, Germec-Cakan D, Tozlu M. Periodontal, dentoalveolar, and skeletal effects of tooth-borne and tooth-bone-borne expansion appliances. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2015;148(1):97-109.

217. Choi S-H, Shi K-K, Cha J-Y, Park Y-C, Lee K-J. Nonsurgical miniscrew-assisted rapid maxillary expansion results in acceptable stability in young adults. *Angle Orthod.* 2016;86(5):713-20.
218. Chen Y, Shin H-I, Kyung H-M. Biomechanical and histological comparison of self-drilling and self-tapping orthodontic microimplants in dogs. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2008;133(1):44-50.
219. Lee J-S, Hyung Kim D, Park Y-C, Kyung S-H, Kim T-K. The efficient use of midpalatal miniscrew implants. *Angle Orthod.* 2004;74(5):711-4.
220. Miyawaki S, Koyama I, Inoue M, Mishima K, Sugahara T, Takano-Yamamoto T. Factors associated with the stability of titanium screws placed in the posterior region for orthodontic anchorage. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2003;124(4):373-8.
221. Lim J-W, Kim W-S, Kim I-K, Son C-Y, Byun H-I. Three dimensional finite element method for stress distribution on the length and diameter of orthodontic miniscrew and cortical bone thickness. *Korean J Orthod.* 2003;33(1):11-20.
222. Carano A, Velo S, Leone P, Siciliani G. Clinical applications of the miniscrew anchorage system. *J Clin Orthod.* 2005;39(1):9-30.
223. Freudenthaler JW, Bantleon HP, Haas R. Bicortical titanium screws for critical orthodontic anchorage in the mandible: a preliminary report on clinical applications. *Clin Oral Implants Res.* 2001;12(4):358-63.
224. Baumgaertel S, Razavi MR, Hans MG. Mini-implant anchorage for the orthodontic practitioner. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2008;133(4):621-7.
225. Wehrbein H, Merz BR, Hämmerle CH, Lang NP. Bone-to-implant contact of orthodontic horizontal implants in humans subjected to loading. *Clin Oral Implants Res.* 1998;9(5):348-53.

226. Gabriel da Silva Filho O, Silva Lara T, Malagodi de Almeida A, Cristina da Silva H. Evaluation of the midpalatal suture during rapid palatal expansion in children: a CT study. *Int J Clin Pediatr Dent.* 2005;29(3):231-8.
227. Akkaya S, Lorenzon S, Üçem T. Comparison of dental arch and arch perimeter changes between bonded rapid and slow maxillary expansion procedures. *Eur J Orthod.* 1998;20(3):255-61.
228. Cleall JF, Bayne DI, Posen JM, Subtelny JD. Expansion of the midpalatal suture in the monkey. *Angle Orthod.* 1965;35(1):23-35.
229. Krebs A. Rapid expansion of midpalatal suture by fixed appliance: an implant study over a 7 year period. *Trans Eur Orthod Soc.* 1964;40:131-42.
230. Nada RM, Fudalej PS, Maal TJ, Bergé SJ, Mostafa YA, Kuijpers-Jagtman AM. Three-dimensional prospective evaluation of tooth-borne and bone-borne surgically assisted rapid maxillary expansion. *J Craniomaxillofac Surg.* 2012;40(8):757-62.
231. Furtado Á, Furtado G-C, El Haje O, Rosário H-D, Franco A, Makeeva I, et al. Soft-tissue cone-beam computed tomography (ST-CBCT) technique for the analysis of skeletal, dental and periodontal effects of orthopedic rapid maxillary expansion. *J Clin Exp Dent.* 2018;10(9):e883.
232. Davami K, Talma E, Harzer W, Lagravère MO. Long term skeletal and dental changes between tooth-anchored versus Dresden bone-anchored rapid maxillary expansion using CBCT images in adolescents: Randomized clinical trial. *Int Orthod.* 2020;18(2):317-29.
233. El H, Palomo JM. Three-dimensional evaluation of upper airway following rapid maxillary expansion: a CBCT study. *Angle Orthod.* 2014;84(2):265-73.

