

T.C.
ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ
DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ
ORTODONTİ ANABİLİM DALI

**FAN-TYPE (YELPAZE TİPİ) VE HYRAX TİP HIZLI ÜST
ÇENE GENİŞLETMELERİNİN DENTOMAKSİLLER VE
NAZAL YAPILAR ÜZERİNE ETKİLERİNİN KONİK
IŞINLI BİLGİSAYARLI TOMOGRAFİ İLE
DEĞERLENDİRİLMESİ**

Dt. Mehtap KURT KARAÇAY

**Ortodonti Anabilim Dalı
Uzmanlık Tezi**

**Tez Danışmanı
Prof. Dr. Abdulvahit ERDEM**

**ERZURUM
2019**

T.C.
ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ
DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ
ORTODONTİ ANABİLİM DALI

FAN-TYPE (YELPAZE TİPİ) VE HYRAX TİP HIZLI ÜST ÇENE
GENİŞLETMELERİNİN DENTOMAKSİLLER VE NAZAL YAPILAR
ÜZERİNE ETKİLERİNİN KONİK IŞINLI BİLGİSAYARLI
TOMOGRAFİ İLE DEĞERLENDİRİLMESİ

Dt. Mehtap KURT KARAÇAY

Tez Savunma Tarihi: 11.03.2019

Tez Danışmanı : Prof. Dr. Abdulvahit ERDEM

Jüri Üyesi : Prof. Dr. İsmail CEYLAN

Jüri Üyesi : Prof. Dr. Mustafa Haluk İŞERİ

Jüri Üyesi : Prof. Dr. Nihat KILIÇ

Jüri Üyesi : Doç. Dr. Ali KİKİ

Onay

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


Dış Hekimliği Fakültesi Dekanı
Prof. Dr. Abdulvahit ERDEM

Uzmanlık Tezi
ERZURUM-2019

İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR	IV
ÖZET	V
ABSTRACT	VI
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	VII
ŞEKİLLER DİZİNİ	VIII
TABLolar DİZİNİ	IX
1. GİRİŞ	1
2. GENEL BİLGİLER	3
2.1. Posterior Çapraz Kapanış.....	3
2.1.1. Tanımı.....	3
2.1.1.1. Dişsel Posterior Çapraz Kapanış.....	4
2.1.1.2. İskeletsel Posterior Çapraz Kapanış	4
2.1.1.3. Fonksiyonel Posterior Çapraz Kapanış.....	4
2.1.2. Görülme Sıklığı.....	5
2.1.3. Etyolojisi.....	5
2.1.4. Tedavisi.....	7
2.2. Hızlı Üst Çene Genişletmesi.....	11
2.2.1. Hızlı Üst Çene Genişletmesinin Tarihçesi.....	11
2.2.2. Hızlı Üst Çene Genişletmesinin Endikasyonları	14
2.2.3. Hızlı Üst Çene Genişletmesinin Kontrendikasyonları.....	15
2.2.4. Hızlı Üst Çene Genişletmesinde Kullanılan Apeyler	16
2.2.6. Hızlı Üst Çene Genişletmesinin Etkileri.....	18
2.2.6.1. Hızlı Üst Çene Genişletmesinin Kraniofasiyal Yapılar Üzerine Etkisi.....	19
2.2.6.2. Hızlı Üst Çene Genişletmesinin Maksiller Kompleks Üzerine Etkileri	19

2.2.6.3. Hızlı Üst Çene Genişletmesinin Mandibular Dentoalveoler ve Dental Yapılar Üzerine Etkileri.....	23
2.2.6.4. Hızlı Üst Çene Genişletmesinin Nazal Genişlik ve Hava Yolu Direncine Olan Etkisi	23
2.2.6.5. Hızlı Üst Çene Genişletmesinin Diğer Etkileri.....	24
2.2.7. Hızlı Üst Çene Genişletmesi Sonrası Pekiştirme ve Relaps	25
2.3. Üç Boyutlu Değerlendirme	26
2.3.1. Konik Işınli Bilgisayarlı Tomografi (Cone Beam Computed Tomography).....	26
2.3.1.1. Konik Işınli Bilgisayarlı Tomografinin Ortodontide Kullanım Alanları.....	28
3. MATERYAL VE METOT.....	30
3.1. Kullanılan Apeyler ve Özellikleri.....	31
3.2. Konik Işınli Bilgisayarlı Tomografik İnceleme.....	33
3.3. Çalışmamızda Kullanılan İşaret Noktaları, Referans Doğruları ve Referans Düzlemleri	36
3.3.1. Çalışmamızda Kullanılan İşaret Noktaları.....	36
3.3.2. Çalışmamızda Kullanılan Referans Doğrular	40
3.3.3. Çalışmamızda Kullanılan Referans Düzlemler.....	41
3.4. Çalışmamızda Kullanılan Ölçümler.....	42
3.4.1. Boyutsal Ölçümler	42
3.4.2. Açısal Ölçümler	44
3.4.3. Alansal Ölçümler	47
3.5. İstatistiksel Değerlendirme	48
3.6. Metot Hatasının Değerlendirilmesi.....	49
4. BULGULAR.....	50
4.1. Fan-Type RME ile Tedavi Döneminde Meydana Gelen Değişimler	51

4.1.1. Boyutsal Değişimler	51
4.1.2. Açısal Değişimler	52
4.1.3. Alansal Değişimler	52
4.2. Hyrax Tip RME ile Tedavi Döneminde Meydana Gelen Değişimler	53
4.2.1. Boyutsal Değişimler	53
4.2.2. Açısal Değişimler	53
4.2.3. Alansal Değişimler	54
4.3. Fan-Type ve Hyrax Tip RME Tedavi Dönemlerinde Meydana Gelen Değişimlerin Gruplararası Karşılaştırması	55
4.3.1. Boyutsal Değişimlerin Karşılaştırması	55
4.3.2. Açısal Değişimlerin Karşılaştırması	55
4.3.3. Alansal Değişimlerin Karşılaştırması	55
5. TARTIŞMA	58
5.1. Amaç ve Yöntemin Değerlendirilmesi	58
5.2. Tedavinin Dentomaksiller ve Nazal Yapılar Üzerine Etkilerinin Değerlendirilmesi.....	64
5.2.1. Boyutsal Değişimlerin Değerlendirilmesi	64
5.2.2. Açısal Değişimlerin Değerlendirilmesi	68
5.2.3. Alansal Değişimlerin Değerlendirilmesi	69
6. SONUÇLAR	71
KAYNAKLAR	72
EK-1. ÖZGEÇMİŞ	95
EK-2. BİLGİLENDİRİLMİŞ ONAM FORMU	96
EK-3. ETİK KURUL ONAY FORMU	97

TEŞEKKÜR

Uzmanlık tezi olarak sunduğum bu çalışmayı, bilgi ve katkıları ile yöneten değerli hocam Sayın Prof. Dr. Abdulvahit ERDEM'e;

Mesleki gelişimimde katkılarını esirgemeyen, bilgi ve birikimlerini benimle paylaşarak yol gösteren değerli hocalarım Prof. Dr. İsmail CEYLAN'a, Prof. Dr. Nihat KILIÇ'a, Doç. Dr. Ali KİKİ'ye ve Dr. Öğretim Üyesi Nurhan BAYINDIR DURNA'ya; tezimin istatistiki değerlendirmelerinde yardımcı olan Prof. Dr. Ömer AKBULUT'a;

Uzmanlık eğitim süresi boyunca birlikte çalışmaktan keyif aldığım başta Deniz AYDIN olmak üzere tüm asistan arkadaşlarıma; Ortodonti Anabilim Dalı personeline; dostluklarıyla hep yanımda olan Mehmet UğURLU ve Taner TOPAL'a; hiçbir zaman esirgemediği desteğiyle hayattaki en büyük şanslarımdan biri Zeynep UZUN'a;

Ama en önemlisi; bana her zaman sonsuz sevgi ve güven duygusu veren, her adımda yanımda olan, haklarını asla ödeyemeyeceğim, her şeyden çok sevdiğim ailem Necla-Özcan KURT'a; sevgisi, anlayışı ve desteğiyle hayatımın her anında olduğu gibi uzmanlık eğitimim ve tez çalışmalarımda da varlığını yanımda hissettiğim sevgili eşim Canberk KARAÇAY'a ve sabrı için canım oğlum Barış'a;

Sonsuz teşekkürler...

ÖZET

Fan-Type (Yelpaze Tipi) ve Hyrax Tip Hızlı Üst Çene Genişletmelerinin Dentomaksiller ve Nazal Yapılar Üzerine Etkilerinin Konik Işınlı Bilgisayarlı Tomografi İle Değerlendirilmesi

Amaç: Bu çalışmanın amacı fan-type ve hyrax tip hızlı üst çene genişletmelerinin dentomaksiller ve nazal yapılar üzerine etkilerinin 3 boyutlu değerlendirilmesidir.

Materyal ve Metot: Araştırma kapsamına, yalnızca premolar bölgede üst çene darlığı bulunan ve fan-type hızlı üst çene genişletmesi uyguladığımız yaş ortalaması $13,9 \pm 1,2$ yıl olan 20 hasta ve hem premolar hem molar bölgede üst çene darlığı bulunan ve hyrax tip hızlı üst çene genişletmesi uyguladığımız yaş ortalaması $13,6 \pm 1,5$ yıl olan 20 hasta olmak üzere toplam 40 hasta dahil edildi. Hastalardan tedavi öncesi ve genişletme prosedürünün bitimini takiben uygulanan 3 aylık pekiştirme dönemi sonrası konik ışınlı bilgisayarlı tomografi kayıtları alındı. Her iki grupta tedavinin meydana getirdiği nazal genişlik ve alan değişimleri, maksiller genişleme, dental ve alveolar devrilme miktarları ve dehisens miktarları değerlendirildi.

Bulgular: Değerlendirmeler sonucunda her iki grupta da üst çene genişlemesinin sağlandığı görüldü. İskeletsel genişleme miktarının fan-type grubunda hyrax grubuna göre anlamlı derecede az bulunduğu; fan-type grubundaki genişlemenin daha çok dental ve alveolar devrilmeyle sağlandığı saptandı. Ayrıca nazal alan değişimlerinde de fan-type grubundaki değişikliğin minimal olduğu gözlenirken; hyrax grubunda hem premolar hem molar kesitindeki nazal alan artışları istatistiksel olarak anlamlı düzeydedir. Kron yükseklik ölçümleri değerlendirildiğinde fan-type grubunda hyrax grubuna göre 1.premolar dişlerde anlamlı düzeyde fazla dehisens belirlenmiştir.

Sonuç: Fan-type hızlı üst çene genişletmesinin hyrax tip hızlı üst çene genişletmesine göre, daha az iskeletsel açılma ve nazal etki; 1.premolarlarda daha fazla dental ve alveolar devrilme ve daha fazla dehisens meydana getirdiği bulunmuştur.

Anahtar Kelimeler: Hızlı üst çene genişletmesi, fan-type, hyrax, dental ve alveolar tipping, nazal alan.

ABSTRACT

Cone Beam Computed Tomography Evaluation of the Effects of Fan-Type and Hyrax-Type Rapid Maxillary Expansion on Dentomaxillary and Nasal Structures

Aim: The aim of this study was to evaluate the effects of fan-type and hyrax rapid maxillary expansions on dentomaxillary and nasal structures.

Material and Method: A total of 40 patients were included in this study: 20 patients (aged between 11-15 years old, with mean of $13,9 \pm 1,2$ years) with maxillary constriction in the premolar region were undergone fan-type rapid maxillary expansion and 20 patients (aged between 11-15 years old, with mean of $13,6 \pm 1,5$ years) with maxillary constriction in both premolar and molar regions were undergone Hyrax-type maxillary expansion. Cone beam computed tomography records of all patients were obtained at pre-expansion and at post-expansion of 3 months of retention period. Changes with nasal width and area, maxillary width, dento-alveolar tipping and alveolar bone loss were evaluated in both groups.

Results: Maxillary expansion was observed in both groups. The amount of skeletal expansion was significantly lower in the fan-type group compared to the hyrax group; and the expansion in the fan-type group was mostly achieved by dental and alveolar tipping. Changes in the nasal area in the fan-type group were minimal in the nasal area. The increase in the nasal area in both premolar and molar regions were occurred statistically significant level in only Hyrax group. When the crown height measurements were evaluated, significantly higher alveolar bone loss or dehiscence was determined in the premolar teeth in the fan-type group compared to the hyrax group.

Conclusion: When compared to hyrax-type rapid maxillary expansion, fan-type rapid maxillary expansion produced smaller skeletal and nasal expansion and greater dental and alveolar tipping and alveolar bone loss (dehiscence).

Keywords: Rapid maxillary expansion, fan type, hyrax, dental and alveolar tipping, nasal area.

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

AEC	: Automatic Exposure Control System
BT	: Bilgisayarlı Tomografi (Computed Tomography)
cm	: Santimetre
DICOM	: Digital Imaging and Communications In Medicine
gr	: Gram
KIBT(CBCT)	: Konik Işınlı Bilgisayarlı Tomografi (Cone-Beam Computed Tomography)
kVp	: Kilovolt
mA	: Miliamper
mm	: Milimetre
N	: Newton
RME	: Rapid Maxillary Expansion
SARME	: Surgical Assisted Rapid Maxillary Expansion
SME	: Slow Maxillary Expansion
Sv	: Sievert

ŞEKİLLER DİZİNİ

<u>Şekil No</u>	<u>Sayfa No</u>
Şekil 3.1. Ragno vidası ve fan-type RME apareyi	31
Şekil 3.2. Hyrax vidası ve hyrax RME apareyi	32
Şekil 3.3. Örnek fan-type RME	32
Şekil 3.4. Örnek hyrax RME	33
Şekil 3.5. Newtom FP Konik Işınlı Bilgisayarlı Tomografi cihazı	34
Şekil 3.6. Bazı işaret noktaları.....	37
Şekil 3.7. M1 Boyutsal ölçümlerinde kullanılan işaret noktaları	38
Şekil 3.8. P1 Boyutsal ölçümlerinde kullanılan işaret noktaları.....	38
Şekil 3.9. M1Ang (R-L) ölçümlerinde kullanılan işaret noktaları	39
Şekil 3.10. M1AlvAng (R-L) ölçümlerinde kullanılan işaret noktaları	39
Şekil 3.11. P1Ang (R-L) ölçümlerinde kullanılan işaret noktaları.....	40
Şekil 3.12. P1AlvAng (R-L) ölçümlerinde kullanılan işaret noktaları.....	40
Şekil 3.13. FH, Midsagittal ve Koronal Düzlemlere göre yapılan oryantasyon.....	41
Şekil 3.14. M1 kesitinde bazı boyutsal ölçümler.....	42
Şekil 3.15. M1 kesitinde bazı boyutsal ölçümler.....	43
Şekil 3.16. P1 kesitinde bazı boyutsal ölçümler	43
Şekil 3.17. P1 kesitinde bazı boyutsal ölçümler	44
Şekil 3.18. M1Ang (R-L)	45
Şekil 3.19. M1AlvAng (R-L)	45
Şekil 3.20. P1Ang (R-L).....	46
Şekil 3.21. P1AlvAng (R-L).....	46
Şekil 3.22. M1NAlan.....	47
Şekil 3.23. P1NAlan	48
Şekil 3.24. Palatal alan	48

TABLULAR DİZİNİ

<u>Tablo No</u>	<u>Sayfa No</u>
Tablo 3.1. Newtom FP cihazı teknik özellikleri	35
Tablo 4.1. Yaş ve genişletme süreleri	50
Tablo 4.3.a. Fan-type RME ile tedavi döneminde meydana gelen boyutsal değişimlerin değerlendirilmesi	52
Tablo 4.3.b. Fan-type RME ile tedavi döneminde meydana gelen açısal değişimlerin değerlendirilmesi	53
Tablo 4.3.c. Fan-type RME ile tedavi döneminde meydana gelen alansal değişimlerin değerlendirilmesi	53
Tablo 4.4.a. Hyrax Tip RME ile tedavi döneminde meydana gelen boyutsal değişimlerin değerlendirilmesi	54
Tablo 4.4.b. Hyrax Tip RME ile tedavi döneminde meydana gelen açısal değişimlerin değerlendirilmesi	54
Tablo 4.4.c. Hyrax Tip RME ile tedavi döneminde meydana gelen alansal değişimlerin değerlendirilmesi	55
Tablo 4.5.a. Fan-Type ve Hyrax Tip RME tedavi dönemlerinde meydana gelen boyutsal değişimlerin gruplararası karşılaştırması	56
Tablo 4.5.b. Fan-Type ve Hyrax Tip RME tedavi dönemlerinde meydana gelen açısal değişimlerin gruplararası karşılaştırması.....	56
Tablo 4.5.c. Fan-Type ve Hyrax Tip RME tedavi dönemlerinde meydana gelen alansal değişimlerin gruplararası karşılaştırması.....	57

1. GİRİŞ

Genetik, fonksiyonel ve çevresel etkenler sonucunda maksillada sagittal, vertikal ve transversal yönde malokluzyonlar oluşabilmektedir. Kraniofasial bölgede transversal yönde en sık karşılaşılan problemlerden birinin maksiller darlık ve buna eşlik eden posterior çapraz kapanış olduğu düşünülmektedir.¹

Maksiller darlığın tedavisinde en sık kullanılan yöntem; median palatal suturun ayrılmasıyla iskeletsel bir genişletme sağlayan hızlı üst çene genişletmesi uygulamasıdır.²⁻⁶ RME ile anterior dişlerde posterior dişlere göre daha fazla genişleme meydana gelmektedir. Çenelerin alveolar kaideleri incelendiğinde bazı vakalarda köpek dişleri bölgesinde kaidesel yetersizlik bulunurken, azılar bölgesinde kaidesel genişliğin yeterli olduğu görülebilmektedir. Böyle vakalarda sadece ön bölgede genişletme ihtiyacı duyulurken, arka bölgede belirgin bir genişletme ihtiyacı bulunmamaktadır. Bu gibi durumlarda ideal bir genişletme elde edebilmek için konvansiyonel hızlı üst çene genişletmesi yapabilen bir apareyden ziyade farklı bir şekilde genişletme yapan bir aparey gerekmektedir. Bu amaçla Schellino ve arkadaşları,⁷ üst çenede yelpaze tipi (fan-type) genişletme elde edebilen bir apareyi tanıtmışlardır. Bu apareyde vida menteşe sistemi bulunmaktadır. Ayrıca kolları aracılığıyla üretilen kuvvet üst çenenin daha çok ön bölgesine iletilmektedir. Böylece arka bölgede meydana gelen genişleme çok aza indirilebilmektedir.

Konik ışıklı bilgisayarlı tomografi (Cone beam computed tomography, CBCT), kraniofasial bölgenin uzayın her üç düzleminde de incelenebilmesi ve görüntülerinin elde edilebilmesi amacıyla tasarlanmış bir yöntemdir. Bu sayede üç boyutlu yapıların değerlendirilmesi daha gerçekçi ve doğru bir şekilde yapılabilmektedir.^{8,9}

Yukarıdaki bilgiler ışığında çalışmamızın amacı; maksillada özellikle anterior bölgede transversal yön yetersizliği olan hastalarda uygulanan fan-type hızlı üst çene

genişletmesi ile hem anterior hem posterior bölgede transversal yetersizliği olan hastalarda uyguladığımız hyrax tip hızlı üst çene genişletmelerinin dentomaksiller ve nazal yapılar üzerine etkilerinin konik işınlı bilgisayarlı tomografi ile  boyutlu olarak değerlendirilmesidir.



2. GENEL BİLGİLER

2.1. Posterior Çapraz Kapanış

2.1.1. Tanımı

Dengeli ve ideal bir okluzyonda alt ve üst çene arasında posteriorda üst dişlerin palatinal tüberkülleri alt dişlerin santral fossalarına oturmuş bir pozisyonda iken anteriorda normal overjet ve overbite ilişkileri mevcuttur. Ayrıca bu duruma sağlıklı bir eklem ilişkisi eşlik etmektedir. Bu tür sağlıklı bir ilişkide vertikal, sagittal ve transversal yönlerde diş, çene ve yüz yapıları arasında düzenli ve dengeli bir uyum mevcuttur. Transversal yönde oluşabilecek boyutsal problemler, çapraz kapanışlara sebep olabilmektedir.^{1, 2, 5, 7, 10-13}

Posterior çapraz kapanış; dişler sentrik okluzyonda iken maksiller kanin, premolar ve molar dişlerin bukkal tüberküllerinin karşıt mandibular dişlerin lingual tüberkülleriyle teması olarak tanımlanmıştır.¹⁴ Bu durum bir diş veya bir grup dişi ilgilendirebileceği gibi tek taraflı ya da çift taraflı da olabilir.¹⁵⁻¹⁷

Alt molar dişler transvers olarak nadiren yer değiştirmektedir. Bu okluzal uyumsuzluk genellikle üst çenenin alt çeneye göre yetersiz genişlikte olmasından kaynaklanmaktadır.¹ Haas,¹⁸ üst çene için transversal boyuttaki darlığı gerçek ve göreceli maksiller darlık olmak üzere iki grupta değerlendirilmiştir. Gerçek maksiller darlıkta, normal boyutlarda alt çene ile birlikte yeterli düzeyde gelişmemiş bir üst çene mevcuttur. Bu nedenle maksiller dişler okluzyonu sağlamak için bukkale eğilimlenmişlerdir. Göreceli maksiller darlıkta ise üst çene kafa kaidesi ve üst yüze göre normal boyutta iken alt çene bu yapılara göre büyüktür.

Posterior çapraz kapanış ile ilgili kullanılan en yaygın sınıflandırmada posterior çapraz kapanışlar dişsel, iskeletsel ve fonksiyonel olmak üzere üç grupta değerlendirilmiştir.^{13, 14, 19}

2.1.1.1. Dişsel Posterior Çapraz Kapanış

Üst çene apikal kemik kaidesinin herhangi bir yetersizlik göstermediği ve tek bir diş veya diş grubunun lokal faktörlere bağlı olarak palatinal yönde eğimlenmesi sonucunda ortaya çıkan dişsel bir anomalidir.^{19,20}

2.1.1.2. İskeletsel Posterior Çapraz Kapanış

Alt çene hem üst çene ile sentrik okluzyon halindeyken, hem de istirahat pozisyonundayken çeneler arasında transversal boyutta bir uyumsuzluk vardır. Tek taraflı veya çift taraflı olarak görülebilmektedir.^{1,19}

Tek taraflı posterior çapraz kapanış; tek taraflı olarak üst çenedeki posterior dişlerin apikal kemik kaidesi ile birlikte alt çenedeki posterior dişlerin palatinalinde konumlanması olarak tanımlanabilir. Alt çenenin maksimum açılımdan kapanışa geçerken izlediği yolda bir deviasyon veya kayma yoktur. Hem istirahat konumunda hem sentrik ilişkide hem de sentrik okluzyonda aynı tarafta çapraz kapanış bulunmaktadır.^{1,19}

Çift taraflı posterior çapraz kapanış ise çift taraflı olarak üst çenedeki posterior dişlerin apikal kemik kaidesi ile birlikte alt çenedeki posterior dişlerin palatinalinde konumlanması olarak tanımlanabilir.^{10,19}

2.1.1.3. Fonksiyonel Posterior Çapraz Kapanış

İskeletsel çapraz kapanışlara göre daha erken yaşta gözlenen fonksiyonel çapraz kapanış, alt çenenin istirahat konumundan sentrik okluzyon konumuna geçerken erken okluzal temaslar nedeniyle bir tarafa doğru kayarak kapanması sonucu ortaya çıkan çapraz kapanış şeklidir.^{10,14,19,21} Fonksiyonel çapraz kapanışlarda istirahat halinde alt ve üst arklar arasında transversal yönde herhangi bir uyumsuzluk yoktur. İstirahat halinde iken normal pozisyonunda olan alt çenenin, maksimum kapanışa geçerken erken temaslar nedeniyle lateral yönde yer değiştirmesi, bu durumun şimdilik morfolojik hal

almadığını gösterir.^{14, 19, 21} Bu, iskeletsel çapraz kapanışlar ile fonksiyonel çapraz kapanışların ayırıcı tanısıdır. Fonksiyonel çapraz kapanışların tedavisinin süt veya karışık dişlenme dönemlerinde morfolojik hale dönüşmeden yapılması tavsiye edilmektedir.^{14, 21, 22}

2.1.2. Görülme Sıklığı

Posterior çapraz kapanış, ortodonti pratiğinde sıklıkla karşılaşılan anomalilerden biridir. Bunların çoğunluğunu tek taraflı posterior çapraz kapanışlar ve fonksiyonel posterior çapraz kapanışlar oluşturmaktadır. Görülme sıklığının belirlenmesi için yapılan araştırmalarda bu oranın %2,7 ile %23 arasında değişiklik gösterdiği bildirilmiştir.^{16, 23-26}

Posterior çapraz kapanışın görülme sıklığı ile ilgili ülkemizde de bazı çalışmalar yapılmıştır. Başçiftçi ve arkadaşları²⁶ tarafından Konya ilinde 965 vaka incelenmiş ve posterior çapraz kapanış insidansının % 9.5 olduğu belirtilmiştir. Sandıkçioğlu ve Hazar,²⁴ İzmir Bornova bölgesindeki 958 vaka üzerinde yaptıkları çalışmalarında bu oranı % 2.7 olarak bildirmişlerdir. Gelgör ve arkadaşları,²⁷ Başçiftçi ve arkadaşlarının²⁶ bulgularıyla benzer şekilde 2329 vaka üzerinde yaptıkları çalışmalarında da bu oranı % 9.5 olarak belirlemişlerdir.

2.1.3. Etiyolojisi

Çapraz kapanışın multifaktoriyel etiyolojisi konjenital, genetik, fonksiyonel, çevresel veya habituel köken ile ilişkilidir. Genetik faktörler, maksillanın transversal yönde yeterli gelişim gösterememesi ve/veya mandibulanın fazla gelişimi ile açıklanmaktadır.¹¹ Ayrıca dudak damak yarıklı hastalarda maksillada meydana gelen gelişim yetersizliğini de bu yönde değerlendirebilmek mümkündür.²⁸ Dudak damak yarıklı hastalarda gözlenen maksiller darlığın nedeninin; okluzyon yetersizliğine bağlı olarak çiğneme fonksiyonunun yeterli düzeyde yapılamaması ve opere edilen damak

yarığında ortaya çıkan skar dokusu olduğu gösterilmiştir.²⁹ Bu hastalarda maksiller darlığın meydana gelmesindeki diğer bir etken de çevre bukkal kas yapılarıdır. Maksiller arkın bütünlüğünün bozulması, kasların lateral maksiller segmentleri premaksillanın lingualine itmesine ve çapraz kapanış oluşmasına sebep olmaktadır.³⁰

Kutin ve Hawes,¹⁶ çapraz kapanışın meydana gelmesinde süt dişlerinde görülen erken temasları, uzun süre ağızda kalmış süt dişlerini, çapraşıklığı, süt dişlerinin erken kayıplarını, diş-ark boyu uyumsuzluklarını ve parmak emme alışkanlığını göstermektedir.

Uzun süreli emme alışkanlıklarına bağlı olarak meydana gelen ağız içi basınç artışı maksiller darlığa neden olabilir.^{14, 19} Parmak emme alışkanlıklarında, parmağın ağıza yerleşmesi dilin aşağıda konumlanmasına sebep olur. Emme esnasında aktifleşen kaslar, posterior dişlerin bukkal yüzeylerine kuvvet uygular. Dil ağız tabanında konumlandığı için bu basıncı dengeleyemez ve maksiller darlık meydana gelebilir.¹⁹

Maksiller darlık oluşumuna sebep olabilecek diğer bir etken ağız solunumudur. Ağız solunumu yapan bireylerde dilin ağız tabanına yerleşmesi, dil ve yanak arasındaki dengenin bozulmasına, bu durum da maksiller arkın daralmasına neden olur.³¹

Harvold ve arkadaşları,³² ağız solunumunun etkilerini araştırdıkları çalışmalarında, Rhesus maymunlarında deneysel olarak nazal solunumu tıkayarak oral solunumun etkilerini incelemişler ve nazal tıkanıklığın üst dental arkta daralma meydana getirebileceğini tespit etmişlerdir.

Proffit ve Fields,¹ kronik nazal obstrüksiyonlar ya da nazal enflamasyona bağlı olarak meydana gelen ağız solunumunun, mandibulanın alçalmasına, dilin mandibulada konumlanmasına ve dolayısıyla maksiller darlığa neden olabileceğini ifade etmiştir.

Ağız solunumuna neden olabilen nazal alerji, büyümüş tonsil ve adenoidler gibi solunum hastalıkları da maksiller darlık etkeni olarak görülebilirler.^{19, 33}

Mc Namara,³⁴ nazal yetersizlik nedeniyle ağız solunumu yapan ve buna bağlı olarak üst çenede darlık meydana gelen vakalarda, adenoidektomi işleminden kısa bir süre sonra kendiliğinden bir düzelme gözlemlendiğini bildirmiştir.

Ayrıca bazı araştırmacılar;^{5, 12, 13} Treacher-Collins, Crouzon, Cleidocranial Displazi, Hemifasial Microsomia gibi sendromlarda da belirgin üst çene yetersizliği bulunduğunu belirtmişlerdir.

2.1.4. Tedavisi

Üst çenenin transversal boyut yetersizliklerinin tedavisinde yaş, uyumsuzluğun tipi/şiddeti, hastanın veya ebeveynlerin tedaviye uyumu ve etyolojik olarak öne çıkan etkenin giderilip giderilemeyeceği (fonksiyonel kayma gibi), kendiliğinden iyileşebilme ihtimalinin olup olmaması, meydana gelen kamufraj durumları, vakada kullanılacak aparey tipleri gibi etkenler önemli olabilmektedir.^{1, 25, 35-37}

Apikal kemik kaidesinin yeterli olduğu yalnız dental darlığın olduğu durumlarda diş kronlarında palatal yönlü tipping görülür. Böyle bir durumda sadece dental genişletme uygundur. Ancak apikal kemik kaidesinde bir darlık var ve bununla birlikte kompanzasyon amaçlı dişlerde bukkal yönlü tipping varsa midpalatal sutura açılarak iskeletsel genişletme hedeflenmelidir.^{6, 13, 19}

Midpalatal suturada ayrılma sağlanarak yapılan üst çene genişletme işlemi aşağıdaki gibi sınıflandırılabilir.

Yavaş Üst Çene Genişletmesi (SME-Slow Maxillary Expansion): Dişlere ve üst çene alveoler yapılarına hafif ve devamlı kuvvetler uygulayarak üst çenenin genişletilmesi işlemidir. Uygulanan kuvvetler fizyolojik limitlerde olduğu için tedavi sonunda maksiller ve kraniofasiyal yapılarda artık yüklerin birikiminde azalma olabileceği düşünülmekte bu durumda tedavinin geri dönme ihtimali de azalmaktadır.³⁸ Fizyolojik adaptasyon için haftada 0,5-1 mm'lik genişletmenin faydalı olacağı

belirtilmektedir.³⁹ Ayrıca yavaş genişletme işlemi genç hastalarda iskeletsel genişletme potansiyeline sahip olabilmektedir.¹ Maksiller kemiklere ve posterior dişlere 450-900 gr kadar kuvvet, ortalama 2-6 ay süreyle uygulanmaktadır. Genişletme fizyolojik sınırlar içerisinde olmaktadır.^{13,40}

Yavaş üst çene genişletmesinde Quad-heliks, W apareyi, Coffin zemberekleri, Porter aygıtı, Minne Expander, vidalı ekspansiyon plakları, Ni-Ti palatal ekspansiyon apareyi ve mıknatıslı genişletme apareyleri kullanılmaktadır.

Yarı Hızlı Üst Çene Genişletmesi: Dişlere ve üst çene alveol yapılarına fizyolojik limitler içerisinde kuvvet uygulayarak hem iskeletsel etki hem de diş hareketi elde edilerek üst çenenin genişletilmesi, yarı hızlı üst çene genişletmesi olarak tanımlanabilir. Dr. John Mew,⁴¹ fizyolojik adaptasyon için haftalık 1-1,5mm'lik genişletmenin faydalı olacağını belirtmiştir.

Sandıkçioğlu ve Hazar,²⁴ karışık dişlenme dönemindeki hastalarda hareketli plaklar ile vidayı 1 gün arayla 1 çeyrek tur çevirerek yarı hızlı üst çene genişletmesi uygulamışlardır.

İşeri ve Özsoy,⁴² rijit akrilik bonded apareyi kullanarak tedaviye hızlı üst çene genişletmesi ile başlamışlar, midpalatal suturda ayrılma olunca çevirme programı haftada 3 çeyrek tur olacak şekilde devam ettirmişler ve bu programı yarı hızlı üst çene genişletmesi olarak adlandırmışlardır. Bu işlem sırasında nazomaksiller komplekste adaptasyon sürecinin stimüle edildiğini ve retansiyon sonrası dönemde daha az relaps olduğunu bulmuşlardır.

Hızlı Üst Çene Genişletmesi (RME-Rapid Maxillary Expansion): Dişler ile üst çene alveoler yapılarına ortodontik diş hareketi limitlerini aşan kuvvetler uygulayarak ve daha çok ortopedik etki ile üst çenenin genişletilmesi hızlı üst çene genişletmesi olarak tanımlanabilir.^{2-4, 43} Bu tedavi prosedürü midpalatal suturun

açılmasını sağlayan 3-20 pound (0.9-4.5 kg) düzeyinde ağır ortopedik kuvvetler vasıtasıyla ve günlük 0.2-0.5 mm'lik ritimde 1-3 hafta gibi kısa bir süre uygulanan yaygın bir işlemdir.⁴⁴

Hızlı üst çene genişletmesi ile posterior dişlerde ve alveoler çıkıntılarda bukkale doğru hareket (ortodontik etki) ve mid-palatal suturda ayrılma (ortopedik etki) görülür. Böylelikle transvers boyutlar artış gösterir. Maksiller yapılar üzerine diş hareket limitlerini aşan kuvvetler uygulandığında iskeletsel genişleme meydana gelir. Midpalatal suturun açılmasını sağlayan basınç, bir ortopedik kuvvet olarak davranır.¹³ Başlangıçta midpalatal suturda hafif düzeyde bir doku yaralanması oluşur, ardından proliferatif tamir süreci başlar.⁴⁵ İlk aktivasyon sonrası periodontal ligamentte bir baskı meydana gelir. Ardından alveoler çıkıntıda eğilme ve ankraj alınan dişlerde tipping gözlenir. En son olarak ayrılma kuvveti midpalatal suturu etkiler. Daha sonra da santral kesici dişler arasında açıklık oluşmaya başlar.⁶ Midpalatal suturda oluşan genişleme yüksek oranda stabil değildir. Bu nedenle apareyin 3-4 ay ağızda bekletilmesi önerilmiştir. Bu sırada suturdaki boşluğu yeni kemik doldurur ve genişletme stabil hale gelir. Ayrıca orta hat diasteması azalır ve kaybolur.¹

Hızlı üst çene genişletmesinde kesintili kuvvet uygulanır. Vida ilk çevrildiğinde oluşan maksimum yüklenme bir sonraki aktivasyona kadar sıfırlanır. Günde birkaç tur çevrilme ile 20 pound'a (9 kg) ulaşan kuvvet birikiminden bahsedilmiştir.^{4, 38}

Hızlı üst çene genişletmesinde vida çevirme rejimi ile ilgili birçok farklı görüş vardır. Genellikle kabul edilen; vidanın sabah ve akşam olmak üzere günde 2 tur çevrilmesidir.^{6, 46-49}

Zimring ve Isaacson,³⁸ genç bireylerde midpalatal suturda açılma meydana gelinceye kadar yaklaşık 4-5 gün, günde iki çeyrek tur, midpalatal suturda açılma olduktan sonra günde bir çeyrek tur çevrilmesini önermişlerdir. Ayrıca erişkin

bireylerde ilk iki gün, iki çeyrek tur, 3-7 gün süreyle günde bir çeyrek tur, sonra ise iki günde bir çeyrek turluk çevirme rejimini uygulamışlardır.

Haas,⁶ vidayı ilk gün beş dakika aralıklarla dört çeyrek tur çevirmiş ve devam eden günlerde de iki çeyrek tur çevirmeye genişletmeye devam etmiştir.

Biederman,⁵⁰ ilk gün beş ya da on dakika aralıklarla üç çeyrek tur, diğer günlerde ise günde iki çeyrek tur olacak şekilde aktivasyon yapılmasını önermiştir.

Wichelhaus ve arkadaşları,⁵¹ hafızalı vidalarla sabah, öğle ve akşam olmak üzere ikişer çeyrek tur çevrilmeyi önermişlerdir.

Posterior çapraz kapanışa sahip, gerekli dişlerin eksik olduğu vakalarda ya da diş hareketi istenmeyip tamamen iskeletsel etki elde etmek isteniyorsa implant destekli genişletme yöntemi uygulanabilir.¹

Cerrahi Destekli Hızlı Üst Çene Genişletmesi (SARME- Surgically Assisted Rapid Maxillary Expansion): Çocuklarda erken dönemde ve adolesanlarda üst çene darlığının tedavisi hızlı üst çene genişletmesi ile etkili bir şekilde yapılabilirken, yetişkinlerde ilerleyen yaş ile birlikte genişletmeye karşı dirençte artış meydana geldiği bildirilmiştir.^{52, 53} Ayrıca literatürde, midpalatal suturda tam olarak kaynaşma olmayabileceği düşüncesiyle 25 yaşına kadar hızlı üst çene genişletmesinin denenebileceğini bildiren çalışmalar da mevcuttur.^{13, 54}

İskeletsel olarak olgunluğa erişen hastalarda hızlı üst çene genişletmesi uygulandığında posterior dişlerde laterale eğilme,^{46, 47} bukkal kök rezorpsiyonu, periodontal membranda baskı,⁵⁵ posterior dişlerde ekstrüzyon,^{4, 38} bukkal kortekste dehisens,⁵⁶ alveoler kemik eğilmesi,⁴⁶ palatal doku nekrozu,⁵⁷ ağrı ve genişletmenin korunamaması^{4, 38, 46} gibi istenmeyen etkiler ortaya çıkabilir. Meydana gelebilecek bu gibi komplikasyonlardan dolayı erişkin bireylerde üst çene darlığının tedavisini kolaylaştırmak için cerrahi osteotomiler ile desteklenmesi önerilmiştir.⁵⁸

2.2. Hızlı Üst Çene Genişletmesi

2.2.1. Hızlı Üst Çene Genişletmesinin Tarihçesi

Üst çenenin hızlı bir şekilde genişletilmesi ile ilgili görüş ilk olarak 1860 yılında Emerson H. Angel⁵⁹ tarafından ortaya atılmıştır. Angell, maksiller premolar dişlere sabitlenmiş vidalı bir aparey ile düzenli bir ark genişletmesi sağlamıştır. Ekspansiyon süresince maksiller santral keserler arasında diastema meydana gelmesi ve üst çenenin yeterli genişliğe ulaşmasına bağlı olarak maksiller parçaların ayrıldığı sonucuna varılmıştır.

Coffin⁶⁰ (1880) yer ihtiyacının karşılanması amacıyla sadece dişsel etki yapan basit bir genişletme apareyi geliştirmiştir. İçerdiği omega şeklinde bükümlü bir tel vasıtasıyla üst dental arka kuvvet uygulayan bu aparey genişletme amacıyla kullanılmıştır.

Brown⁶¹ (1903) nazal pasajların ve nazal septumun üst çene genişletmesi ile etkilendiğini belirtmesine rağmen bu görüşü radyolojik olarak destekleyememiştir. Araştırmacı, ekspansiyonun nazal pasajı rahatlattığını ve nazal septumu düzleştirdiğini belirtmiştir.

Landsberger² 1909 yılında, hızlı üst çene genişletmesi ile midpalatal suturda meydana gelen açılmayı ilk kez okluzal grafler ile göstermiştir.

Graber ve Swain⁶² 1940'lı yılların sonlarına doğru hızlı üst çene genişletmesini dudak damak yarıklı hastalarda kullandığını bildirmiştir.

Hızlı üst çene genişletme tedavisi, ilk uygulandığı yıllardan sonra yirminci yüzyılın ortalarına doğru popülerliğini kaybetmiş olsa da Haas⁶³ ve Korkhaus'ın⁶⁴ tekniği tekrar tanıtması yeniden kullanım açısından bir hareketlilik kazandırmıştır. Korkhaus,⁶⁴ birçok vakada maksillanın genişletilmesiyle nazal solunumun rahat sağlanabileceğini belirtmiştir. 1959 yılında, Haas⁶³ hayvanlar üzerinde yaptığı bir

çalışmasında hızlı genişletmenin maksiller dental ark ve nazal kavitede etkinliğini arttırdığını göstermiştir. Haas⁶ 1961 yılında, hızlı üst çene genişletmesinin etkinliğini kendi hastalarını dahil ettiği klinik bir çalışmada göstermiştir. Bu çalışmasında 10 vakada anteroposterior ve vertikal iskeletsel değişiklikleri rapor etmiştir. Nazal ve ark içi genişlik artışlarının stabil olduğunu ve mandibulada rotasyon meydana geldiğini bulmuştur.⁶

1964 yılında Isaacson ve Ingram⁴ ve 1965 yılında Zimring ve Isaacson³⁸ çalışmalarında, çeyrek turluk RME vidası aktivasyonu ile 1,5-4,5 kg arasında bir kuvvetin meydana geldiğini ve bu kuvvetin 15. günde yaklaşık 9 kg olacak şekilde kademeli şekilde artış gösterdiğini bildirmişlerdir. Ayrıca 1,5 aylık pekiştirme döneminde kuvvet miktarının zamanla azaldığını bildirmişlerdir. Araştırmacılar tarafından hızlı üst çene genişletmesi ile ilgili olarak midpalatal sutur direnci kadar fasiyal iskeletsel yapının da temel direnç alanı olduğu ileri sürülmüştür.^{4, 38}

Wertz⁶⁵ 1968 yılında, nazal darlığa sahip hastalarda maksiller genişletme ile nazal hava akışında artış meydana geldiğini bildirmiştir.

Biederman^{50, 66} 1968 ve 1973 yıllarında, genişletme vidasından çıkan uzantıların üst çene birinci premolar ve birinci molar dişlerde bulunan bantlara lehimlendiği, akrilik destek içermeyen ve daha hijyenik olan diş destekli “Hyrax” apareyini tanıtmıştır. Bu aparey ile hem arka hem de ön bölgede çapraz kapanış ilişkisinin düzeltildiğini bildirmiştir.

Lines⁶⁷ 1975 yılında, hızlı üst çene genişletmesi planlanan erişkin hastalarda, yüz kemikleri ve bunların birbirleriyle olan ilişkisinden kaynaklanan dirençleri azaltmak için maksiller osteotomi yapılması gerektiğini ilk kez önermiştir. Böylelikle daha stabil sonuçlar elde edilebileceğini ileri sürmüştür.

Harberson ve Myers⁶⁸ 1978 yılında, süt ve karışık dişlenme döneminde çapraz kapanışın “W” apareyi ile düzeltilmesi sırasında midpalatal suturda açılma meydana geldiğini belirtmiş bunu radyografik bulgularla desteklemiştir.

1980 yılında Subtelny,⁶⁹ vertikal yön boyutlarında artış olan vakalarda ısırma düzlemi ilave edilmiş genişletme apareylerini kullanarak dişlerde daha az tipping meydana geldiğini ve uygulanan kuvvetin diş kökleri aracılığıyla nazomaksiller komplekse daha etkili iletilendiğini belirtmiştir.

Timms⁴⁷ hızlı üst çene genişletmesi yapılan vakalarda meydana gelen genişlemenin yalnızca maksillada değil sfenoid kemiğin pterygoid proçeslerini dışa eğecek şekilde palatin kemiklerde de olduğunu bildirmiştir.

Howe⁷⁰ 1982 yılında yayınladığı bir vaka raporunda, diş ve doku destekli üst çene genişletme apareyi uyguladığı 12 yaşında bir hastada başarılı sonuçlar elde ettiğini bildirmiştir.