234. Li Q, Tang H, Liu X, Luo Q, Jiang Z, Martin D, et al. Comparison of dimensions and volume of upper airway before and after mini-implant assisted rapid maxillary expansion. *Angle Orthod.* 2020;90(3):432-41.
235. Chien P, Parks E, Eraso F, Hartsfield J, Roberts W, Ofner S. Comparison of reliability in anatomical landmark identification using two-dimensional digital cephalometrics and three-dimensional cone beam computed tomography in vivo. *Dentomaxillofac Radiol.* 2009;38(5):262-73.
236. Çeken G. Kemik Destekli ve Hibrit Apareylerle Yapılan Hızlı Üst Çene Genişletmesinin Konik Işınli Bilgisayarlı Tomografi İle Karşılaştırılması. Diş Hekimliği Fakültesi, Ortodonti Anabilim Dalı, Doktora Tezi, Erzurum: Atatürk Üniversitesi. 2013.
237. Ateş FN. Hızlı Üst Çene Genişletmesinin Kranio-fasiyal Yapılara Etkilerinin, Konik Işınli Bilgisayarlı Tomografi Görüntüleme ve Üç Boyutlu Sefalometri Yöntemleri İle İncelenmesi. Diş Hekimliği Fakültesi, Ortodonti Anabilim Dalı, Doktora Tezi, Erzurum: Atatürk Üniversitesi. 2012.
238. Gohl E, Nguyen M, Enciso R. Three-dimensional computed tomography comparison of the maxillary palatal vault between patients with rapid palatal expansion and orthodontically treated controls. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2010;138(4):477-85.
239. Ghoneima A, Abdel-Fattah E, Eraso F, Fardo D, Kula K, Hartsfield J. Skeletal and dental changes after rapid maxillary expansion: a computed tomography study. *Aust Orthod J.* 2010;26(2):141-8.
240. Halıcıoğlu K. Hafızalı Vida ve Hyrax vidası ile Yapılan Hızlı Üst Çene Genişletmesinin Dentofasiyal Yapılar Üzerine Etkilerinin Karşılaştırılması. Doktora Tezi, Erzurum: Atatürk Üniversitesi; 2009.

241. Gardner GE, Kronman JH. Cranioskeletal displacements caused by rapid palatal expansion in the rhesus monkey. *Am J Orthod.* 1971;59(2):146-55.
242. Kudlick EM. A study utilizing dry human skulls as models to determine how bones of the craniofacial complex are displaced under the influence of midpalatal expansion. Mosby; 1974.
243. Davidovitch M, Efstathiou S, Sarne O, Vardimon AD. Skeletal and dental response to rapid maxillary expansion with 2-versus 4-band appliances. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2005;127(4):483-92.
244. van Vlijmen OJ, Kuijpers MA, Berge SJ, Schols JG, Maal TJ, Breuning H, et al. Evidence supporting the use of cone-beam computed tomography in orthodontics. *J Am Dent Assoc.* 2012;143(3):241-52.
245. Arat FE, Arat ZM, Tompson B, Tanju S, Erden I. Muscular and condylar response to rapid maxillary expansion. Part 2: magnetic resonance imaging study of the temporomandibular joint. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2008;133(6):823-9.
246. Ballanti F, Lione R, Fanucci E, Franchi L, Baccetti T, Cozza P. Immediate and post-retention effects of rapid maxillary expansion investigated by computed tomography in growing patients. *Angle Orthod.* 2009;79(1):24-9.
247. Canan S, Şenışık NE. Comparison of the treatment effects of different rapid maxillary expansion devices on the maxilla and the mandible. Part 1: Evaluation of dentoalveolar changes. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2017;151(6):1125-38.
248. Perillo L, De Rosa A, Iaselli F, d'Apuzzo F, Grassia V, Cappabianca S. Comparison between rapid and mixed maxillary expansion through an assessment of dento-skeletal effects on posteroanterior cephalometry. *Prog Orthod.* 2014;15(1):1-8.

249. Afifi H. The Effect of rapid Maxillary Expansion on the Lower Dental Arch. Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Ortodonti Anabilim Dalı, Master Tezi, İstanbul: Marmara Üniversitesi. 2001.
250. Helmkamp ME. Three dimensional evaluation of implant-supported rapid maxillary expansion vs. traditional tooth-borne rapid maxillary expansion using cone-beam computed tomography: Saint Louis University; 2012.
251. Cote B. Tooth-anchored vs. bone-anchored maxillary expansion: a randomized controlled trial comparing dental and skeletal effects. 2010.
252. Gautam P, Valiathan A, Adhikari R. Stress and displacement patterns in the craniofacial skeleton with rapid maxillary expansion: a finite element method study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2007;132(1):5. e1-5. e11.
253. Jafari A, Shetty KS, Kumar M. Study of stress distribution and displacement of various craniofacial structures following application of transverse orthopedic forces—a three-dimensional FEM study. *Angle Orthod.* 2003;73(1):12-20.
254. Boryor A, Geiger M, Hohmann A, Wunderlich A, Sander C, Sander FM, et al. Stress distribution and displacement analysis during an intermaxillary disjunction—a three-dimensional FEM study of a human skull. *J Biomech.* 2008;41(2):376-82.
255. Holberg C. Effects of rapid maxillary expansion on the cranial base—an FEM-analysis. *J Orofac Orthop.* 2005;66(1):54-66.
256. Gautam P, Zhao L, Patel P. Determining the osteotomy pattern in surgically assisted rapid maxillary expansion in a unilateral palatal cleft: a finite element model approach. *Angle Orthod.* 2011;81(3):410-9.
257. Pan X, Qian Y, Yu J, Wang D, Tang Y, Shen G. Biomechanical effects of rapid palatal expansion on the craniofacial skeleton with cleft palate: a three-dimensional finite element analysis. *Cleft Palate Craniofac J.* 2007;44(2):149-54.

258. Doruk C, Sökücü O, Biçakçı AA, Yılmaz U, Taş F. Comparison of nasal volume changes during rapid maxillary expansion using acoustic rhinometry and computed tomography. *Eur J Orthod.* 2007;29(3):251-5.
259. Matsumoto MAN, Itikawa CE, Pereira Valera FC, Faria G, Anselmo-Lima WT. Long-term effects of rapid maxillary expansion on nasal area and nasal airway resistance. *Am J Rhinol Allergy.* 2010;24(2):161-5.
260. Smith T, Ghoneima A, Stewart K, Liu S, Eckert G, Halum S, et al. Three-dimensional computed tomography analysis of airway volume changes after rapid maxillary expansion. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2012;141(5):618-26.
261. Akay MC, Aras I, Günbay T, Aras A. Does transpalatal distraction affect pharyngeal airway dimensions and related soft tissues? *J Oral Maxillofac Surg.* 2014;72(8):1559-64.
262. Ribeiro ANC, De Paiva JB, Rino-Neto J, Illipronti-Filho E, Trivino T, Fantini SM. Upper airway expansion after rapid maxillary expansion evaluated with cone beam computed tomography. *Angle Orthod.* 2012;82(3):458-63.
263. Tecco S, Caputi S, Festa F. Evaluation of cervical posture following palatal expansion: a 12-month follow-up controlled study. *Eur J Orthod.* 2007;29(1):45-51.
264. Chang Y, Koenig LJ, Pruszynski JE, Bradley TG, Bosio JA, Liu D. Dimensional changes of upper airway after rapid maxillary expansion: a prospective cone-beam computed tomography stud. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2013;143(4):462-70.
265. Baratieri C, Alves Jr M, de Souza MMG, de Souza Araujo MoT, Maia LC. Does rapid maxillary expansion have long-term effects on airway dimensions and breathing? *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2011;140(2):146-56.