Vardimon ve arkadaşları⁷¹ 1987 yılında, maymunlar üzerinde gerçekleştirdiği çalışmada üst çeneyi genişletmek amacıyla mıknatıslardan yararlanmışlardır.

Arndt⁷² 1993 yılında, ısıyla aktive olup dişlere hafif ve devamlı kuvvet uygulayan “nikel titanyum genişletme aygıtı”nı tanıtmıştır. Araştırmacı bu aygıtın hastalar tarafından iyi tolere edilebildiğini, hazırlanmasının kolay olduğunu, hekim için zaman alıcı olmadığını, ön ve arka bölgede eşit miktarda genişletme sağlayabildiğini ileri sürmüştür.

Darendeliler ve arkadaşları⁷³ 1994 yılında ağız ısısı ile aktive olan 250-500 gramlık devamlı kuvvet uygulayan “samarium kobalt mıknatıslı ekspansiyon apareyi” ile konvansiyonel hızlı üst çene genişletme apareylerini karşılaştırmışlar. Mıknatıslı ekspansiyon apareyi ile hafif ve devamlı kuvvetler ile çalışıldığında daha kalıcı sonuçlar elde edileceğini ileri sürmüşlerdir.

Mommaerts⁷⁴ 1999 yılında, distraksiyon osteogenezisi ile ilgili çalışmaların artmasıyla birlikte ilk kez üst çene darlığının palatal distraktörler ile günlük 0.33 mm genişletme yapılarak tedavi edilebileceğini belirtmiştir.

İşeri ve Özsoy⁴² ve Özsoy⁷⁵ vida çevirme programı çok daha yavaş ve kademeli olan ve “Yarı Hızlı Üst Çene Genişletmesi” olarak adlandırdıkları bir yöntemden bahsetmişlerdir. Araştırmacılar, bu yöntemle adolesan ve erişkin dönemde olan bireylerde önemli dental ve iskeletsel değişimler meydana geldiğini ve bu değişimlerin uzun dönemde stabil kaldığını belirtmişlerdir.

Halıcıoğlu ve arkadaşları⁷⁶ 2010 yılında, hafızalı vida ile üst çene genişletmesi yapmışlar, premolarlar ve molarlar arası mesafede artış meydana geldiğini ve nazal havayolu direncinin de azaldığını bildirmişler.

2.2.2. Hızlı Üst Çene Genişletmesinin Endikasyonları

Maksillada dişsel, iskeletsel veya her ikisinin kombinasyonu olacak şekilde ortaya çıkan tek veya çift taraflı çapraz kapanış vakalarının tedavisinde hızlı üst çene genişletmesi endikedir.^{13, 18, 44, 46} Orta derecede anterior çapraz kapanışın hızlı üst çene genişletmesini takiben spontan olarak düzeldiğini bildiren bazı çalışmalar da mevcuttur.^{77, 78}

3-6 mm arasında sınır miktarda çapraşıklığa sahip, çapraz kapanışı olmayan vakalarda erken dönemde dişlerin daha iyi seviyelenmesi ve çekimsiz tedavi yapmak amacıyla maksiller genişletme uygulanabileceği bildirilmiştir.^{11, 13, 48, 77, 79, 80}

Nazal obstrüksiyona bağlı olarak üst çene darlığı gözlenen hastalarda, hızlı üst çene genişletmesi yapılması ile burundan nefes alma kolaylaştığı için bu hastalarda önerilmiştir.^{2, 81-85}

Sagittal yönlü malokluzyona sahip bazı vakalarda da hızlı üst çene genişletmesi yapılabilir.^{6, 18, 46} Örneğin, Sınıf II divizyon 1 anomali bulunan bireylerden elde edilen

modeller el yardımıyla Sınıf I molar ilişkiye simetrik bir şekilde getirildiğinde, birçok vakada arka bölgede tek veya çift taraflı çapraz kapanışın meydana geldiği görülecektir.⁸⁴ Bu nedenle posterior çapraz kapanışa sahip olan veya olmayan Sınıf II divizyon 1 malokluzyonlarda hızlı üst çene genişletmesi uygulaması önerilmiştir.¹³

Dudak damak yarığı bulunan vakalarda kollabe olmuş üst çenede genişletme amacıyla hızlı üst çene genişletmesi uygulanır.^{30, 44}

Maksiller darlığın kompanzasyonu için bukkale doğru eğimi artmış olan posterior dişlerin aksiyal eğimlerinin düzeltilmesi amacıyla da hızlı üst çene genişletmesi önerilmektedir.^{77, 86}

Karışık dişlenme döneminde hiç maksiller darlığa sahip olmayan Sınıf III olgularda bile maksiller sutural sistemi mobilize etmek ve yüz maskesinin öne doğru dento-maksiller hareketinin daha etkili olmasını sağlamak amacıyla hızlı üst çene genişletmesi uygulanabilir.^{77, 78}

Süt ve karışık dişlenmenin erken döneminde meydana gelen tek taraflı fonksiyonel posterior çapraz kapanışın ileride morfolojik çapraz kapanışa dönüşmemesi için bu vakalarda üst çene genişletmesi önerilmiştir.^{35, 87, 88}

Maksiller darlığa bağlı olarak bazı bireylerde gülme esnasında ağız köşelerinde karanlık bölgeler gözlenebilir. Hızlı üst çene genişletmesi ile üst kanin dişleri arasındaki mesafenin artması bu karanlık bölgelerinin kısmen ya da tamamen ortadan kaldırılmasını sağlar.⁸⁶

2.2.3. Hızlı Üst Çene Genişletmesinin Kontrendikasyonları

Hızlı üst çene genişletmesi kooperasyonu iyi olmayan hastalarda, tek diş çapraz kapanışa sahip hastalarda, sistemik problemi bulunan hastalarda, midpalatal suturu tamamen kaynaşmış hastalarda uygulanmaz. Ayrıca maksiller ve mandibular iskeletsel

asimetri durumlarında, şiddetli sagittal ve vertikal yön uyumsuzluğu olan hastalarda cerrahi planlanıyor ise tek başına endike değildir.^{2, 13}

2.2.4. Hızlı Üst Çene Genişletmesinde Kullanılan Apareyler

Haas apareyi: 1961 yılında Dr. Andrew Haas'ın⁶ diş ve doku destekli sabit apareyini tanıtması ile hızlı üst çene genişletme apareyleri yaygınlaşmaya başlamıştır. Araştırmacı, apareydeki akrilik desteğin, kuvvetin bir bütün olarak maksillanın iskeletsel ve dentoalveolar yapılarına uygulamayı sağladığını dolayısıyla daha az diş hareketiyle daha fazla ortopedik genişletme sağlanabileceğini ileri sürmüştür. Ancak apareyin akrilik plağı nedeniyle hijyenik olmadığı ve yumuşak dokularda irritasyon oluşturabileceği de rapor edilmiştir.⁶⁶

Hyrax apareyi: Haas apareyine bir alternatif olarak Biederman⁶⁶ tarafından geliştirilmiştir. Hyrax apareyi, üst birinci molar ve premolar dişlere ortodontik bantlar vasıtasıyla yapıştırılmaktadır. Damağın ortasında genişletici bir vida, molar ve premolar dişler üzerindeki bantları lingualinden birleştiren .040 inçlik tel bulunmaktadır. Apareydeki metal yapının temizlenmesi daha kolay olduğundan Haas apareyine göre daha az mukozal irritasyon oluşmaktadır. Ayrıca konuşmaya minimal düzeyde engel olmaktadır.⁶⁶ Klinisyenlerin en çok kullandığı RME apareyidir.⁸⁹

Cap splint apareyi: Timms² (1981) tarafından geliştirilen bu aparey, üst santral dişler dışındaki tüm dişlerin okluzal ve insizal kenarlarını örten krom kobalt döküm plak ve bir vidadan oluşmaktadır.

Magnetler içeren genişletme apareyleri: Vardimon ve arkadaşları⁹⁰ (1989) tarafından hayvan deneyleri üzerinde geliştirilen bir apareydir. Daha sonra Darendeliler ve arkadaşları⁷³ (1994) apareyi modifiye ederek 250-500 gr kuvvet uygulacak şekilde hasta üzerinde kullandıklarını bildirmişlerdir.

Rijit akrilik bonded aparey: Hem hızlı hem de yarı hızlı üst çene genişletmesinde kullanılabilen doku destekli bir genişletme apareyidir. Bu aparey anterior dişlerin sadece palatinal yüzeylerini, posterior dişlerin ise tüm yüzeylerini ve maksillanın palatinalde tamamını saran rijit akrilik gövde içine, premolar dişler arasına midpalatal düzlemde yerleştirilen bir vidadan oluşur. Apareyin genişletme sırasında daha az tipping meydana geldiği, daha fazla iskeletsel genişletme sağladığı ileri sürülmüştür.^{42, 49}

Hyrax modifikasyonları: Posterior dişlerin okluzal yüzeylerine veya bununla birlikte diğer yüzeylerine de akrilik eklenmesiyle Hyrax apareyinin modifikasyonları geliştirilmiştir. Bu akrilik destekler sayesinde vertikal yön kontrolü başta olmak üzere bir takım avantajlar elde edildiği bildirilmiştir.^{70, 91-93}

Hafızalı vidalar: 2004 yılında Wichelhaus ve arkadaşları⁵¹ tarafından Ni-Ti hızlı maksiller genişletme vidası olarak tanıtılmıştır. Vidanın sürekli kuvvet uygulayabilmesi için haznesinde Ni-Ti açık coil springler bulunmaktadır. Araştırmacılar,⁵¹ Ni-Ti hızlı maksiller genişletme vidalarının kullanılacağı tedavilerde vidanın sabah, öğle, akşam iki defa 1/4 tur çevrilmesini önermişlerdir.

Yelpaze tipi (fan-type) hızlı üst çene genişletmesi: Yelpaze tipi hızlı üst çene genişletme apareyinin uygulanma şekli ve tedavi mekanizması geleneksel tip hızlı üst çene genişletmesi ile aynı özelliklerdedir. Bu sistemdeki en temel fark üst çenede gözlenen darlığın şekil veya formuyla ilgilidir.^{94, 95} Üst çene diş kavsinde ön bölgeye doğru daralmanın gözlendiği yani 'V' harfine benzer şeklin görüldüğü vakalarda, transversal boyutta azılar bölgesinde darlık meydana gelmezken kavsin köşelerinde bulunan köpek dişleri bölgesinde kaidesel bir yetersizlik olabilmektedir. Böyle bir darlık bulunan vakalarda geleneksel tip hızlı üst çene genişletmesi uygulandığında azılar bölgesinde istenmeyen genişletmeler de meydana gelecektir. Buna bağlı olarak genişletme sağlandıktan sonra azılar bölgesinde tekrar daraltma işlemine ihtiyaç

duyulacaktır. Bu durum da yeni ve ilave mekanikler kullanılmasına, zaman kaybına ve en önemlisi dişler, mukoza ve kemiklerde yan etkiler gözlenmesine sebep olabilmektedir. Bu yan etkiler; azılar bölgesinde bulunan dişlerde rezorpsiyon ve kemiklerde kayıp, fenestrasyon olabileceği gibi mukozada ataçman kayıpları da gözlenebilmektedir.^{12, 96-101} Böyle sonuçların gözlenmesi transversal boyutta sadece ön bölgede kaidesel darlık bulunan vakalarda, hızlı üst çene genişletmesi yapabilen farklı bir aparey ihtiyacını gündeme getirmiştir. Schellino ve arkadaşları⁷ 1996 yılında 'Ragno' (örümcek) adını verdikleri paslanmaz çelik bir vida tasarlamışlardır. Bu apareyde, arkada bir menteşe ve yaklaşık 2 cm önünde bir vida bulunmaktadır. Bu ikisinin arasından sağda ve solda olmak üzere 4 adet sert kol çıkmaktadır. Böylelikle sistemin oluşturduğu etki diş, çene ve yüz yapılarına iletilebilmektedir. Menteşe açılmanın arkada kısıtlanmasına önde serbestleşmesine sebep olmaktadır. Bu durumda sistem yelpazeye benzer şekilde açıldığından sistemin kullanıldığı üst çene genişletmesine 'yelpaze tipi hızlı üst çene genişletmesi' adı verilmektedir.⁷ Üretici firma Leone şirketi olup kataloglarında 'RAGNO' adı altında satılmaktadır.

2.2.6. Hızlı Üst Çene Genişletmesinin Etkileri

Hızlı üst çene genişletmesinde genellikle diş destekli apareyler kullanıldığı için işlem sırasında meydana gelen kuvvet öncelikle dişler vasıtasıyla periodontal ligamente sonra alveoler kemiğe ve en son da maksiller kemiğe iletilir.¹⁸ Apareyde aktivasyon yapıldığında ilk önce periodontal ligamentte sıkışma meydana gelir. Bunu alveoler süreçlerde eğimlenme ve ankraj olarak alınan dişlerde gözlenen tipping takip eder.⁶ Ortopedik kuvvetin periodontal ligamentler vasıtasıyla alveoler kemiğe ve maksiller kemiğe iletilmesi sonucu maksilla midpalatal suturedan ikiye ayrılır.¹³ Sonra da maksiller segmentler arasında meydana gelen defekt yeni kemik yapımı ile tamir edilir.^{18, 102}

2.2.6.1. Hızlı Üst Çene Genişletmesinin Kraniofasiyal Yapılar Üzerine Etkisi

Kraniofasiyal sistemdeki kemikler birbirleri ile suturlar aracılığıyla bağlantıda olduğu için hızlı üst çene genişletmesine bağlı olarak meydana gelen etki sadece üst çene ile sınırlı değildir.¹⁰³ Tedavi sırasında uygulanan ağır ortopedik kuvvetler nedeniyle midpalatal suturda açılma meydana gelirken,^{4, 38} kraniofasiyal kompleks de etkilenmektedir.¹⁰⁴

Maymunlar üzerinde yürütülen bir çalışmada¹⁰³ zigomatikomaksiller sutur, zigomatikotemporal sutur ve nazal suturun da hızlı üst çene genişletmesinden etkilendiğinden bahsedilmiştir. Gardner ve Kronman,¹⁰⁵ rhesus maymunları üzerinde hızlı üst çene genişletmesinin etkilerini araştırdıkları çalışmalarında parietal, lambdoid, midsagittal suturda ve hatta sfenookspital sinkondroziste açılma olduğunu bildirmişlerdir.

2.2.6.2. Hızlı Üst Çene Genişletmesinin Maksiller Kompleks Üzerine Etkileri

Haas^{6, 44} ve Wertz,⁴⁶ hızlı üst çene genişletmesine bağlı olarak maksillada sıklıkla aşağı ve ileri doğru yer değiştirme gözlenirken, maksillanın her iki yarısında da hem frontal hem de sagittal düzlemlerde rotasyon meydana geldiğini bildirmişlerdir. Bu bulgu FEM çalışmaları ve histolojik çalışmalar ile desteklenmektedir.^{105, 106}

Hızlı üst çene genişletmesi sonrasında maksillanın öne ve aşağı doğru yer değiştirdiği sonucunu başka araştırmacılar da desteklemektedir.^{25, 49, 81, 92, 107, 108}

White¹⁰⁹ hızlı üst çene genişletmesine bağlı olarak maksillanın SN doğrusuna göre konumunda değişme olmadığını, Sarver ve Johnston¹¹⁰ ise maksillada geri ve yukarı hareket meydana geldiğini bildirmişlerdir.

Maksillada yatay yöndeki değişimlerin incelendiği posteroanterior çalışmalar^{42, 49} ve KIBT çalışmalarında¹¹¹⁻¹¹⁴ önemli miktarda genişleme meydana geldiği tespit edilmiştir.

Midpalatal Sutura Etkisi: Birçok araştırmacı,^{6, 18, 115-118} hızlı üst çene genişletmesi sırasında posterior bölgede anatomik yapıların açılmaya daha fazla direnç göstermesi nedeniyle midpalatal suturda dar kısmı posterior nazal spinada, geniş kısmı anterior nazal spinada olan “V” şeklinde bir açılma gözlemlenmiştir.

Konik ışınli bilgisayarlı tomografi kullanılarak hızlı üst çene genişletmesinin etkilerinin araştırıldığı bir çalışmada,⁵³ tedaviye alınan hastalar belirli yaş gruplarına ayrılarak tedavi edilmiş ve 8 yaşından küçük hastalarda midpalatal suturda paralele yakın açılma meydana geldiği tespit edilmiş ve yaşın artması ile birlikte açılmanın triangular olduğu bildirilmiştir.

Maksiller genişletmeyi takip eden ilk ayda suturada mineral yoğunluğunda hızlı bir artış meydana gelirken, bu dönemde suturaya komşu kemik yapılarda ise mineral yoğunluğun azaldığı, 5. haftadan itibaren de suturanın normale dönme eğiliminde olduğu bildirilmiştir.¹⁰²

Palatal Kubbe: Hızlı üst çene genişletmesinin etkilerini inceleyen bazı araştırmacılar genişletme süresince palatal derinlikte azalma meydana geldiğini ileri sürmektedirler.¹¹⁹ Bazı araştırmacılar da palatal kubbenin derinliğinde değişim olmadığını model analizleri yaparak⁹⁶ ve KIBT ile deęerlendirerek¹²⁰ tespit etmişlerdir. Bunların yanı sıra midpalatal suturadaki hücresel proliferasyon ile bağlantılı olarak palatal yükseklikte artış meydana geldiğini belirten çalışmalar^{65, 121} da bulunmaktadır.

Maksiller Alveoler Çıkıntılar: Hızlı üst çene genişletmesinde, genişletme vidasının aktive edilmesiyle maksiller segmentlerde laterale doğru bir hareket meydana gelir. Hicks,¹²² implantlar kullanarak yaptığı çalışmasında sağ ve sol maksiller süreçlerin birbirlerine göre -1° ile +8° arasında eğildiğini tespit etmiştir. Araştırmacı sutural bölgedeki genişleme miktarı ile büyük azılar bölgesindeki farklı olmasını maksiller süreçlerin eğimlenmesiyle açıklamıştır.

Frontal düzlemde, maksillanın her bir yarısının rotasyon merkezinin yaklaşık olarak frontomaksiller suturda olduğu kabul edilmektedir.^{6, 18, 25, 44, 46, 123}

Hızlı üst çene genişletmesi sırasında alveoler çıkıntılarının bukkale doğru eğilmesinde en önemli etkenin, uygulanan maksiller genişletme apareyi olduğu kabul edilmektedir. Bunun nedeni olarak Hyrax genişletme apareyi kullanıldığında alveoler çıkıntılarda meydana gelen eğilmenin, diş ve doku destekli apareylere göre çok daha fazla olması gösterilmektedir.⁹⁹ Oliveira ve arkadaşları da,¹²⁴ bu bulgularla uyumlu sonuçlar elde etmişler ve diş doku destekli apareyin kuvvet vektörünün maksillanın direnç noktasına daha yakın olmasının bu duruma neden olduğunu ileri sürmüşlerdir.

Hızlı üst çene genişletmesi sonrasında yer değiştirmiş dokularda meydana gelen rezidüel kuvvetler alveoler süreçlerin eski konumlarına dönmesine neden olacaktır.⁴ Bu nedenle genişletmenin gerekenden daha fazla yapılması önerilmiştir.^{18, 46}

Maksiller Dişler: Hızlı üst çene genişletmesi ile hasta açısından en dikkat çekici değişiklik midpalatal suturun açılmasıyla üst santral dişler arasında meydana gelen diastemadır.^{6, 13, 18, 50, 66} Bu diastema üst kesici dişler arasındaki transseptal liflerin gerilmesine neden olur. Gerilen transseptal liflerin etkisiyle dişlerin önce kuronları sonra kökleri birbirine doğru yaklaşarak diastema kapanır.^{6, 13, 18, 44} Bishara ve Staley,¹³ aktif sutur açılımı süresince kesici dişler arasında meydana gelen diastemanın genişletme vidasının aktivasyonunun yarısı kadar olduğunu bildirmişlerdir. Ancak bu diastemanın midpalatal suturdaki açılma miktarının bir belirtisi olamayacağı bildirilmiştir.⁴⁶

Üst santral kesici dişler, vakaların büyük çoğunluğunda dikleşirler veya linguale eğilmenirler. Bu hareket diastemanın kapanmasına destek olur, bununla birlikte ark uzunluğunda da kısalma meydana gelir. Kesici dişlerin linguale eğilmesinin

nedeninin gerilmiş ağız çevresi kaslar olabileceği ileri sürülmüştür. Ayrıca bu dişler, S-N düzlemine göre ekstrüze olma eğilimindedir.^{18, 46}

Birçok yazar,^{13, 46, 111, 114, 124, 125} çalışmalarında hızlı üst çene genişletmesi işlemi sürecinde, özellikle ankraj olarak alınan posterior dişlerde bukkal tipping oluştuğunu bildirmiştir. Ayrıca genişletme sonrasında sağ ve sol molarlar arasında meydana gelen tippingin 1-24 derece arasında farklılık gösterebileceği de ileri sürülmüştür.¹²²

Diş destekli ve diş-doku destekli apareylerle yapılan hızlı üst çene genişletmesinin etkilerini inceleyen Garib ve arkadaşları,¹¹³ üst ikinci premolar dişlerde görülen bukkal tippingin ankraj olarak alınan üst birinci premolar ve molar dişlere göre daha fazla olduğunu bildirmişlerdir. Dişlerde vestibül yönde gözlenen tipping hareketi dişlerin sadece alveol içindeki tippingi ile meydana gelmez. Alveoler süreçlerde gerçekleşen bukkale doğru eğimlenme de bu harekete katkıda bulunur.¹²⁶

Üst çenede posterior dişlerin palatinaline doğru eğimli olduğu vakalarda bu durum bir problem oluşturmaz, ancak bu dişler başlangıçta da vestibüle doğru eğimli ise genişletme işlemi sonrasında ağız çevresi kas ve yumuşak dokuların baskısıyla relapsın daha fazla oluşabileceği bildirilmiştir.^{13, 107}

Bazı araştırmacılar,^{113, 127} bu devrilme hareketi ile birlikte bir miktar ekstrüzyonun da meydana geldiğini bildirmişlerdir.