266. Buck LM, Dalci O, Darendeliler MA, Papageorgiou SN, Papadopoulou AK. Volumetric upper airway changes after rapid maxillary expansion: a systematic review and meta-analysis. *Eur J Orthod.* 2017;39(5):463-73.
267. Lotfi V, Ghoneima A, Lagravere M, Kula K, Stewart K. Three-dimensional evaluation of airway volume changes in two expansion activation protocols. *Int Orthod.* 2018;16(1):144-57.
268. Zhao Y, Nguyen M, Gohl E, Mah JK, Sameshima G, Enciso R. Oropharyngeal airway changes after rapid palatal expansion evaluated with cone-beam computed tomography. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2010;137(4):S71-S8.
269. Muto T, Takeda S, Kanazawa M, Yamazaki A, Fujiwara Y, Mizoguchi I. The effect of head posture on the pharyngeal airway space (PAS). *Int J Oral Maxillofac Surg.* 2002;31(6):579-83.
270. Charoenworarluck N, editor A cephalometric comparison of oropharynx and soft palate in subjects treated with RME. 7th Inter Orthod Congr; 2010; Sydney, Australia.
271. Ingman T, Nieminen T, Hurmerinta K. Cephalometric comparison of pharyngeal changes in subjects with upper airway resistance syndrome or obstructive sleep apnoea in upright and supine positions. *Eur J Orthod.* 2004;26(3):321-6.

EKLER

EK-1 ÖZGEÇMİŞ

1. KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı: Hüseyin KARA

Doğum tarihi ve yeri: 20.06.1989 Varna-BULGARİSTAN

İletişim Adresi: Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti

Anabilim Dalı Odunpazarı- ESKİŞEHİR

2. EĞİTİM

2004- 2008 :Edirne Süleyman Demirel Fen Lisesi

2009-2014 :Kocaeli Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi

2017- :Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi

3. AKADEMİK DENEYİM

2017-2021 :Eskişehir Osmangazi Üniveristesi Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti

Anabilim Dalı-ESKİŞEHİR

4. ÇALIŞMA ALANLARI

5. SON BEŞ YILDAKİ ÖNEMLİ YAYINLARI

EK-2. ETİK KURUL ONAYI



T.C.
ESKİŞEHİR OSMANGAZI ÜNİVERSİTESİ
Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurul Başkanlığı

Sayı : E-25403353-050.99-77420
Konu : 2020 - 302 Karar

14.08.2020

Sayın Dr. Öğr. Üy. Mehmet UĞURLU
Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi
Ortodonti Anabilim Dalı

Karar Tarihi: 14.07.2020
Karar Sayısı: 55

Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Ortodonti Anabilim Dalı öğretim üyesi Dr. Öğr. Üyesi Mehmet UĞURLU 'nun sorumluluğunda yürütülecek olan *"Hibrit Hyrax Apareyi ile Yapılan Hızlı Üst Çene Genişletmesinin kranio - fasiyal Yapılara Etkilerinin Konik Işınlı Bilgisayarlı Tomografi (KIBT) Görüntüleri ile Üç Boyutlu İncelenmesi"* başlıklı araştırmanın/çalışmanın gerçekleştirilmesinde etik ve bilimsel açıdan sakınca bulunmadığına karar verilmiştir.
Bilgilerinizi ve gereğini saygı ile rica ederim.

Prof. Dr. Varol ŞAHİNTÜRK
Kurul Başkanı

Bu belge, güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.