Ayrıca hızlı üst çene genişletmesi yapılan vakalarda, genişletmenin hemen ardından ve retansiyon sürecinin farklı dönemlerinde ankraj olarak kullanılan premolar dişler çekilip histolojik çalışmalarda incelenmiş ve kök rezorpsiyonu tespit edilmiştir.¹²⁸⁻¹³¹

2.2.6.3. Hızlı Üst Çene Genişletmesinin Mandibular Dentoalveoler ve Dental Yapılar Üzerine Etkileri

Hızlı üst çene genişletmesi sonrasında alt çenenin aşağı ve geriye rotasyon yaptığı birçok araştırmacı tarafından bildirilmiştir.^{18, 44, 46} Ayrıca üst posterior dişlerde gözlenen ekstrüzyonun ve alveoler süreçlerdeki eğimlenmenin alt çene düzlem eğiminin ve overjetin artmasına sebep olduğu ileri sürülmüştür.^{23, 57}

Velazquez ve arkadaşları,¹³² hızlı üst çene genişletmesiyle mandibular düzlem eğiminde meydana gelen artışın ve open-bite gibi durumların kalıcı olmadığını ortalama 3,1 yıl sonra kompanse edildiğini bildirmişlerdir. Bu çalışmalara karşı open-bite eğiliminin fazla olduğu veya vertikal yön boyutlarının artmış olduğu hastalarda dikkat edilmesi gerektiği bildirilmiştir.¹³

Haas,^{18, 44} hızlı üst çene genişletmesi sonrasında mandibular dişlerde dikleşme meydana geldiğini, Wertz⁴⁶ ise stabil olarak kaldığını bildirmiştir.

Bazı çalışmalarda^{6, 18, 78, 133, 134} hızlı üst genişletmesi ardından kaninler ve molarlar arası genişlikte artış olduğu rapor edilmiştir.

Hızlı üst çene genişletmesi sürecinde aparey damakta yer aldığı için dil aşağıda konumlanmaktadır. Bu durumda genişletme meydana geldikçe buksinatör kasların alt çene dişleri üzerindeki etkisi ortadan kalkacağından alt arkta da genişleme olduğu bildirilmiştir.⁶

2.2.6.4. Hızlı Üst Çene Genişletmesinin Nazal Genişlik ve Hava Yolu Direncine Olan Etkisi

Burun tabanı maksiller sutura bitişik olduğu için hızlı üst çene genişletmesini takiben nazal kavite genişliğinde artış meydana gelir.¹³⁵

Hızlı üst çene genişletmesinin sonuçları; nazal havayolu direncinde azalma, artmış nazal hava yolu açıklığı, hava akışında artış ve sonuç olarak kranioservikal

açılanmada azalmazdır. Ayrıca diğer bir sonuç ise dil pozisyonunun değişmesine bağlı olarak hava yolu hacminin artmasıdır.^{136, 137}

Hızlı üst çene genişletmesinin etkilerinin posteroanterior film analizleri ile değerlendirildiği bazı çalışmalarda nazal kavitenin dış duvarlarının genişliğinde ortalama 1-4 mm arasında artış olduğu gösterilmiştir.^{42, 100, 138-140}

Hızlı üst çene genişletmesi ile ilgili verilerin sistematik olarak değerlendirildiği bir çalışmada;¹⁴¹ lateral radyografilerde posterior nazal boşlukta artma meydana geldiği, posteroanterior radyografilerde nazal kavite genişliğinde artış meydana geldiği, KIBT'ın kullanıldığı araştırmalarda nazal kavite hacminde önemli düzeyde bir artış olmadığı, rinomanometri ile yapılan araştırmalarda nazal havayolu direncinde azalma gözlemlendiği ve toplam nazal akışın arttığı rapor edilmiştir. Nazal hava yolunda meydana gelen bu düzelmenin tedaviden 11 ay sonra da sabit kaldığı tespit edilmiştir.

Graber¹⁴² hızlı üst çene genişletmesine bağlı olarak nazal solunumun düzelmesi ile ilgili görüşlerin aksine bu durumun geçici olduğuna inanır. Çocuklarda erişkinlere göre daha fazla lenfoid doku olmasının burun solunumunu engellediğini, büyüme sırasında lenfoid dokularda gerileme meydana geldiği için burun solunumunun kendiliğinden iyileştiğini ileri sürmektedir.

2.2.6.5. Hızlı Üst Çene Genişletmesinin Diğer Etkileri

Hızlı üst çene genişletmesinin nazal hava yolları üzerindeki olumlu etkisinden dolayı nocturnal enuresis (5 yaşından büyük çocukların ayda 2 kereden fazla olacak şekilde geceleri altına kaçırmaları) olan çocuklarda bu problemin düzeldiği veya azaltıldığı bildirilmiştir.¹⁴³

Üst çenede darlık bulunan aynı zamanda orta kulak ve östaki tüpü ile ilişkili problemler nedeniyle geçici işitme kaybına sahip olan vakalarda, işitme kaybı miktarının azaldığı belirtilmiştir.¹⁴⁴ Benzer şekilde Taşpınar ve arkadaşları,¹⁴⁵ iletim tipi

işitme kaybı olan hastalarda hızlı üst çene genişletmesi sonrası hastaların %74'ünün duyma seviyelerinde önemli düzeyde bir artış olduğunu ve elde edilen olumlu etkinin aktif tedaviden 2 yıl sonra bile korunduğunu bildirmişlerdir.

2.2.7. Hızlı Üst Çene Genişletmesi Sonrası Pekiştirme ve Relaps

Hızlı üst çene genişletmesi uygulandığında ilk aşamada midpalatal suturun ayrılmasıyla üst çenede aktif olarak genişletme meydana gelirken, sonraki aşamada midpalatal suturun reorganizasyonu ve kalsifikasyonu için geçen retansiyon sürecine girilir.¹⁸ Aktif genişletme işlemi bittikten sonra oluşacak rezidüel kuvvetler, ayrılan üst çene segmentlerinde geriye dönüş olmasına neden olacaktır.³⁸

Sarnäs ve arkadaşları,¹⁴⁶ hızlı üst çene genişletmesi uyguladıkları bilateral çapraz kapanışa sahip 12 yaşındaki kız hastanın üst çenesine 3 adet implant yerleştirmişlerdir. Tedavi sona erdikten 10 yıl sonra hasta çağrılarak üst çenesi röntgen stereometre yöntemiyle değerlendirilmiştir. Çalışmada hızlı üst çene genişletmesiyle meydana gelen rotasyon ve translasyonların büyük oranda geri döndüğünü ve uzun dönemli etkinin sınırlı olduğunu belirtmişlerdir. Bu duruma sebep olarak çevre yumuşak doku matriksinin ve sirkummaksiller suturların deformasyona direnci, suturlardaki yetersiz kemik formasyonu gösterilmiştir.

Ekström ve arkadaşları,¹⁰² hızlı üst çene genişletmesi sonrasında midpalatal suturdaki mineralizasyonun ilk 1 ay içinde önemli oranda tamamlandığını fakat 3 ay sonunda ölçüm bölgelerindeki mineral içeriğinin tamamının aynı olduğunu bildirmiştir. Bu nedenle suturdaki mineralizasyonun tam olarak 3 ay sonunda gerçekleşebileceği bildirilmiştir.

Bazı araştırmacılar da,⁹⁸ üst çene genişletmesi ardından 3-6 ay arasında pekiştirme yapılmasını önermişlerdir.

Hızlı üst çene genişletmesi sonrası meydana gelen relaps ile kullanılan pekiştirme yöntemi arasındaki ilişkinin incelendiği bir çalışmada;¹²² hareketli apareylerle pekiştirme yapıldığında % 22-25, sabit pekiştirme apareyleri ile %10-23, pekiştirme yapılmadığında ise % 45 oranında relaps meydana geldiği bildirilmiştir.

2.3. Üç Boyutlu Değerlendirme

Bilgisayarlı tomografi ilk kez 1960'ların sonlarında İngiltere'de Godfrey N. Hounsfield tarafından geliştirilmiştir.¹⁴⁷ Klinikte kullanılmaya başlanması bir nöroradyolog olan Dr. James Ambrose tarafından gerçekleştirilmiştir.¹⁴⁸

Bilgisayarlı tomografi cihazı, bir X-ışını tüpü ve algılayıcıdan oluşur. X-ışını tüpünden çıkarak hastada görüntülenmek istenen bölgeye doğru gönderilen ince yelpaze şeklindeki ışın demeti karşı taraftaki algılayıcılar tarafından kaydedilir. Tüp ve algılayıcı hastanın etrafında eş zamanlı olarak döner. Bu sayede aynı aksiyal kesitin farklı açılardan elde edilmiş görüntüleri bilgisayar yardımı ile bir araya getirilir ve sonuç olarak her aksiyal kesitteki internal yapılar görüntülenir. Bir sonraki kesit için cihaz ya da hastanın bulunduğu ünite uzun eksen yönünde hareket eder.¹⁴⁹

Üç boyutlu görüntüleme yöntemleri diş hekimliği kliniğinde teşhis ve tedavide, kraniofasiyal morfoloji ile ilgili dijital bilgi vermesi sayesinde oldukça önemli bir yere sahiptir. Bilgisayarlı tomografi kraniofasiyal yapıların üç boyutlu olarak görüntülenmesini sağlarken, braketler ya da metalik restorasyonlar nedeniyle ışımsal artefaktlar oluşması bu teknik için dezavantaj teşkil etmektedir.^{150, 151} Ayrıca maliyetinin fazla ve dozunun yüksek olması kullanımını sınırlandırmaktadır.¹⁴⁹

2.3.1. Konik Işınlı Bilgisayarlı Tomografi (Cone Beam Computed Tomography)

Geleneksel bilgisayarlı tomografi cihazlarında sınırlandırmaların olması nedeni ile yeni bir arayışa girilmiş ve konik ışınlı bilgisayarlı tomografi (KIBT)

geliştirilmiştir.¹⁵² Konvansiyonel bilgisayarlı tomografilerde X- ışını 2 boyutlu yelpaze şeklinde iken, KIBT tarayıcılarda üç boyutlu ve konik bir yapıdadır.¹⁵³

Konik Işınlı Bilgisayarlı Tomografiler ile kraniyofasiyal alanda ilk görüntülemeyi 1998 yılında Mozzo ve arkadaşları,¹⁵⁴ yapmışlardır. Bu araştırmacılar; KIBT'ların görüntü kalitesinin oldukça iyi, tarama süresinin az, hacimsel veri elde edilmesinin hızlı, maliyetinin ve radyasyon dozunun düşük olduğunu belirtmişlerdir.

KIBT cihazlarının çoğu DICOM (*Digital Imaging and Communications in Medicine*) formatını desteklediğinden elde edilen veri kullanılarak üç boyutlu görüntüler oluşturulabilir.¹⁵⁵ Görüntüler harici belleklere kaydedilebilir, çıktısı alınabilir. Bu bilgisayar yazılımları verilerin kişisel bilgisayarlarda görüntülenebilmesini ve üzerinde çeşitli ölçümler yapılabilmesini sağlar.¹⁵⁶

Konik ışınlı bilgisayarlı tomografinin geleneksel bilgisayarlı tomografiye göre daha avantajlı olduğu alanlar şunlardır:^{157, 158}

1. Konik ışınlı bilgisayarlı tomografi konvansiyonel bilgisayarlı tomografiye göre yüksek çözünürlüğe sahiptir.
2. Bu cihazlarda hacimsel veriler 3 boyutlu "voksel" adı verilen hücrelerden oluşmaktadır. Bu hücrelerin küçük boyutlu olması görüntü kalitesinin ve çözünürlüğünün yüksek olmasını sağlamaktadır. Klasik bilgisayarlı tomografilerde vokseller dikdörtgen prizması şeklindeyken konik ışınlı bilgisayarlı tomografilerde küp şeklindedir. Bu sayede görüntü kalitesi KIBT de daha iyi olmaktadır.
3. Radyasyon dozu konik ışınlı bilgisayarlı tomografilerde, konvansiyonel bilgisayarlı tomografilerle kıyaslandığında %98 oranında daha düşük olduğu bildirilmiştir.

4. Hareket artefaktlarının görülme ihtimali konik ışınli bilgisayarlı tomografilerde daha azdır. Çünkü cihazdaki tarama süresi bilgisayarlı tomografiden daha kısadır.
5. Konik ışınli bilgisayarlı tomografide de ağızdaki veya görüntü alınan yerdeki metal yapılar artefaktlar oluşmasına neden olabilmektedir. Ancak bu artefaktlar bilgisayarlı tomografiye göre daha azdır.

2.3.1.1. Konik Işınli Bilgisayarlı Tomografinin Ortodontide Kullanım

Alanları

Konik ışınli bilgisayarlı tomografi tekniği ile elde edilen görüntülerin boyutları ile gerçek anatomik boyutlar arasındaki oranın 1:1 olduğu bildirilmiştir. Bu nedenle KIBT görüntüleri üzerinde yapılan ölçümler kesin ve güvenilir sonuçlar vermektedir. Dolayısıyla bu teknik ortodontik tedavi planlamasında oldukça önemli bir yere sahip olan sürmemiş diş boyutlarının ve konumlarının, her üç düzlemde de yumuşak doku antropometrik ölçümlerinin ve kemik boyutlarının kesin olarak değerlendirilebilmesini sağlamaktadır.^{159, 160}

KIBT kök rezorpsiyonlarının değerlendirilmesinde de kullanılabilir. Ortopantomograf ve diğer dental radyografilerle karşılaştırıldığında KIBT ile elde edilen görüntülerde kök rezorpsiyonları çok daha net olarak görülebilmektedir. Hatta çok köklü dişlerin hangi kökünde rezorpsiyon olduğu da ayrıntılı bir şekilde izlenebilmektedir.¹⁶¹

Periodontal kemik seviyelerinin değerlendirilmesinde periapikal ve bitewing radyografiler kullanılabilir. Ancak periodontal değerlendirme için alınan KIBT görüntüleri sayesinde konvansiyonel radyografilere göre bukkal, lingual ve interproksimal defektlerin ölçümü de yapılabilmektedir.¹⁶²

KIBT görüntüleri TME incelemelerinde, kondiler kortikal erozyonun belirlenmesinde konvansiyonel tomografiye göre daha üstün özelliklere sahiptir.¹⁶³

İskeletsel ankraj ünitelerinin uygun bölgeye, doğru konumda yerleştirilebilmesi için kök pozisyonlarının üç boyutlu olarak görüntülenmesi başarı oranını artırmaktadır.¹⁶⁴

KIBT verileri ile ölçü almadan üç boyutlu modeller elde edilebildiği için ortodontik modellere duyulan ihtiyaç da önemli ölçüde azalmıştır.¹⁶⁵ Ayrıca kişiye özel lingual ortodontik apareylerin üretilmesi mümkün hale gelmiştir.¹⁶⁶

Geleneksel sefalometrik görüntüleme ile havayolu boyutu ve sinüsler incelendiğinde sınırlı veriler elde edilirken, KIBT görüntüleri ile nazal havayolu ve sinüsler açıkça görülebilir, hacimleri ölçülebilir.¹⁵⁷

Dudak damak yarığı bulunan hastalardan görüntü elde edilmesinde KIBT oldukça önemli avantajlar sunmaktadır. Yarık olan bölgenin net olarak görüntülenmesi konvansiyonel olarak zordur. KIBT ile kemikteki defektin şekli, komşu dişlerle arasındaki mesafe ve kemik defektinin hacmi ile ilgili detaylı bilgiler alınabilir. Bu sayede mevcut defektin düzeltilebilmesi için klinisyenin ihtiyacı olan tahmini greft miktarı da belirlenebilir.¹⁶⁷

KIBT'nin ortodontide kullanılmaya başlamasında; elde edilen görüntüler üzerinde yapılan çizimlerin güvenilir ve tekrarlanabilir olması, magnifikasyon, distorsiyon ve süperimpozisyon gibi problemler olmaksızın değerlendirme yapmaya olanak sağlaması etkili olmuştur. Günümüzde KIBT hızlı üst çene genişletmesinin kraniofasiyal yapılar üzerine olan etkilerinin, kortikal kemik kalınlıklarının, nazal hava yollarında meydana gelen değişimlerin ve transversal boyut artışlarının incelenmesinde tercih edilen bir görüntüleme tekniği haline gelmiştir.^{111, 160, 168, 169}

3. MATERYAL VE METOT

Çalışmamızın materyalini, Atatürk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti Anabilim Dalı'na tedavi için başvuran bireyler arasından aşağıda belirtilen kriterlere uygun olarak seçilen 40 hastadan; genişletme öncesi (T0) ve pekiştirme sonrası (T1) alınan Konik Işınlı Bilgisayarlı Tomografi kayıtları oluşturmaktadır.

Hasta seçiminde şu kriterler dikkate alınmıştır;

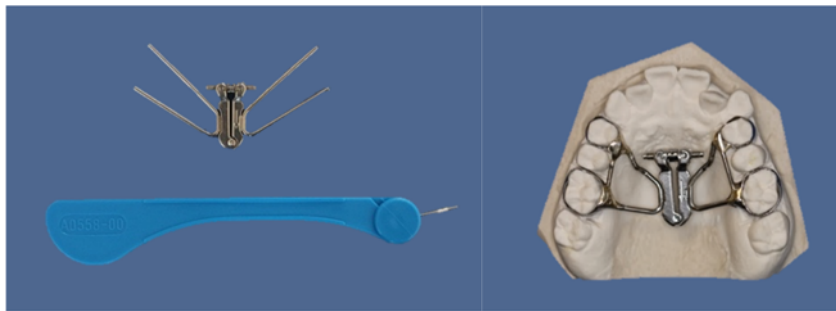
1. Hastaların 11-15 yaş aralığında ve daimi dişlenme döneminde olmaları,
2. Üst diş kavsinde herhangi bir diş eksikliği olmaması,
3. Birinci gruptaki bireylerin premolar bölgesinde, ikinci grupta ise hem premolar hem molar bölgesinde maksiller darlığa sahip olmaları,
4. Herhangi bir sistemik rahatsızlıklarının olmaması,
5. Hastaların periodontal yönden sağlıklı olmaları,
6. Şiddetli bir kraniofasiyal anomalinin bulunmaması,
7. Ağız hijyenlerinin iyi seviyede olması,
8. Kooperasyonlarının iyi olması.
9. Temporomandibular eklemden ağrı ve ses gibi semptomların bulunmaması,
10. Herhangi bir yutkunma refleksi bozukluğu bulunmaması.

Çalışmaya yukarıda belirtilen özelliklere sahip, 40 birey dahil edilmiştir. Bu hastalara, yapılacak işlemler konusunda bilgi verilerek bir araştırma grubuna dahil oldukları anlatılmış ve bu araştırma grubundan istedikleri zaman ayrılacakları bildirilmiştir. Uygulanacak tedavi protokolü ve olası komplikasyonlar hakkında "Bilgilendirilmiş Onam Formu" okutulmuş ve imzalatılmıştır (Ek-2). Araştırmanın yürütülebilmesi için Atatürk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dekanlığı Yerel Etik Kurulu'ndan 12.04.2018 tarihli 05/2018 kayıt numaralı etik kurul raporu alınmıştır (EK-3).

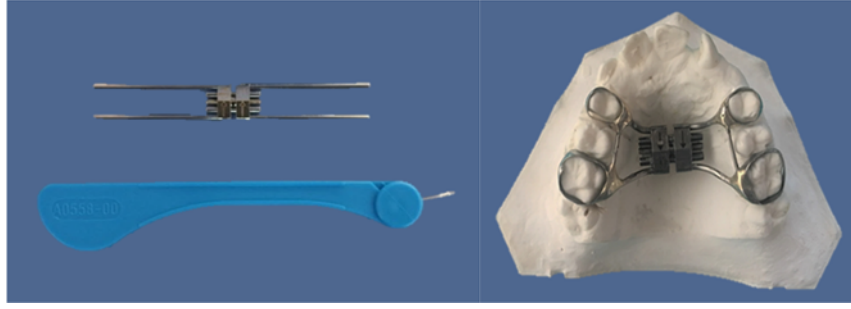
Çalışmaya dahil edilen bireyler uygulanan üst çene genişletme metoduna göre iki gruba ayrılmıştır. Birinci grup üst çene darlığının ön bölgeyi ilgilendirdiği, ikinci grup ise üst çene darlığının arka bölgeyi ilgilendirdiği bireylerden oluşmaktadır. Birinci gruba dahil edilen 11 kız, 9 erkek toplam 20 bireyin yaş ortalaması 13 yıl 9 ay iken, ikinci gruba dahil edilen 10 kız, 10 erkek toplam 20 bireyin yaş ortalaması ise 13 yıl 6 aydır.

3.1. Kullanılan Apareyler ve Özellikleri

Çalışma kapsamına aldığımız hastaların 20'sine fan-type hızlı üst çene genişletme apareyi; diğer 20'sine ise hyrax tip hızlı üst çene genişletme apareyi uygulanmıştır. Üst çene darlığının sadece ön bölgeyi ilgilendirdiği I. gruptaki vakalara uygulanan apareye, ön bölgede genişletme elde etmek için Ragno (Leone, Firenze, Italy) vidası yerleştirilmiştir (Şekil 3.1). II. gruptaki vakalarda ise çift taraflı posterior genişletme elde edebilmek için apareyde Hyrax (Leone, SpA, Firenze) vidası kullanılmıştır (Şekil 3.2). Hastaların birinci premolar ve birinci molar dişlerine uygun bantlar seçildikten sonra aljinat ölçü maddesiyle ölçüleri alınmıştır. Daha sonra bantlar ölçü içindeki izlerine sadık kalınarak ölçüye taşınmış ve sert alçı dökülerek çalışma modelleri elde edilmiştir. Genişletme vidaları ölçü üzerinde damağa mümkün olduğunca yakın ve paralel biçimde konumlandırılmış ve bantlara lehimlenmiştir.



Şekil 3.1. Ragno vidası ve fan-type RME apareyi



Şekil 3.2. Hyrax vidası ve hyrax RME apareyi

İki grupta da kullanılan aparey, kimyasal olarak sertleşen cam iyonomer siman (Voco GmbH, Cuxhaven, Germany) ile yapıştırılmıştır. Hastaya ve hastanın yakınına aktivasyon sırası ve sonrasındaki ağrı ve basınç hissi ve yaklaşık 5-7 gün içinde santral dişler arasında oluşacak diastema gibi değişiklikler hakkında bilgilendirme yapılmıştır. Vidanın çevrilme şekli hasta yakınına gösterilmiş ve ardından aparey ağza yerleştirilmiştir. Aparey yapıştırılmadan önce hasta yakınından vidayı çevirmesi istenmiştir. Vidanın hasta yakını tarafından problemsiz bir şekilde çevrilebileceğine kanaat getirildikten sonra aparey yapıştırılmıştır.



Şekil 3.3. Örnek fan-type RME



Şekil 3.4. Örnek hyrax RME

Aparey yapıştırıldıktan bir gün sonra vida çevirme protokolüne başlanmıştır. Vida sabah ve akşam olmak üzere günde 2 kez $\frac{1}{4}$ tur ($2 \times \frac{1}{4}$ tur = 0.4 mm) çevrilmiş 5-7 gün sonra okluzal radyografi alınarak sutura palatina medianın ayrılmış olduğu belirlendikten sonra çevirme protokolüne devam edilmiştir. Genişletme miktarı hastadan hastaya değişmekle beraber anterior ve posterior bölgedeki çapraz kapanışın düzeltilebilmesi için gereken miktardan ortalama 2 mm daha fazla olacak şekilde aktif genişletme işlemi yapılmıştır. Sonrasında vida sabitlenmiş ve retansiyon fazına geçilmiştir. Vida çevirme sürecinde hasta her hafta kontrollere çağırılmış; apareyin fonksiyonu, stabilitesi ve hastanın ağız hijyeni değerlendirilmiştir. Üç aylık pekiştirme fazında da kontrollere devam edilmiştir.

3.2. Konik Işınlı Bilgisayarlı Tomografik İnceleme

Çalışma kapsamına alınan hastalardan hızlı üst çene genişletme öncesi ve 3 aylık pekiştirme sonrasında olmak üzere iki adet KIBT kaydı alınmıştır. Kayıtlar, Atatürk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ağız, Diş ve Çene Radyolojisi Ana Bilim Dalı'nda bulunan '*Flat Panel Based Cone Beam Volumetric Computed Tomography*' cihazı (Newtom 3G FP, Quantative Radiology, Verona, Italy) ile alınmıştır (Şekil 3.5).



Şekil 3.5. Newtom FP Konik Işınlı Bilgisayarlı Tomografi cihazı

Standart olarak 110 kVp ile çalışan Newtom FP Konik Işınlı Bilgisayarlı tomografi cihazında, hastaya ulaşan radyasyon dozunu etkileyen değer maksimum 15 mA ve efektif doz 60 μ Sv'dir. Tarama başlangıcında alınan rehber imajların elde edilmesi sürecinde kafatasını oluşturan kemik yapıların yoğunluk değerlerine göre otomatik doz seçimini sağlayan bir sisteme (AEC, automatic exposure control system) sahiptir. Tüp flat dedektör sistem, hasta başı etrafında 360°lik tek bir rotasyon ile dönerken, 13 cm yüksekliğinde ve 17 cm çapındaki silindirik bir alanda, her bir derecesinden bir görüntü elde etmek suretiyle toplam 360 adet hacimsel görüntü kazanacak şekilde çalışmaktadır.

Hastalar frankfort horizontal düzlem yere dik olacak şekilde sırt üstü yatar pozisyondayken tomografik kayıtlar alınmıştır. Kayıt sırasında alından destek alan bir düzlemlerle hastanın başı sabitlenerek baş hareketlerinin engellenmesi sağlanmıştır. Kayıt süresince hastalar yutkunmamaları, hareket etmemeleri ve dişlerini sentrik okluzyonda

kapatmaları konusunda bilgilendirilmiştir. Çalışmamızda kullanılan NewTom 3G FP cihazının teknik özellikleri Tablo 3.1 de verilmiştir.

Çalışma gruplarına dahil edilen 40 hastanın bilgisayarlı tomografi kayıtları Digital Imaging and Communications in Medicine (DICOM) formatında kaydedilmiştir. Hastaların DICOM verileri, sefalometrik değerlendirmeler için kullanılan DOLPHIN (DOLPHIN Imaging & Management Solutions, CA, U.S.A.) yazılım programına aktarılmıştır. Bu program üzerinde hastaların sagittal, aksiyal ve koronal görüntüleri ile birlikte üç boyutlu sert doku modeli oluşturulmuştur. Elde edilen görüntülerde Frankfort horizontal düzlemi yere paralel olacak şekilde baş pozisyonu düzenlenmiştir.

Referans düzlemleri ve işaret noktaları kontrol edilerek, frontal ve koronal kesitte ölçümler yapılmıştır.

Tablo 3.1. Newtom FP cihazı teknik özellikleri

TEKNİK ÖZELLİKLER DEĞERLER

X-ray Kaynağı Voltajı	110 kV; 1-15 Ma
Focal Spot	0.5-1.5(IEC60336)
X-Ray Cone Beam	Radyasyon kontrolü sağlayan tescilli SafeBeam™
Efektif Doz	60 µSv
X-ray Emisyon Zamanı	Yaklaşık 5 saniye
Görüntüleme	360 görüntü-360 derece rotasyon
Görüntü dedektörü	Görüntü yoğunlaştırıcı ve CCD kamera, 1004×1004
Gri Sinyal Ölçeği	12 bit
Voksel Boyutu	Önerilen 0.3 mm (tarama ayarına göre değişir.)
Tarama Zamanı	36 saniye
Hasta Pozisyonu	Yatar pozisyonda
Rekonstrüksiyon Zamanı	Yaklaşık 1 dakika
Cihazın ağırlığı	Sadece gantry 380 kg, tabla ile 480 kg
Gerekli Güç	200/230v~(±10%) 50/60(±1%)4A max

3.3. Çalışmamızda Kullanılan İşaret Noktaları, Referans Doğruları ve Referans Düzlemleri

3.3.1. Çalışmamızda Kullanılan İşaret Noktaları

Orbita: İnfra-orbital kenarın en derin-dış noktası (Şekil 3.6).

Porion: Meatus akustikus eksternusun en üst-orta noktası (Şekil 3.6).

Nasion: İnternazal ve frontonazal suturaların midsagittal düzlemde kesiştikleri nokta (Şekil 3.6).

Basion: Foramen magnumun ön kenarının en ön noktası (Şekil 3.6).

M1NC(R-L): Üst 1.molar dişin trifurkasyonundan alınan frontal kesitte nazal kavitenin en dış noktası (Şekil 3.7).

M1B(R-L): Üst 1.molar dişin trifurkasyonundan alınan frontal kesitte lateral maksiller konturun oluşturduğu konkavitenin en derin noktası (Şekil 3.7).

M1Alv(R-L): Üst 1.molar dişin trifurkasyonundan alınan frontal kesitte bukkal alveolar proçesin en alt noktası (Şekil 3.7).

M1C(R-L): Üst 1.molar dişin trifurkasyonundan alınan frontal kesitte molar dişin bukkal cusp tepesi (Şekil 3.7).

P1NC(R-L): Üst 1.premolar dişin pulpa odasından alınan frontal kesitte nazal kavitenin en dış noktası (Şekil 3.8).

P1B(R-L): Üst 1.premolar dişin pulpa odasından alınan frontal kesitte sert damak hizasındaki maksiller lateral nokta (Şekil 3.8).

P1Alv(R-L): Üst 1.premolar dişin pulpa odasından alınan frontal kesitte bukkal alveolar proçesin en alt noktası (Şekil 3.8).

P1C(R-L): Üst 1.premolar dişin pulpa odasından alınan frontal kesitte bukkal cusp tepesi (Şekil 3.8).

M1AP(R-L): Frontal kesitte üst 1.molar dişin palatinal kökünün apeksi (Şekil 3.9).

M1CP(R-L): Frontal kesitte üst 1.molar dişin palatinal cusp tepesi (Şekil 3.9).

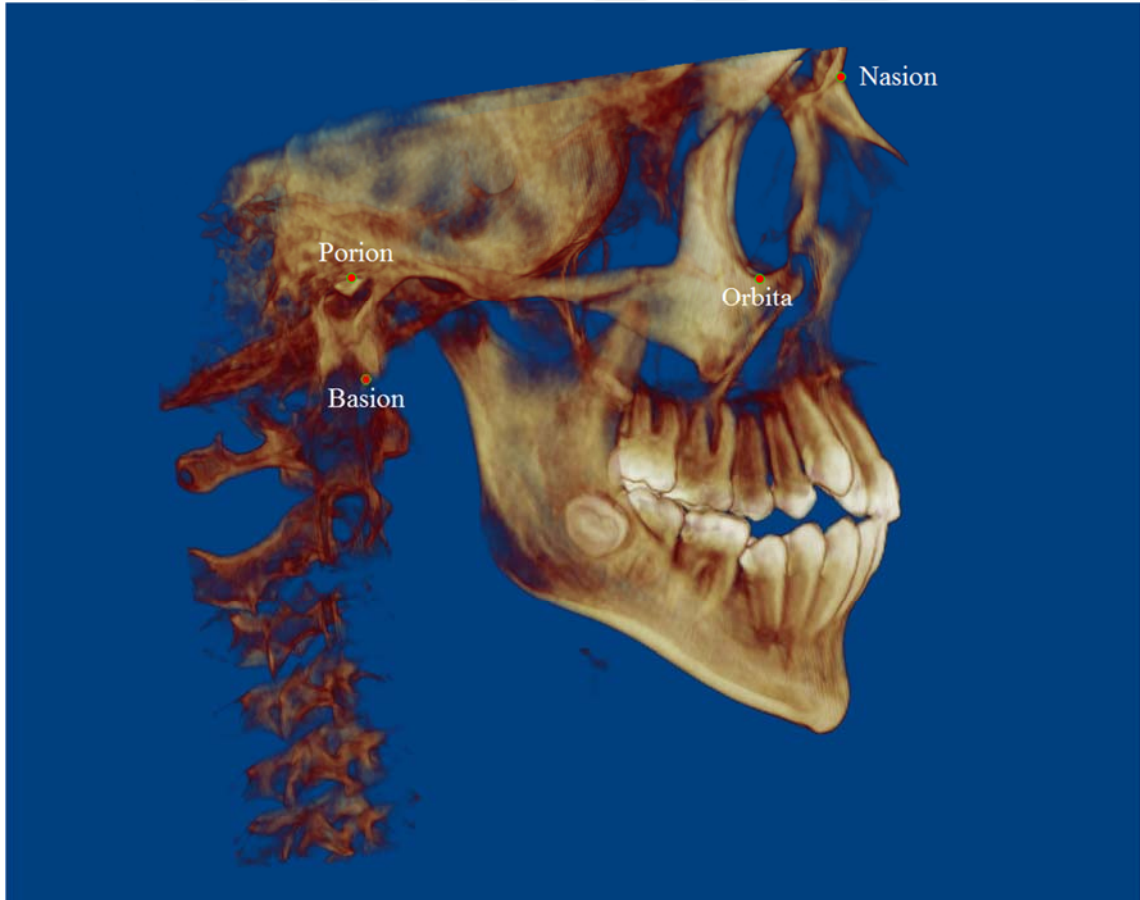
M1PAIv(R-L): Üst 1.molar dişin trifurkasyonundan alınan frontal kesitte palatal alveolar proçesin en alt noktası (Şekil 3.10).

M1SD(R-L): Üst 1.molar dişin trifurkasyonundan alınan frontal kesitte sert damağın en dış ve derin noktası (Şekil 3.10).

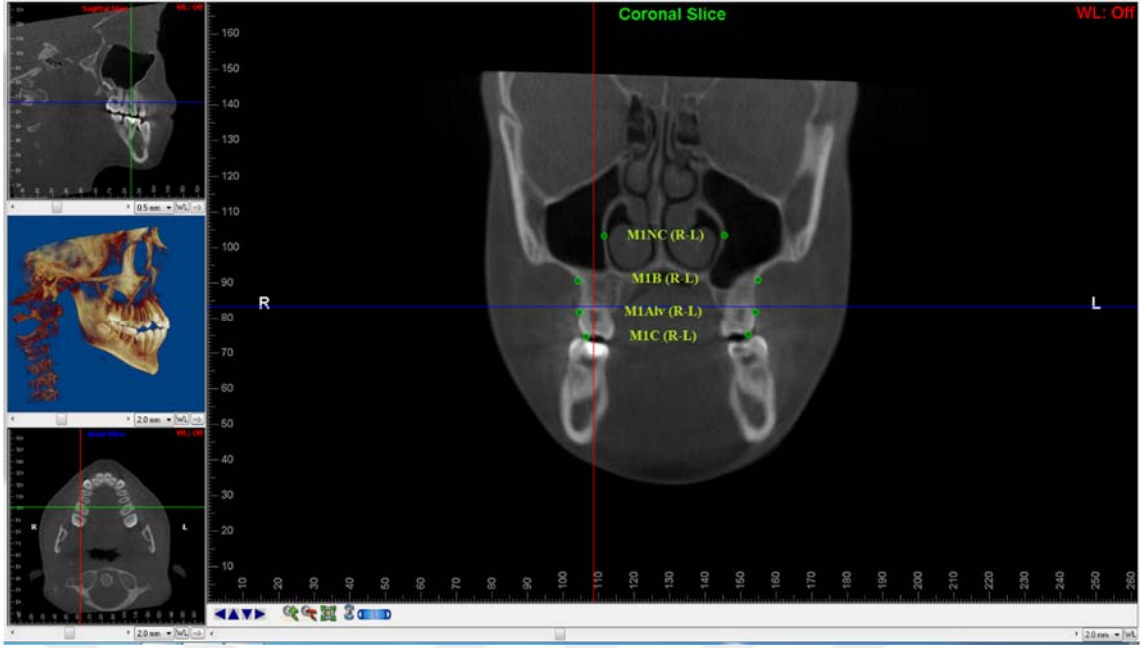
P1A(R-L): Frontal kesitte üst 1.premoların bukkal kök apeksi (Şekil 3.11).

P1PAIv(R-L): Üst 1.premolar dişin pulpa odasından alınan frontal kesitte palatal alveolar proçesin en alt noktası (Şekil 3.12).

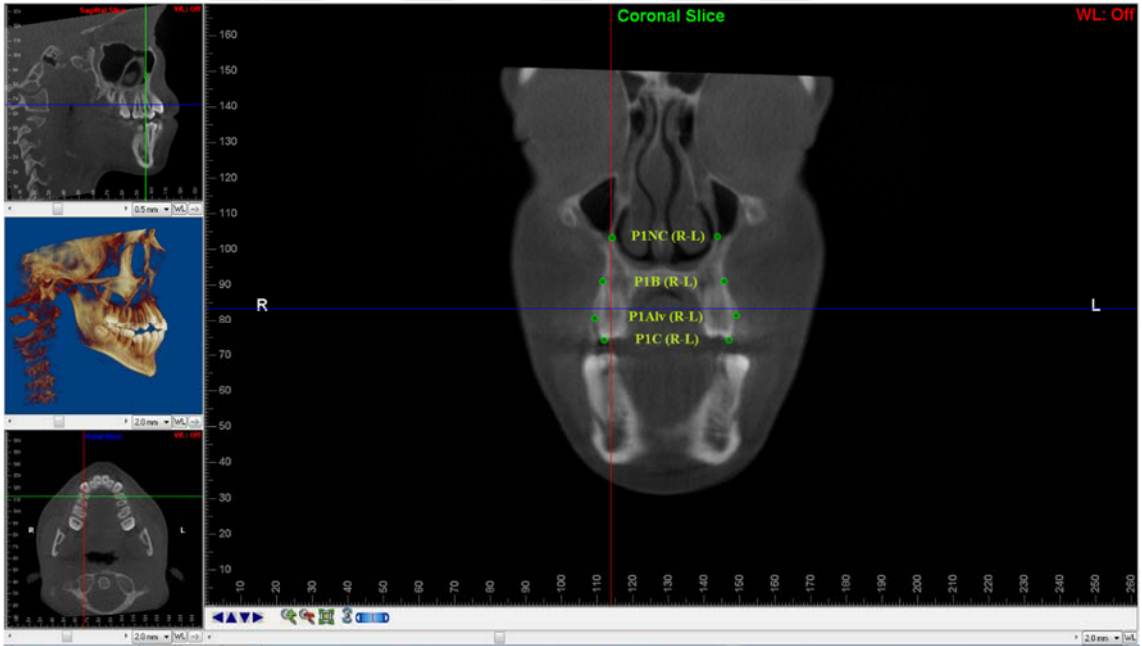
P1SD(R-L): Üst 1.premolar dişin pulpa odasından alınan frontal kesitte sert damağın en dış ve derin noktası (Şekil 3.12).



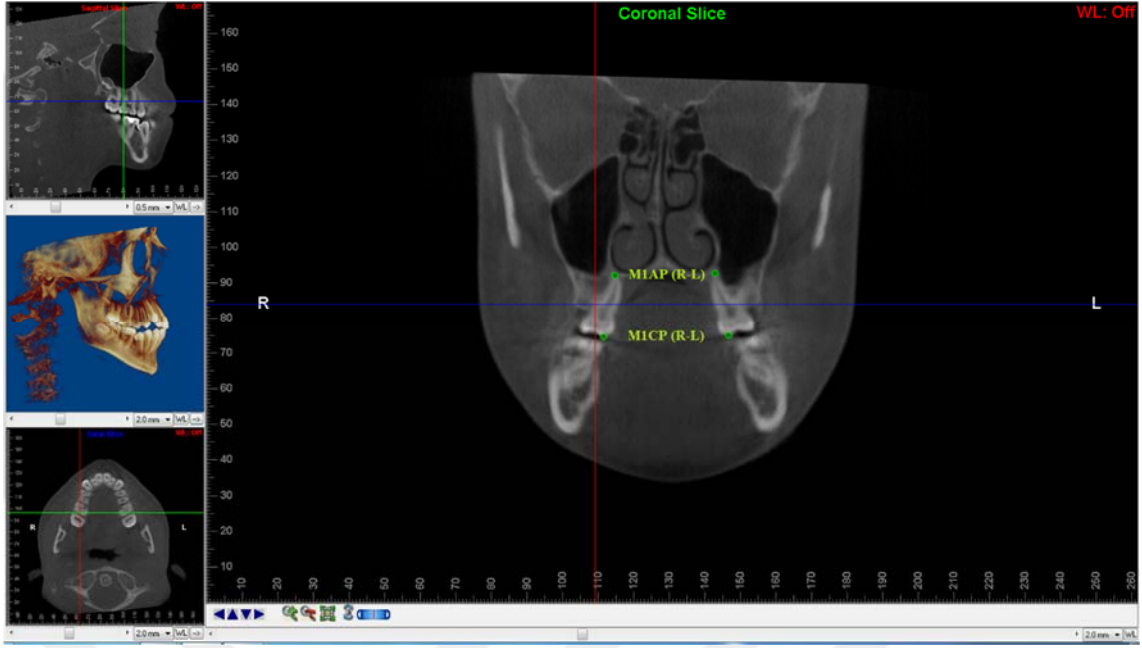
Şekil 3.6. Bazı işaret noktaları



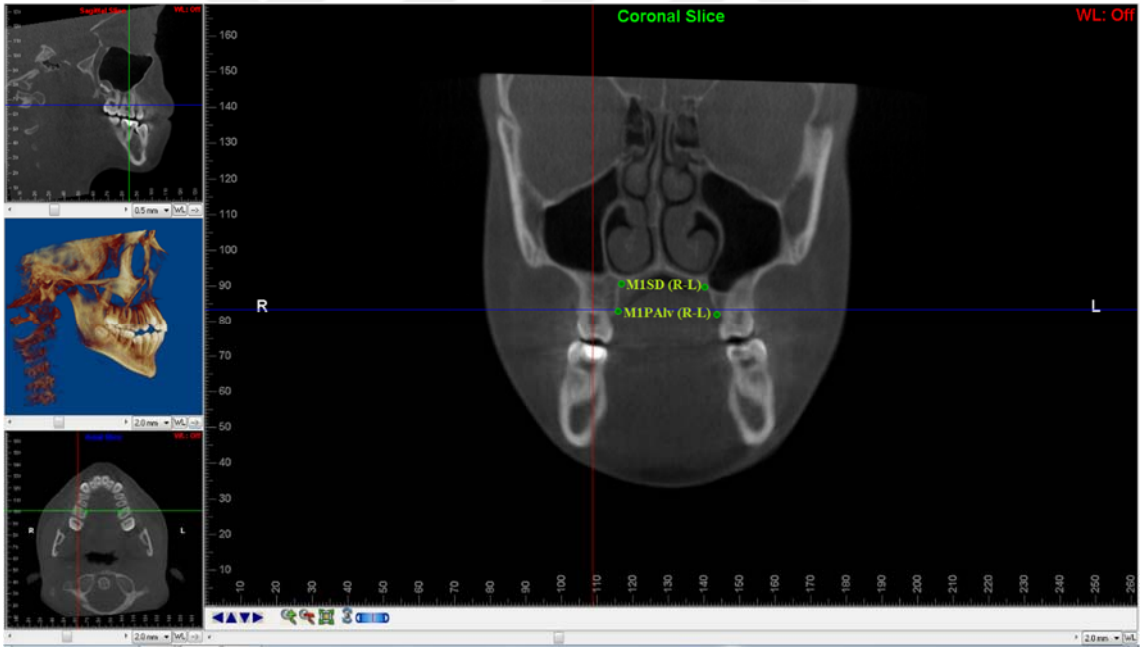
Şekil 3.7. M1 Boyutsal ölçümlerinde kullanılan işaret noktaları