Belge Doğrulama Kodu : 333ce930-7b4f-4fc3-ac89-fe8a2593e2d3

Belge Doğrulama Adresi : <https://ebysnetm.ogu.edu.tr/Home>

Adres : Meşelik Kampüsü 26040 Odunpazarı
Telefon : 0222 2393750 Faks: 0222 2291418
İnternet Adresi : www.ogu.edu.tr
KEP adresi : esk.osmangaziunirek@hs01.kep.tr

Bilgi için : Aşlı GÜVEN
Telefon : 2393770-4404
E-posta : a-guven@ogu.edu.tr





Prof.Dr.Varol ŞAHİNTÜRK
(Başkan)
Eskişehir Osmangazi Üniversitesi
Tıp Fakültesi
Histoloji ve Embriyoloji AD

Prof.Dr.Hava ÜSKÜDAR TEKE
(Başkan Yardımcısı)
Eskişehir Osmangazi Üniversitesi
Tıp Fakültesi
İç Hastalıkları AD / Hematoloji BD

Doç.Dr.Ferdi KÖŞGER
(Raportör)
Eskişehir Osmangazi Üniversitesi
Tıp Fakültesi
Ruh Sağlığı ve Hastalıkları AD

Prof.Dr.Ömür ŞAYLIGİL
Eskişehir Osmangazi Üniversitesi
Tıp Fakültesi Tıp Tarihi ve Etik AD

Prof.Dr.Setenay DİNÇER ÖNER
Eskişehir Osmangazi Üniversitesi
Tıp Fakültesi Biyoistatistik AD

Prof.Dr.Batu Can YAMAN
Eskişehir Osmangazi Üniversitesi
Diş Hekimliği Fakültesi
Restoratif Diş Tedavisi AD

Prof.Dr.Merih ÖZGEN
Eskişehir Osmangazi Üniversitesi
Tıp Fakültesi
Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon AD

Prof.Dr.Özlem ÖRSAL
Eskişehir Osmangazi Üniversitesi
Sağlık Bilimleri Fakültesi
Halk Sağlığı Hemşireliği AD

Doç.Dr.Suzan ŞAYLISOY
Eskişehir Osmangazi Üniversitesi
Tıp Fakültesi
Radyoloji AD

Doç.Dr.Lütfiye DEMİR
Eskişehir Osmangazi Üniversitesi
Tıp Fakültesi
İç Hast. AD / Tıbbi Onkoloji BD

Doç.Dr.Göknur YORULMAZ
Eskişehir Osmangazi Üniversitesi
Tıp Fakültesi
İç Hastalıkları AD / Endokrinoloji
ve Metabolizma Hastalıkları BD

Doç.Dr.Melih VELİPAŞAOĞLU
Eskişehir Osmangazi Üniversitesi
Tıp Fakültesi
Kadın Hastalıkları ve Doğum AD

Doç.Dr.Zeren BARIŞ
Eskişehir Osmangazi Üniversitesi
Tıp Fakültesi
Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları AD /
Çocuk Gastroenterolojisi BD

Dr.Öğr.Üy.Mustafa Değer BİLGEÇ
Eskişehir Osmangazi Üniversitesi
Tıp Fakültesi Göz Hastalıkları AD

Av. Önder CAN
Avukat

Etik Kurul Sekreterliği
Aysun SERTTAŞ
Aslı GÜVEN
Tel: 0 222 239 29 79 / 4690

T.C.
ESKİŞEHİR OSMANGAZI ÜNİVERSİTESİ
GİRİŞİMSEL OLMAYAN KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU
BAŞKANLIĞI