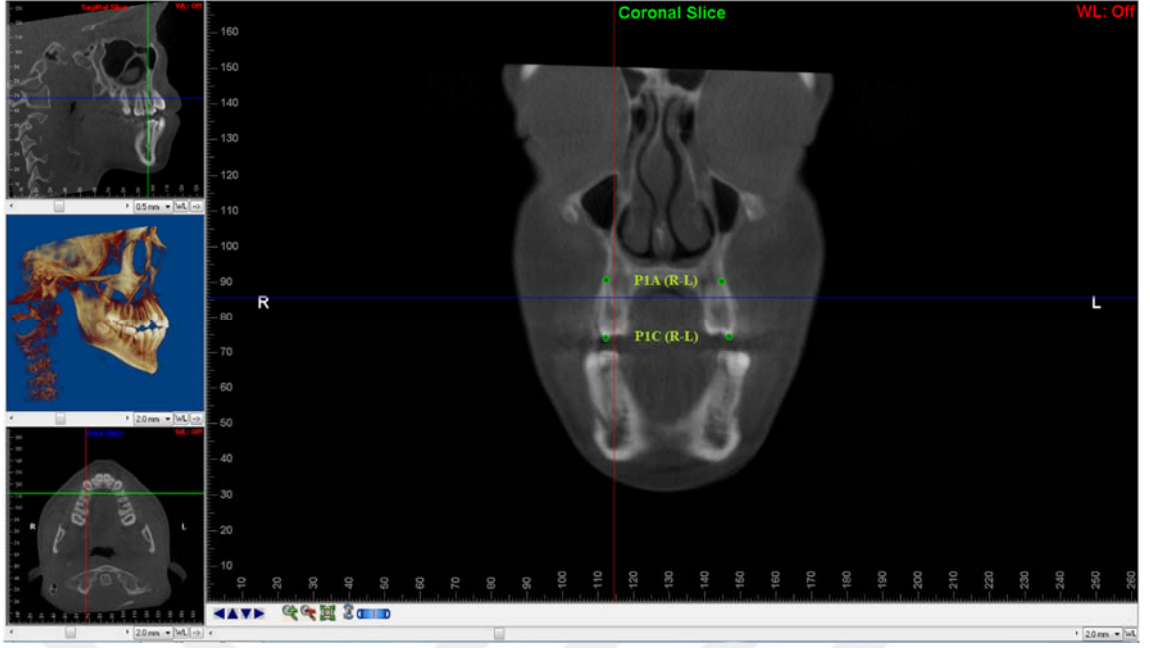
Şekil 3.8. P1 Boyutsal ölçümlerinde kullanılan işaret noktaları



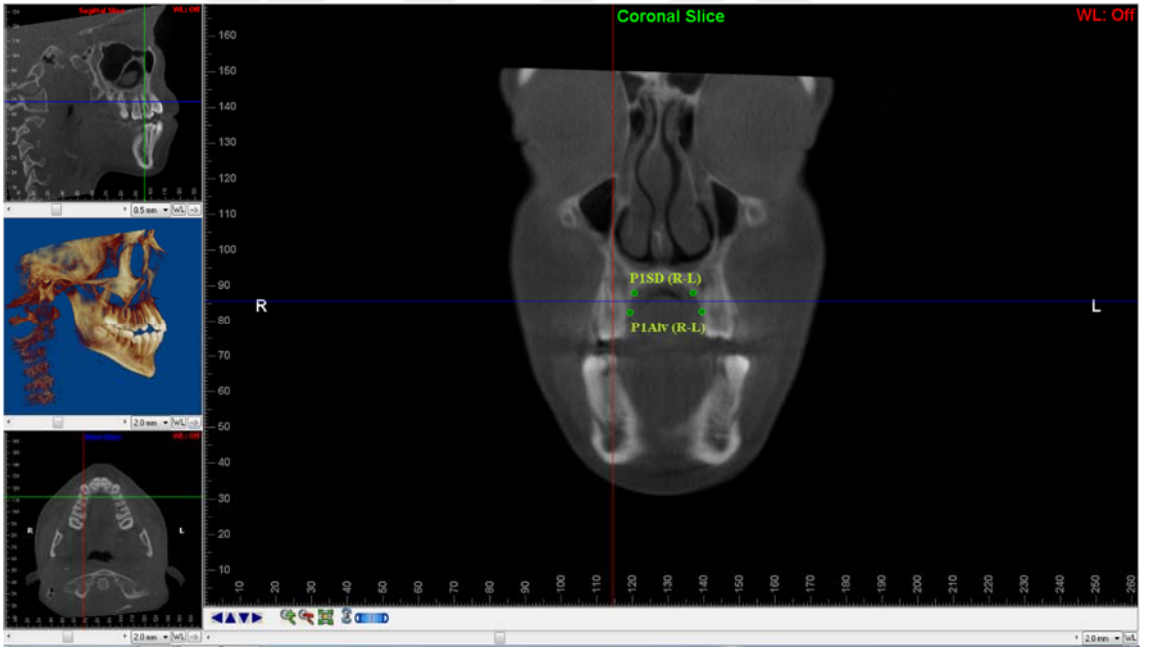
Şekil 3.9. M1Ang (R-L) ölçümlerinde kullanılan işaret noktaları



Şekil 3.10. M1AlvAng (R-L) ölçümlerinde kullanılan işaret noktaları



Şekil 3.11. P1Ang (R-L) ölçümlerinde kullanılan işaret noktaları



Şekil 3.12. P1AlvAng (R-L) ölçümlerinde kullanılan işaret noktaları

3.3.2. Çalışmamızda Kullanılan Referans Doğrular

M1Axis(R-L): M1AP(R-L) ve M1CP(R-L) noktalarını birleştiren doğru (Şekil 3.9).

M1AlvAxis(R-L): M1PAIv(R-L) ve M1SD(R-L) noktalarını birleştiren doğru (Şekil 3.10).

P1Axis(R-L): P1C(R-L) ve P1A(R-L) noktalarını birleştiren doğru (Şekil 3.11).

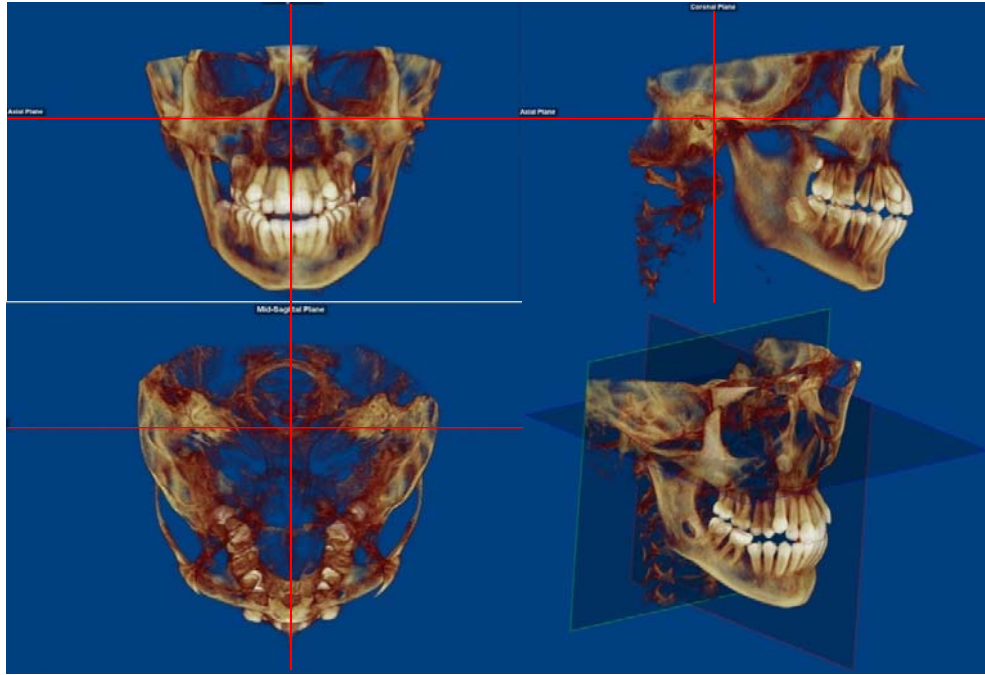
P1AlvAxis(R-L): P1PAIv(R-L) ve P1SD(R-L) noktalarını birleştiren doğru (Şekil 3.12).

3.3.3. Çalışmamızda Kullanılan Referans Düzlemler

FH: Frankfort horizontal düzlem. Porion (R-L) ve Orbita (R) noktalarından geçen yatay referans düzlemi (Şekil 3.13).

MidSag: Midsagittal düzlem. Nasion ve Basion noktalarından geçen ve yüzü sağ ve sol iki parçaya ayıran sagittal referans düzlemi (Şekil 3.13).

Koronal Düzlem: Mid-sagittal düzleme ve Frankfort düzlemine dik olarak Basion'dan geçen, yüzü ön arka yönde iki parçaya ayıran dikey referans düzlemi (Şekil 3.13).



Şekil 3.13. FH, Midsagittal ve Koronal Düzlemlere göre yapılan oryantasyon

3.4. Çalışmamızda Kullanılan Ölçümler

3.4.1. Boyutsal Ölçümler

M1NG: Sağ ve sol M1NC noktaları arası mesafe (Şekil 3.14).

M1BG: Sağ ve sol M1B noktaları arası mesafe (Şekil 3.14).

M1AG: Sağ ve sol M1Alv arası mesafe (Şekil 3.14).

M1G: Sağ ve sol M1C arası mesafe (Şekil 3.14).

M1RKron: Sağ M1C ve M1Alv arası mesafe (Şekil 3.15).

M1LKron: Sol M1C ve M1Alv arası mesafe (Şekil 3.15).

P1NG: Sağ ve sol P1NC noktaları arası mesafe (Şekil 3.16).

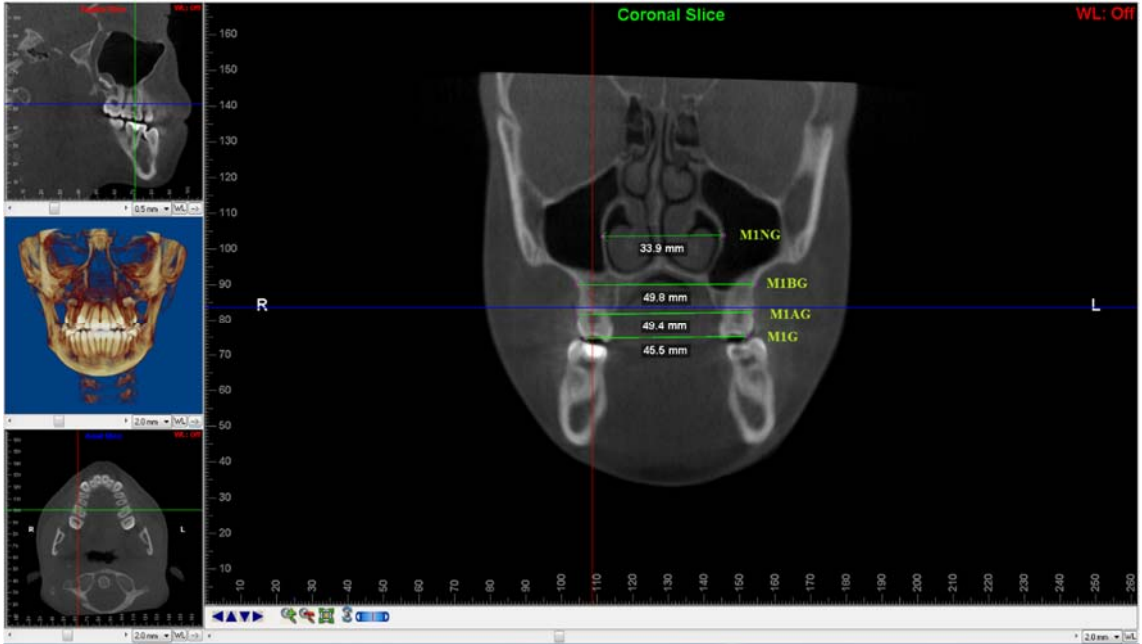
P1BG: Sağ ve sol P1B noktaları arası mesafe (Şekil 3.16).

P1AG: Sağ ve sol P1Alv arası mesafe (Şekil 3.16).

P1G: Sağ ve sol P1C arası mesafe (Şekil 3.16).

P1RKron: Sağ P1C ve P1Alv arası mesafe (Şekil 3.17).

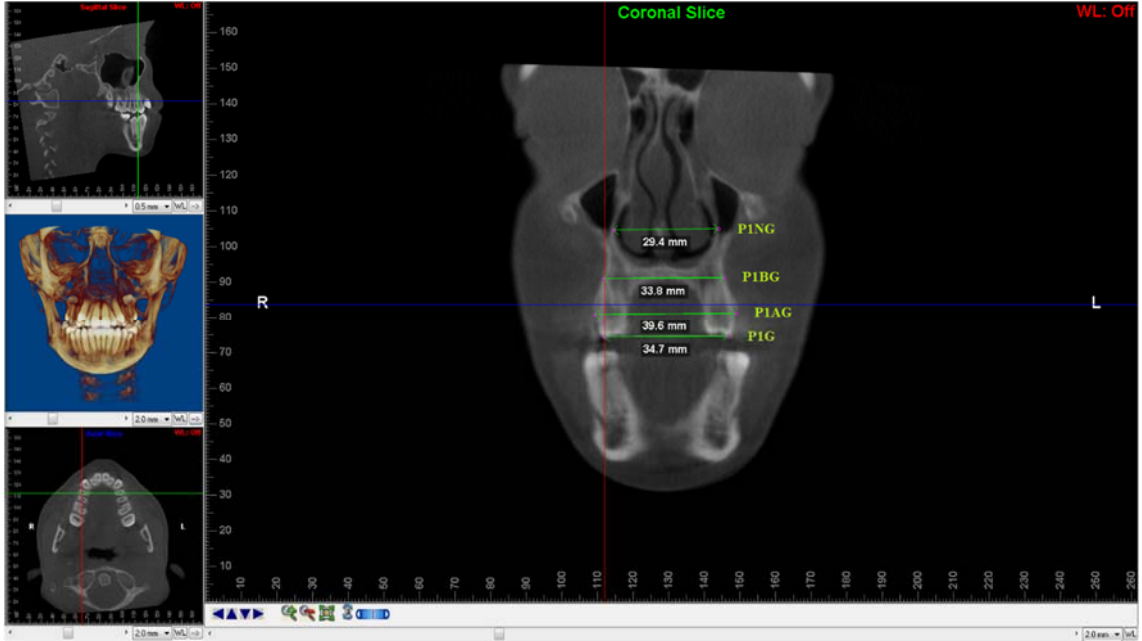
P1LKron: Sol P1C ve P1Alv arası mesafe (Şekil 3.17).



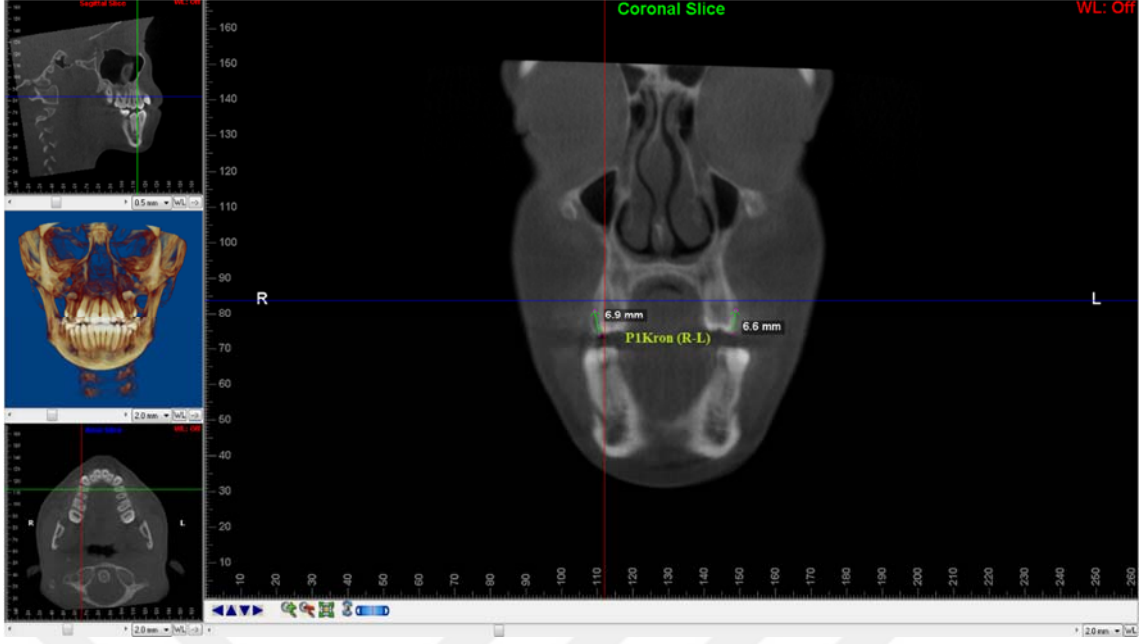
Şekil 3.14. M1 kesitinde bazı boyutsal ölçümler



Şekil 3.15. M1 kesitinde bazı boyutsal ölçümler



Şekil 3.16. P1 kesitinde bazı boyutsal ölçümler



Şekil 3.17. P1 kesitinde bazı boyutsal ölçümler

3.4.2. Açısal Ölçümler

M1RAng: Sağ M1Axis ile mid-sagittal düzlem arası açı (Şekil 3.18).

M1LAng: Sol M1Axis ile mid-sagittal eksen arası açı (Şekil 3.18).

M1RALvAng: Sağ M1AlvAxis ile mid-sagittal düzlem arası açı (Şekil 3.19).

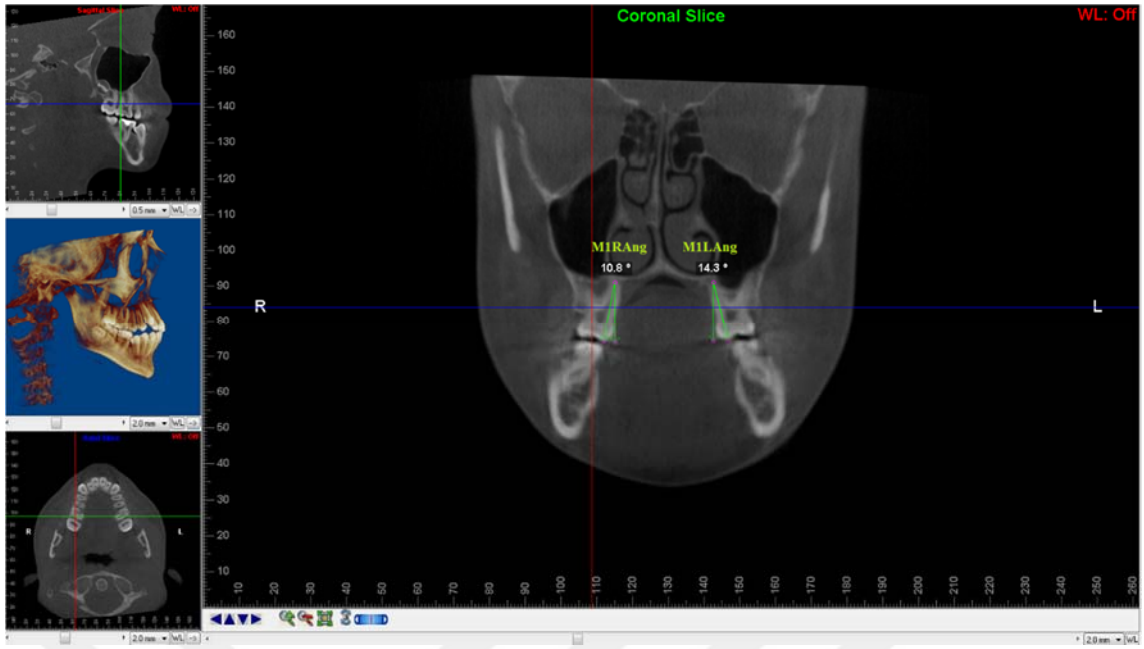
M1LAlvAng: Sol M1AlvAxis ile mid-sagittal düzlem arası açı (Şekil 3.19).

P1RAng: Sağ P1Axis ile mid-sagittal düzlem arası açı (Şekil 3.20).

P1LAng: Sol P1Axis ile mid-sagittal eksen arası açı (Şekil 3.20).

P1RALvAng: Sağ P1AlvAxis ile mid-sagittal düzlem arası açı (Şekil 3.21).

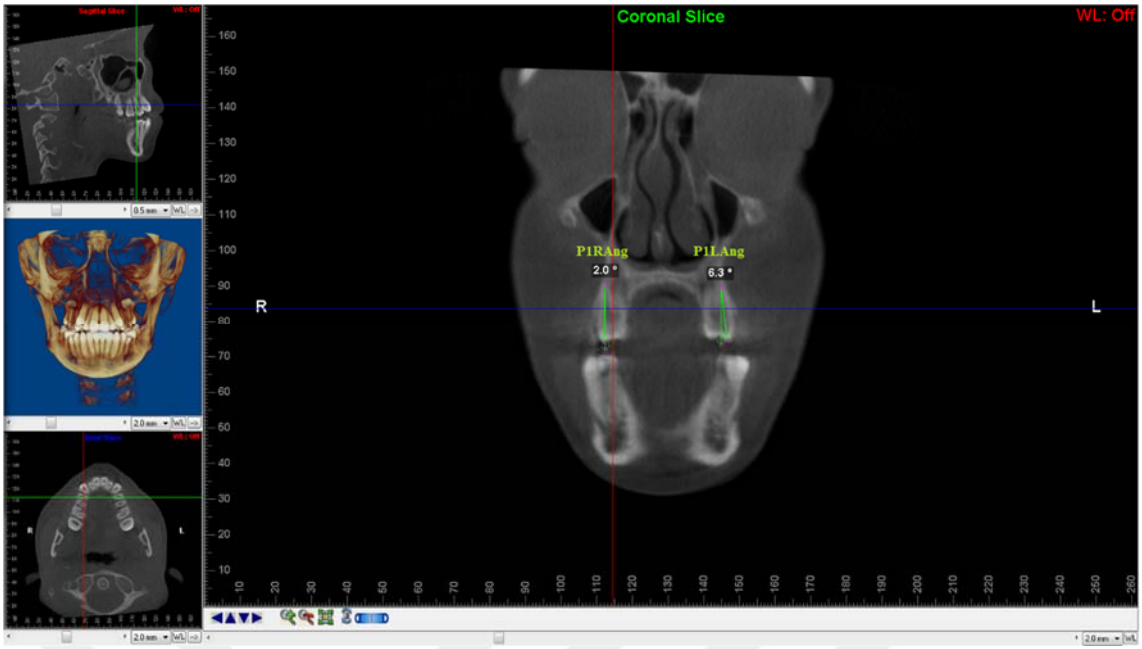
P1LAlvAng: Sol P1AlvAxis ile mid-sagittal düzlem arası açı (Şekil 3.21).