KARAR FORMU

Başvuru Tarihi: 06.07.2020	Çalışmanın Başlığı: "Hibrit Hyrax Apareyi ile Yapılan Hızlı Üst Çene Genişletmesinin kranio - fasiyal Yapılara Etkilerinin Konik Işınlı Bilgisayarlı Tomografi Görüntüleri ile Üç Boyutlu İncelenmesi" Çalışmacılar: Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Ortodonti Anabilim Dalı - Dr.Öğr.Üyesi Mehmet UĞURLU (Tez Danışmanı), Arş.Gör.Dt.Hüseyin KARA (Tez Sahibi)
Çalışmanın değerlendirildiği ilk toplantı tarihi: 14.07.2020	Sonuç: 1. Kişisel sağlık verileri kimliği belirli veya belirlenebilir gerçek kişiye ilişkin her türlü sağlık bilgisi olduğundan, kişisel sağlık verilerinin işlenmesi ile ilgili olarak ilgili mevzuat hükümleri dikkate alınmalı, verilerin yetkisiz kişilerin eline geçmesi önlenmelidir. Araştırmacıların kurumumuza taahhütnamelerle iletmiş oldukları sorumlulukları yerine getirmeleri beklenmektedir. 2. Kurum izinlerinin alınması araştırmacıların sorumluluğunda olup, ilgili kurumdan alınan izin yazılarının kurumumuza iletilmesi gerekmektedir.
Karar Tarihi: 14.07.2020 Karar No: 55	Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti Anabilim Dalı öğretim üyesi Dr.Öğr.Üyesi Mehmet UĞURLU'nun sorumluluğunda yürütülecek olan "Hibrit Hyrax Apareyi ile Yapılan Hızlı Üst Çene Genişletmesinin kranio - fasiyal Yapılara Etkilerinin Konik Işınlı Bilgisayarlı Tomografi Görüntüleri ile Üç Boyutlu İncelenmesi" başlıklı araştırma/çalışma gereç, amaç, yaklaşım ve yöntemleri dikkate alınarak incelenmiş ve uygun bulunmuş olup, araştırmanın/çalışmanın gerçekleştirilmesinde etik ve bilimsel yönden sakınca bulunmadığına oy birliği ile karar verilmiştir. Araştırmacılara başarılar dileriz.



T.C.
ESKİŞEHİR OSMANGAZİ ÜNİVERSİTESİ
GİRİŞİMSEL OLMAYAN KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU
BAŞKANLIĞI

Çalışmanın Başlığı: "Hibrit Hyrax Aparenti ile Yapılan Hızlı Üst Çene Genişletmesinin kranio - fasiyal Yapılara Etkilerinin Konik Işınli Bilgisayarlı Tomografi Görüntüleri ile Üç Boyutlu İncelenmesi"

GİRİŞİMSEL OLMAYAN KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU

Unvanı/Adı/Soyadı	Kurumu	İmza
1 Prof.Dr.Varol ŞAHİNTÜRK (Başkan)	Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Tıp Fakültesi Histoloji ve Embriyoloji AD	
2 Prof.Dr.Hava ÜSKÜDAR TEKE (Başkan Yardımcısı)	Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Tıp Fakültesi İç Hastalıkları AD / Hematoloji BD	
3 Doç.Dr.Ferdi KÖŞGER (Raportör)	Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Tıp Fakültesi Ruh Sağlığı ve Hastalıkları AD	
4 Prof.Dr.Ömür ŞAYLIGİL	Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Tıp Fakültesi Tıp Tarihi ve Etik AD	
5 Prof.Dr.Setenay DİNÇER ÖNER	Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Tıp Fakültesi Biyostatistik AD	
6 Prof.Dr.Batu Can YAMAN	Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Restoratif Diş Tedavisi AD	
7 Prof.Dr.Merih ÖZGEN	Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Tıp Fakültesi Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon AD	
8 Prof.Dr.Özlem ÖRSAL	Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Halk Sağlığı Hemşireliği AD	
9 Doç.Dr.Suzan ŞAYLISOY	Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Tıp Fakültesi Radyoloji AD	
10 Doç.Dr.Lütfiye DEMİR	Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Tıp Fakültesi İç Hastalıkları AD / Tıbbi Onkoloji BD	
11 Doç.Dr.Göknur YORULMAZ	Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Tıp Fakültesi İç Hastalıkları AD / Endokrinoloji ve Metabolizma Hastalıkları BD	
12 Doç.Dr.Melih VELİPAŞAOĞLU	Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Tıp Fakültesi Kadın Hastalıkları ve Doğum AD	
13 Doç.Dr.Zeren BARIŞ	Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Tıp Fakültesi Çocuk Sağ. ve Hast. AD / Çocuk Gastroenterolojisi BD	
14 Dr.Öğr.Üy.Mustafa Değer BİLGEÇ	Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Tıp Fakültesi Göz Hastalıkları AD	
15 Av.Önder CAN	Hukuk	