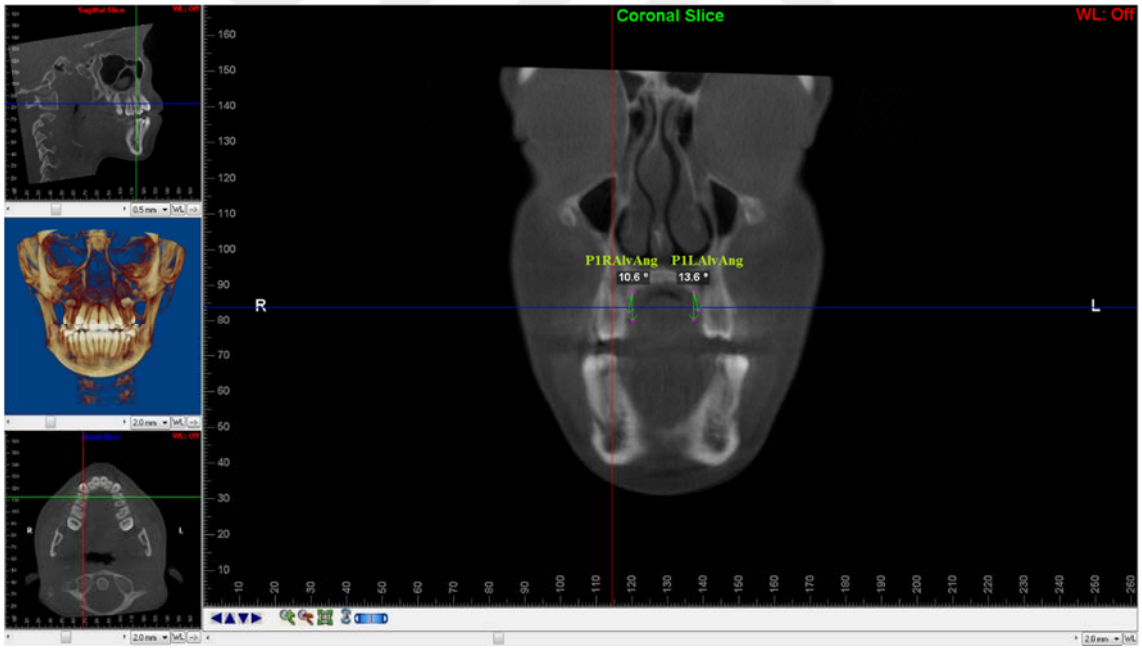
Şekil 3.18. M1Ang (R-L)



Şekil 3.19. M1AlvAng (R-L)



Şekil 3.20. P1Ang (R-L)



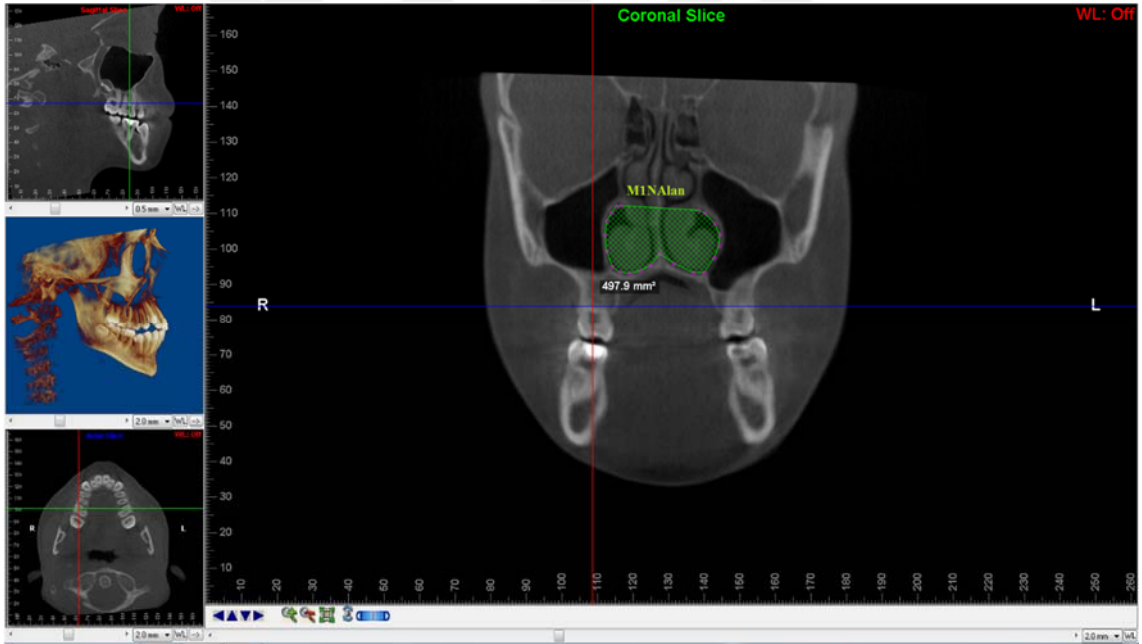
Şekil 3.21. P1AlvAng (R-L)

3.4.3. Alansal Ölçümler

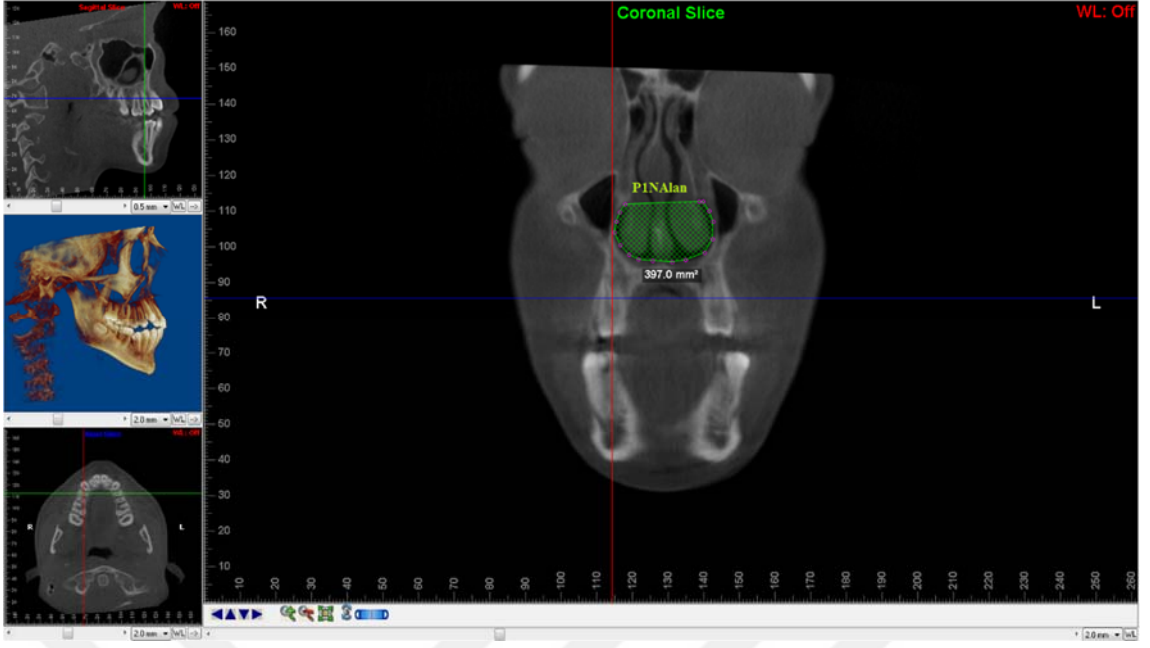
M1NAlan: Üst 1.molar dişin trifurkasyonundan alınan frontal kesitte; nazal taban, nazal kavitenin lateral duvarları ve inferior nazal konka arasında kalan nazal kavitenin alanı (mm²) (Şekil 3.22).

P1NAlan: Üst 1.premolar dişin pulpa odasından alınan frontal kesitte; nazal taban, nazal kavitenin lateral duvarları ve inferior nazal konka arasında kalan nazal kavite alanı (mm²) (Şekil 3.23).

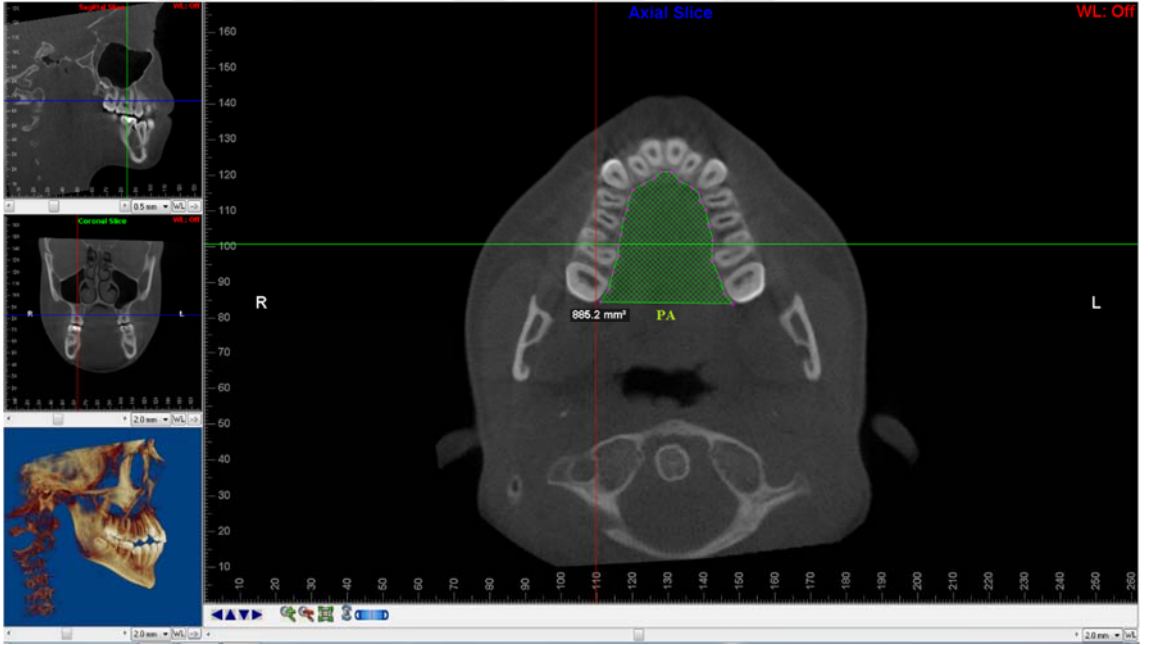
PA: Üst 1.molar dişin trifurkasyonundan alınan aksiyel kesitte; üst 2.molar dişin distal kenarı anteriorunda, alveol kemik kenarları arasında kalan alan (mm²) (Şekil 3.24).



Şekil 3.22. M1NAlan



Şekil 3.23. PINAlan



Şekil 3.24. Palatal alan

3.5. İstatistiksel Değerlendirme

1. Parametreler üzerinde “Kolmogorov-Smirnov testi” uygulanarak normal ve normal olmayan dağılım gösteren parametreler belirlenmiştir. Normal dağılım gösteren parametreler için ($p > 0.05$) parametrik testler uygulanırken, normal dağılım göstermeyen parametrelerde ($p < 0.05$) ise nonparametrik testler uygulanmıştır.

2. Tedavi döneminde meydana gelen değişikliklerin grup içi karşılaştırılması için tüm değerler normal dağılım gösterdiğinden “Paired-t test” uygulanmıştır.

3. Tedavinin farklı dönemlerinde elde edilen değişikliklerin gruplar arası karşılaştırılması için normal dağılım gösteren değerlere “Independent Sample-t testi”, normal olmayan dağılım gösteren değerlere ise “Mann-Whitney U Test” uygulanmıştır.

3.6. Metot Hatasının Değerlendirilmesi

Fan-type ve Hyrax apareylerinin etkilerini üç boyutlu olarak değerlendirdiğimiz çalışmamızda; yapılan çizim ve ölçümlere ilişkin metod hatasını belirlemek amacıyla materyali oluşturan 80 adet KIBT arasından tesadüfen seçilen 20’sinin üzerinde çizim ve ölçümler birinci ölçümlerden bağımsız olarak tekrarlanmıştır. Her parametre için birinci ve ikinci ölçümler arasındaki metod hatasını değerlendirmek amacıyla Houston¹⁷⁰ tarafından önerilen güvenilirlik katsayısından faydalanılmıştır. Sonuç olarak incelenen tüm ölçümlerin istatistiksel olarak yüksek düzeyde tekrarlanabilir olduğu bulunmuştur.

4. BULGULAR

Çalışmamıza dahil edilen 40 hastanın tedavi öncesi kronolojik yaş ve genişletme süresi ortalama değerleri Tablo 4.1.'de verilmiştir.

Tablo 4.1. Yaş ve genişletme süreleri

	Fan-Type Grubu	Hyrax Grubu
Yaş	13 yıl 9 ay \pm 1 yıl 2 ay	13 yıl 6 ay \pm 1 yıl 5 ay
Genişletme Süresi (gün)	17.65 \pm 2.1	22.90 \pm 2.3

Üç boyutlu sefalometrik ölçümlerin tekrarlanabilirliğine ilişkin metot hata değerleri Tablo 4.2'de gösterilmiştir. Bu analiz sonucunda incelenen tüm ölçümlerin, önemli bir hata olmaksızın yüksek düzeyde tekrarlanabilir olduğu (0.90-0.99) belirlenmiştir.

Fan-type RME grup içi karşılaştırma sonuçları Tablo 4.3 a-c'de;

Hyrax Tip RME grup içi karşılaştırma sonuçları Tablo 4.4 a-c' de

Fan-type ve Hyrax apareylerinin gruplararası karşılaştırılmasına ilişkin sonuçlar ise Tablo 4.5 a-c'de verilmiştir.

Tablo 4.2. Ölçümlerin tekraralama katsayıları

Parametre	R ²
M1NG	0,982
M1BG	0,964
M1AG	0,981
M1G	0,989
M1Rkron	0,971
M1Lkron	0,976
P1NG	0,984
P1BG	0,961
P1AG	0,979
P1G	0,985
P1Rkron	0,967
P1Lkron	0,961
M1Rang	0,956
M1Lang	0,949
M1Ralvang	0,923
M1Lalvang	0,919
P1Rang	0,948
P1Lang	0,951
P1Ralvang	0,912
P1Lalvang	0,903
M1NAlan	0,931
P1NAlan	0,924
PA	0,919

4.1. Fan-Type RME ile Tedavi Döneminde Meydana Gelen Değişimler

4.1.1. Boyutsal Değişimler

Fan-type RME ile tedavi edilen grupta meydana gelen boyutsal değişimler incelendiğinde; M1NG ve M1RKron değerlerinde $p < 0,01$ düzeyinde; M1BG, M1AG, M1G, M1LKron, P1NG, P1BG, P1AG, P1G, P1RKron, P1LKron değerlerinde $p < 0,001$ düzeyinde anlamlı artış belirlenmiştir (Tablo 4.3.a).

4.1.2. Açısal Değişimler

Fan-type RME ile tedavi edilen grupta meydana gelen açısal değişimler incelendiğinde; M1RALvAng değerinde $p<0,05$; M1LAlvAng değerinde $p<0,01$; M1RAng, M1LAng, P1RAng, P1LAng, P1RALvAng, P1LAlvAng değerlerinde $p<0,001$ düzeyinde anlamlı artış belirlenmiştir (Tablo 4.3.b).

4.1.3. Alansal Değişimler

Fan-type RME ile tedavi edilen grupta meydana gelen alansal değişimler incelendiğinde; yalnızca PA değerinde $p<0,001$ düzeyinde anlamlı artış belirlenmiştir, diğer ölçümlerde istatistiksel olarak anlamlı bir fark görülmemiştir (Tablo 4.3.c).

Tablo 4.3.a. Fan-type RME ile tedavi döneminde meydana gelen boyutsal değişimlerin değerlendirilmesi

Parametre	n	T0		T1		T1-T0		p
		Ort.	Sd.	Ort.	Sd.	Ort.	Sd.	
M1NG	20	32,70	3,24	33,16	3,35	0,46	0,65	0,005**
M1BG	20	58,55	3,04	59,40	3,02	0,85	0,60	0,000***
M1AG	20	54,75	2,66	56,30	2,82	1,55	0,71	0,000***
M1G	20	52,43	2,14	54,16	2,21	1,73	0,58	0,000***
M1RKron	20	7,90	0,63	8,15	0,66	0,25	0,32	0,002**
M1LKron	20	8,14	0,66	8,40	0,65	0,26	0,27	0,000***
P1NG	20	29,06	3,28	29,64	3,35	0,58	0,66	0,001***
P1BG	20	39,97	3,41	41,81	3,73	1,84	0,94	0,000***
P1AG	20	42,48	2,59	48,24	2,66	5,76	2,14	0,000***
P1G	20	40,10	3,04	47,62	2,96	7,52	2,42	0,000***
P1RKron	20	8,20	1,00	9,34	0,91	1,14	1,04	0,000***
P1LKron	20	8,38	0,70	9,54	0,97	1,16	0,74	0,000***

** $p<0,01$

*** $p<0,001$

Tablo 4.3.b. Fan-type RME ile tedavi döneminde meydana gelen açısal değişimlerin değerlendirilmesi

Parametre	n	T0		T1		T1-T0		p
		Ort.	Sd.	Ort.	Sd.	Ort.	Sd.	
M1RAng	20	9,77	4,36	11,72	4,05	1,95	2,14	0,001***
M1LAng	20	12,81	3,89	15,00	3,51	2,19	2,17	0,000***
M1RALvAng	20	15,81	7,43	16,58	7,35	0,77	1,51	0,036*
M1LAlvAng	20	16,61	6,04	17,90	5,94	1,29	1,70	0,003**
P1RAng	20	3,79	6,08	9,99	6,04	6,20	3,49	0,000***
P1LAng	20	5,82	6,66	12,23	5,54	6,41	4,77	0,000***
P1RALvAng	20	26,97	12,29	30,33	12,38	3,36	2,44	0,000***
P1LAlvAng	20	27,04	10,95	30,34	11,54	3,31	1,34	0,000***

* p<0.05
** p<0.01
***p<0.001

Tablo 4.3.c. Fan-type RME ile tedavi döneminde meydana gelen alansal değişimlerin değerlendirilmesi

Parametre	n	T0		T1		T1-T0		p
		Ort.	Sd.	Ort.	Sd.	Ort.	Sd.	
M1Nalan (mm ²)	20	420,44	105,30	427,00	99,58	6,56	17,60	0,110
P1Nalan (mm ²)	20	353,82	104,65	355,89	102,25	2,07	24,39	0,709
PA (mm ²)	20	907,38	100,29	966,35	114,45	58,97	28,32	0,000***

***p<0.001

4.2. Hyrax Tip RME ile Tedavi Döneminde Meydana Gelen Değişimler

4.2.1. Boyutsal Değişimler

Hyrax ile tedavi edilen grupta meydana gelen boyutsal değişimler incelendiğinde; tüm değerlerde p<0,001 düzeyinde anlamlı artış belirlenmiştir (Tablo 4.4.a).

4.2.2. Açısal Değişimler

Hyrax ile tedavi edilen grupta meydana gelen açısal değişimler incelendiğinde; tüm değerlerde p<0,001 düzeyinde anlamlı artış belirlenmiştir (Tablo 4.4.b).

4.2.3. Alansal Değişimler

Hyrax ile tedavi edilen grupta meydana gelen alansal değişimler incelendiğinde; tüm değerlerde $p < 0,001$ düzeyinde anlamlı artış belirlenmiştir (Tablo 4.4.c).

Tablo 4.4.a. Hyrax Tip RME ile tedavi döneminde meydana gelen boyutsal değişimlerin değerlendirilmesi

Parametre	n	T0		T1		T1-T0		p
		Ort.	Sd.	Ort.	Sd.	Ort.	Sd.	
MING	20	31,83	2,59	34,06	2,59	2,23	1,13	0,000***
MIBG	20	55,21	3,58	58,62	3,87	3,41	1,60	0,000***
M1AG	20	51,77	3,28	57,81	3,82	6,04	1,69	0,000***
M1G	20	50,46	5,68	56,99	4,14	6,53	4,08	0,000***
M1RKron	20	7,58	0,64	8,24	0,67	0,66	0,39	0,000***
M1LKron	20	7,69	0,93	8,43	0,89	0,74	0,44	0,000***
P1NG	20	28,12	3,33	30,79	3,45	2,67	1,23	0,000***
P1BG	20	38,31	3,80	42,45	4,77	4,14	1,54	0,000***
P1AG	20	41,11	2,54	47,50	3,56	6,39	1,97	0,000***
P1G	20	38,32	3,05	46,02	3,38	7,70	1,75	0,000***
P1RKron	20	7,83	0,83	8,40	0,77	0,57	0,46	0,000***
P1LKron	20	8,04	0,84	8,73	0,87	0,69	0,45	0,000***

*** $p < 0,001$

Tablo 4.4.b. Hyrax Tip RME ile tedavi döneminde meydana gelen açısal değişimlerin değerlendirilmesi

Parametre	n	T0		T1		T1-T0		p
		Ort.	Sd.	Ort.	Sd.	Ort.	Sd.	
M1RAng	20	12,12	5,08	15,96	5,33	3,84	2,44	0,000***
M1LAng	20	12,69	6,18	17,68	7,14	4,99	3,18	0,000***
M1RALvAng	20	13,78	5,89	17,45	5,30	3,67	3,25	0,000***
M1LAlvAng	20	15,41	7,57	19,48	8,18	4,07	3,08	0,000***
P1RAng	20	3,40	5,89	7,85	6,14	4,45	2,26	0,000***
P1LAng	20	5,41	4,88	9,71	5,53	4,30	2,08	0,000***
P1RALvAng	20	21,85	12,09	23,93	12,02	2,08	0,94	0,000***
P1LAlvAng	20	24,10	11,12	26,27	11,05	2,17	1,20	0,000***

*** $p < 0,001$

Tablo 4.4.c. Hyrax Tip RME ile tedavi döneminde meydana gelen alansal değişimlerin değerlendirilmesi

Parametre	n	T0		T1		T1-T0		p
		Ort.	Sd.	Ort.	Sd.	Ort.	Sd.	
M1Nalan (mm ²)	20	404,22	101,35	448,96	105,98	44,74	41,54	0,000***
P1Nalan (mm ²)	20	328,17	106,39	363,44	109,45	35,27	25,18	0,000***
PA (mm ²)	20	843,11	135,14	956,71	139,21	113,60	44,24	0,000***

***p<0.001

4.3. Fan-Type ve Hyrax Tip RME Tedavi Dönemlerinde Meydana Gelen Değişimlerin Gruplararası Karşılaştırması

4.3.1. Boyutsal Değişimlerin Karşılaştırması

Boyutsal değişimler gruplararası karşılaştırıldığında; P1RKron ve P1LKron değerlerinde p<0,05 düzeyinde; M1NG, M1BG, M1AG, M1G, M1RKron, M1LKron, P1NG ve P1BG değerlerinde p<0,001 düzeyinde anlamlı farklılık tespit edilmiştir (Tablo 4.5.a).

4.3.2. Açısal Değişimlerin Karşılaştırması

Açısal değişimler gruplararası karşılaştırıldığında; M1RAng ve P1RALvAng değerlerinde p<0,05 düzeyinde; P1LAlvAng değerinde p<0,01 düzeyinde; M1LAng, M1RALvAng ve M1LAlvAng değerlerinde p<0,001 düzeyinde anlamlı farklılık bulunmuştur (Tablo 4.5.b).

4.3.3. Alansal Değişimlerin Karşılaştırması

Alansal değişimler gruplararası karşılaştırıldığında; tüm değerlerde p<0,001 düzeyinde anlamlı farklılık tespit edilmiştir (Tablo 4.5.c).

Tablo 4.5.a. Fan-Type ve Hyrax Tip RME tedavi dönemlerinde meydana gelen boyutsal değişimlerin gruplararası karşılaştırması

T1-T0					
Parametre	FAN-TYPE		HYRAX		p
	Ort.	Sd.	Ort.	Sd.	
M1NG	0,46	0,65	2,23	1,13	0,000***
M1BG	0,85	0,60	3,41	1,60	0,000***
M1AG ⁺	1,55	0,71	6,04	1,69	0,000***
M1G ⁺	1,73	0,58	6,53	4,08	0,000***
M1RKron ⁺	0,25	0,32	0,66	0,39	0,001***
M1LKron ⁺	0,26	0,27	0,74	0,44	0,001***
P1NG	0,58	0,66	2,67	1,23	0,000***
P1BG	1,84	0,94	4,14	1,54	0,000***
P1AG	5,76	2,14	6,39	1,97	0,335
P1G	7,52	2,42	7,70	1,75	0,789
P1RKron	1,14	1,04	0,57	0,46	0,033*
P1LKron	1,16	0,74	0,69	0,45	0,020*

* p<0.05

***p<0.001

⁺: Mann Whitney-U testi uygulanan parametreleri göstermektedir.

Tablo 4.5.b. Fan-Type ve Hyrax Tip RME tedavi dönemlerinde meydana gelen açısıl değişimlerin gruplararası karşılaştırması

T1-T0					
Parametre	FAN-TYPE		HYRAX		p
	Ort.	Sd.	Ort.	Sd.	
M1RAng ⁺	1,95	2,14	3,84	2,44	0,012*
M1LAng ⁺	2,19	2,17	4,99	3,18	0,001***
M1RALvAng ⁺	0,77	1,51	3,67	3,25	0,000***
M1LAlvAng ⁺	1,29	1,70	4,07	3,08	0,001***
P1RAng	6,20	3,49	4,45	2,26	0,068
P1LAng	6,41	4,77	4,30	2,08	0,077
P1RALvAng	3,36	2,44	2,08	0,94	0,031*
P1LAlvAng	3,31	1,34	2,17	1,20	0,008**

* p<0.05

** p<0.01

***p<0.001

⁺: Mann Whitney-U testi uygulanan parametreleri göstermektedir.

Tablo 4.5.c. Fan-Type ve Hyrax Tip RME tedavi dönemlerinde meydana gelen alansal değişimlerin gruplararası karşılaştırması

T1-T0					
Parametre	FAN-TYPE		HYRAX		p
	Ort.	Sd.	Ort.	Sd.	
M1Nalan (mm ²)	6,56	17,6	44,74	41,54	0,001***
P1Nalan (mm ²)	2,07	24,39	35,27	25,18	0,000***
PA (mm ²)	58,97	28,32	113,6	44,24	0,000***

***p<0.001



5. TARTIŞMA

5.1. Amaç ve Yöntemin Değerlendirilmesi

Transvers maksiller yetersizlik klinik olarak en sık posterior çapraz kapanışla gözlenmekle birlikte, hem maksillada hem de mandibulada fonksiyonel ve estetik sorunlara yol açabilmektedir. Posterior çapraz kapanış görülme sıklığının ırk ve popülasyona bağlı olarak %8-16 arasında değiştiği bildirilirken;³⁵ Sandıkçioğlu ve Hazar,²⁴ Türk toplumundaki oranı %2,7 olarak rapor etmişlerdir.

Uzun süredir tartışılan ve güncelliğini koruyan hızlı üst çene genişletmesi, iskeletsel maksiller darlık ve buna bağlı olarak meydana gelen posterior çapraz kapanış vakalarının tedavi edilmesi için sıklıkla kullanılmaktadır.^{13, 46, 50} Hızlı üst çene genişletmesi ile transvers maksiller genişlikte artış olduğunu gösteren çok sayıda çalışma bulunmaktadır.^{18, 66} Bununla birlikte bu işlem sonucunda gerçekleşen üç boyutlu değişimler hakkında henüz yeterli veri bulunmamaktadır.

Üst çenede arka bölgede çapraz kapanış bulunmayıp sadece ön bölgede darlık gözleendiği durumlarda konvansiyonel hızlı üst çene genişletme apareyleri yetersiz kalmaktadır. Bu nedenle üst çenede yalnızca ön bölgede genişletme elde etmek için farklı apareyler kullanılmış ancak istenilen sonuçlar elde edilememiştir.⁹⁵ Schellino ve arkadaşları⁷ tarafından, 1996 yılında Ragno adı verilen bir vida ile üst çenenin ön bölgesinde yelpaze tarzında açılma meydana geldiği bildirilmiştir. Bu açılma fan type hızlı üst çene genişletmesi olarak tanımlanmıştır. Fan type hızlı üst çene genişletme apareyinin etkilerini araştıran çalışma sayısı oldukça azdır.^{171, 172} Ayrıca bu çalışmaların hiçbiri üç boyutlu değerlendirme yapmamıştır.

Hızlı üst çene genişletmesi amacıyla kullanılan apareyler arasında diş-doku destekli (Haas tipi) ve diş destekli olanlar (Hyrax tipi) en yaygın olanlarıdır. İki apareyin en önemli farkı, Haas tipi apareyde yer alan akrilik destektir.^{6, 18} Hyrax

apareyinde herhangi bir akrilik destek bulunmadığından daha hijyeniktir ve akrilik plağın altında gıda artıklarının sıkışması sonucu oluşan yumuşak doku irritasyonları meydana gelmemektedir. Bu nedenle çalışmamızda hızlı maksiller genişletme aygıtı olarak hyrax apareyi tercih edilmiştir.⁶⁶ Ayrıca bu iki apareyden hangisinde daha yüksek düzeyde bir ortopedik etki olduğu ve molarlarda daha fazla tipping gözleendiği hususlarında çelişkili bulgular mevcuttur.^{115, 124}

Çalışmamızın amacı, transversal boyutta üst çenede iskeletsel olarak sadece ön bölgede veya hem ön hem de arka bölgede darlık bulunan vakalarda, büyüme gelişimin aktif döneminde, üst çene anatomisini değiştirebilme imkanından faydalanarak bu uyumsuzlukları tedavi etmek ve okluzyonu yeniden düzenlemektir. Her iki vaka grubunda farklı tiplerde hızlı genişletme tedavileri uygulanarak bunların dentomaksiller ve nazal yapılar üzerine etkilerini incelemek ve birbirlerine göre üstün yönlerini ortaya çıkarmaktır.

Hızlı üst çene genişletmesinin etkilerinin araştırıldığı birçok çalışmada,^{13, 49, 132, 173} cinsiyet farklılığı göz önüne alınmazken, cinsiyet farklarının etkisinin araştırıldığı bir çalışmada⁴⁶ ise anlamlı bir farklılığın olmadığı belirlenmiştir. Bu nedenle çalışmamızdaki istatistiksel değerlendirmeler cinsiyet ayrımı gözetmeksizin yapılmıştır.

İskeletsel maturasyonun artmasıyla midpalatal sutur kapanmaya başlamaktadır. Bu durum genişletmeye karşı bir direnç oluşturmakta, diş ve doku yaralanmalarına neden olabilmektedir.⁵² Birçok araştırmacı tarafından hızlı üst çene genişletmesi için en ideal dönemin 8-15 yaş aralığı olduğu bildirilmiştir.^{6, 13, 46, 78} Sarı ve arkadaşları,¹⁷⁴ ise karışık dişlenme döneminde hızlı üst çene genişletmesi yapıldığında meydana gelen ortopedik etkinin tahmin edilenden fazla olmadığını, dolayısıyla tedaviyi erken daimi dişlenme dönemine kadar ertelemenin iyi bir seçenek olacağını savunmuşlardır.

Çalışmamızda da sutural direnç ile karşılaşılması ve daimi dentisyon döneminde tedavinin uygulanması için 11-15 yaş aralığındaki hastalar tedavi gruplarına alınmıştır.

Hızlı üst çene genişletmesi yapılırken belirlenecek günlük genişletme miktarının hastanın yaşı, hedeflenen genişletme miktarı, hastanın toleransı ve oklüzyonun durumu gibi faktörlere bağlı olarak modifiye edilebileceği bildirilmiştir.^{13, 110, 132} Zimring ve Isaacson,³⁸ genç bireylerde vidanın sutura açılıncaya kadar (ortalama 4-5 gün) günde 2 çeyrek tur, suturanın açılmasının ardından ise günde 1 çeyrek tur çevrilmesiyle elde edilen genişletmenin daha dengeli olacağını bildirmişlerdir. Hızlı üst çene genişletme işlemi ile ilgili olarak literatürde birçok farklı vida çevirme programı olmasına karşın genel olarak önerilen yöntem vidanın sabah ve akşam olmak üzere günde 2 çeyrek tur çevrilmesidir.^{6, 46-49} Bu bağlamda çalışmamızda apareyler hastalara uygulandıktan sonra günde iki çeyrek tur olacak şekilde veliden genişletme yapması istenmiş ve sutural açılma okluzal röntgenlerle tespit edildikten sonra, açılma işlemine yeterli genişlik elde edilene kadar aynı şekilde devam edilmiştir.

Hızlı üst çene genişletmesi sonrasında meydana gelen rezidüel kuvvetlerin dağılması, midpalatal suturun stabilizasyonu ve reorganizasyonu için aktif genişletme dönemini takiben retansiyon uygulanması gerekmektedir. Bell,⁹⁸ üst çene genişletmesi sonrası dokuların yeni konumlarında reorganize olmasına izin verilmesi için 3-6 ay arasında pekiştirme yapılmasının gerekli olduğunu bildirmiştir. Bishara ve Staley,¹³ hızlı üst çene genişletme apareyinin 3 ila 6 ay boyunca sabit pekiştirme apareyi olarak kullanılmasını ve elde edilen genişletme miktarı arttıkça sabit retansiyon döneminin de uzaması gerektiğini bildirmişlerdir. Arat ve arkadaşları¹⁷⁵ ve Ekström ve arkadaşları,¹⁰² hızlı üst çene genişletme işlemi sonrasında en az 3 ay pekiştirme yapılmasını önermişlerdir. Tüm bu bulgular ışığında biz de çalışmamızda, her iki gruba da genişletme sonrasında meydana gelen rezidüel kuvvetlerin dağılması ve suturun

stabilizasyonu için 3 aylık bir pekiştirme uyguladık ve kayıtlarımızı bu süreden sonra aldık.

Hızlı üst çene genişletmesinin etkilerinin incelendiği çalışmaların bir çoğunda kontrol grubu kullanılmadığı görülmüştür.^{4, 5, 14, 26, 54, 114} Çalışmamızda da hızlı üst çene genişletmesinin 3 ay gibi kısa bir dönemde meydana gelen etkilerini değerlendirdiğimiz için büyüme ve gelişimle oluşabilecek değişimlerin ihmal edilebilecek düzeyde olduğu düşünülmüş ve kontrol grubu kullanılmamıştır.

Çalışmamıza dâhil edilen vakaların belirgin iskeletsel yetersizliğe sahip olmalarına özellikle dikkat edilmiş, dişsel yetersizliğin belirgin olduğu vakalar dâhil edilmemiştir. Buradaki amaç uyguladığımız farklı tedavi mekaniklerinin etkinliklerini belirleyip, sınır vakalarda buradan elde edilebilecek veriler ışığında etkin tedavi yöntemini seçebilme olanağı sunabilmektir. Literatürde yelpaze tipi (fan-type) hızlı üst çene genişletmesi yapılmış vaka grubu araştırması yeterli olmadığı gibi, hyrax tip hızlı üst çene genişletmesi ile karşılaştırmalı vakalar grubu araştırması da oldukça kısıtlı sayıdadır. Çalışmamız bu alandaki boşluğu doldurabilmek amacıyla yapılmıştır.

Hızlı üst çene genişletmesinin asıl amacı, üst çene darlığı ve çapraz kapanışı düzeltmek olmasına rağmen bu tedavinin etkileri üst çene ile sınırlı olmayıp, üst çene ile direkt ve indirekt ilişkiye sahip olan nazal kavite, faringeal yapılar, TME, sfenoid kemiğin pterygoid proçesi, alt çene ve orta kulak gibi yapılar da genişletme işleminden etkilenmektedir.^{6, 110, 174} Hızlı üst çene genişletmesinin ardından nazal kavite genişliğinin arttığını rapor eden pek çok çalışma bulunmaktadır.^{6, 18, 44, 46}

Günümüze kadar hızlı üst çene genişletmesinin dental ve nazal yapılar üzerindeki etkilerinin incelendiği bir çok çalışma olduğu görülmektedir. Ancak hızlı üst çene genişletme ihtiyacının ön ya da arka bölgede yoğunlaştığı farklı tip hızlı üst çene genişletmesi uygulanan vakalarda, nazal yapılarda meydana gelen değişimle ilgili

yeterli veriye rastlanmadığından fan-type ve hyrax tipi hızlı üst çene genişletme apareylerinin kullanıldığı çalışmamızda nazal yapılar üzerinde meydana gelen etkiler konik ışınlı bilgisayarlı tomografi kayıtları alınarak değerlendirilmiştir.

Literatür incelendiğinde hızlı üst çene genişletmesi sonrası meydana gelen dişsel değişimleri değerlendirmek için en çok yararlanılan yöntemlerden birinin ortodontik modeller olduğu görülmüştür. Modeller ile ark genişliğindeki dental değişiklikler, molar angulasyonu, palatal derinlik ve kurvatür, ark boyutu incelenebilmektedir.¹⁷⁶

Alçı modeller; dublike edilebilme, rutin bir teknik olması, düşük maliyeti gibi avantajlarının¹⁷⁷ yanısıra kolay kırılabilme, üzerinde tekrarlanan ölçümler nedeniyle aşınma ve ölçü materyalindeki distorsiyonun ölçüm hatalarına sebep olabilmesi ve arşivlenmelerinin zor olması¹⁷⁸ gibi dezavantajlara sahiptir.

Sonlu eleman analizi yöntemleri (FEM), bilgisayar sistemleri yardımıyla incelenecek canlı ya da cansız yapıların gerçeğe en yakın şekilde modellerinin elde edilerek matematiksel olarak tanımlanması esasına dayanır.¹⁷⁹ Bu yöntem değerlendirilecek yapıların gerçeğe çok yakın modellerinin hazırlanabilmesi ve işlemin non-invaziv olması gibi avantajlar içerirken¹⁸⁰ ligament, kas, bağ dokusu gibi yumuşak dokuların modellenmesinin oldukça zor olması, işlemin uzun sürmesi, çok iyi kapasiteli bilgisayarlara gereksinim duyulması gibi dezavantajlara sahiptir.¹⁸¹

Geleneksel sefalometrik analizler, üç boyutlu yapılardan elde edilen iki boyutlu görüntüler üzerinde tanı ve tedavi planlaması esasına dayanmaktadır. Klasik radyografilerde dişsel ve iskeletsel yapılarda magnifikasyon ve distorsiyon meydana gelebilmektedir. Magnifikasyonların ortaya çıkma sebebi X-ışını demetlerinin görüntülenen objedeki tüm noktalara paralel olarak gelmemesidir. Distorsiyonlar ise çeşitli düzlemler arasındaki farklı magnifikasyonlar sebebiyle meydana gelmektedir.¹⁶⁰ Son yıllarda üç boyutlu görüntüleme yöntemlerinde gözlenen gelişmeler sayesinde

maksilla uzayın üç düzleminde kesitsel olarak değerlendirilebilmekte böylelikle magnifikasyon, distorsiyon ve süperimpozisyon gibi bazı önemli problemler ortadan kalkmaktadır. Bu durum daha doğru bir değerlendirme yapılmasına olanak sağlamaktadır.¹⁵⁰ Bilgisayarlı tomografi tekniği konvansiyonel yöntemlere göre hastanın daha fazla radyasyon dozu almasına neden olmanın yanı sıra maliyetinin pahalı olması gibi dezavantajlara sahiptir.¹⁸²

Konik ışınli bilgisayarlı tomografinin ortodontide kullanılmaya başlaması düşük maliyet ve düşük doz gibi birçok avantajı sayesinde, canlı ve büyüyen bireyler üzerinde kraniofasiyal kompleksin doğrudan değerlendirilmesine olanak sağlamıştır.⁹

İki boyutlu görüntüleme teknikleri ile meydana gelen distorsiyon, magnifikasyon ve süperimpozisyon gibi dezavantajların önüne geçmek, daha düşük doz radyasyonla daha kaliteli görüntü elde etmek amacıyla çalışmamızda konik ışınli bilgisayarlı tomografi tercih edilmiştir.

Literatür incelendiğinde, konik ışınli bilgisayarlı tomografi için kullanılan cihaz tipine göre oldukça farklı dozaj değerleri bildirilmektedir. Çalışmamızda kullandığımız NewTom FP cihazının da en düşük dozaj değerleri ile çekim yapabilen bir konik ışınli bilgisayarlı tomografi cihazı olduğu ve ICRP'nin belirttiği ağırlık faktörlerine göre doz değerinin 68 µSv olduğu bildirilmiştir.¹⁸³

Ayrıca KIBT cihazlarında karşılaşılan en yüksek dozaj değerlerinin dahi, Amerikan Ulusal Radyasyon Koruma ve Ölçümler Kurulu'nun (NCRP- National Council on Radiation Protection and Measurements) belirlediği konservatif limitlerin altında olduğu belirtilmiştir.¹⁸⁴

5.2. Tedavinin Dentomaksiller ve Nazal Yapılar Üzerine Etkilerinin Değerlendirilmesi

5.2.1. Boyutsal Değişimlerin Değerlendirilmesi

Fan-type RME yapılan hastalarda tedavi döneminde meydana gelen değişimler Tablo 4.3.a'da, Hyrax tip RME yapılan hastalarda tedavi döneminde meydana gelen değişimler Tablo 4.4.a'da, gruplararası değerlendirme ise Tablo 4.5.a'da görülmektedir.

Çalışmamızda 1. moların trifurkasyonundan alınan frontal kesitte nazal genişliğin istatistiksel olarak anlamlı şekilde; fan-type grubunda 0,46 mm, hyrax grubunda 2,23 mm arttığı görülmüştür. Gruplararası karşılaştırma yapıldığında değişimlerin istatistiksel olarak anlamlı derecede farklılık gösterdiği bulunmuştur.

Literatür incelendiğinde fan-type RME'nin etkilerinin üç boyutlu olarak değerlendirildiği herhangi bir çalışmaya rastlanmamıştır. Posteroanterior radyografiler üzerinde yaptığı çalışmalarda Çörekçi,¹⁸⁵ verilerimize benzer şekilde nazal genişlikte 0,24 mm artış bulurken; Doruk ve arkadaşları,⁹⁵ verilerimizden farklı olarak 1,94 mm artış tespit etmişlerdir. Bu farklılığın genişletme miktarının fazla olmasından kaynaklandığını düşünmekteyiz.

Hyrax tip RME ile genişletme yapılan hastaları inceleyen ve yöntemimize benzer şekilde tedavi öncesi ve 3 aylık pekiştirme dönemi sonrası alınan kayıtlarda 1.molar trifurkasyonundan frontal kesit alan çalışmaların sayısı oldukça kısıtlıdır. Bunlardan Garrett ve arkadaşları,¹⁶⁸ nazal genişlikte 1,89 mm artış; Türkyılmaz,¹⁸⁶ 2,18 mm artış gözlemlemiştir. Pangrazio-Kulbersh ve arkadaşları,¹⁸⁷ ise tedavi öncesi ve tedavi sonrası kayıtları aynı yöntemle değerlendirmiş ve 2,29 mm'lik artış bulmuştur.

Bu çalışmalar dışında hızlı üst çene genişletmesinin transversal etkilerini inceleyen pek çok araştırmacı,^{13, 18, 25, 44, 96, 110, 138, 173} nazal genişlikte artış meydana geldiğini bildirmiştir. Bu artış ortalama 1,4 mm ile 3,5 mm arası bulunmuştur.¹³

Konik ışınli bilgisayarlı tomografi kayıtlarımızda, 1.molar trifurkasyonundan alınan frontal kesitte maksiller bazal genişlik ölçümleri yapılmıştır. Fan-type ve Hyrax gruplarında sırasıyla 0,85 mm ve 3,41 mm'lik artış görülmüştür. Bu artış Hyrax grubunda anlamlı derecede fazladır.

Bugüne kadar yapılan çalışmalar incelendiğinde Fan-type RME'nin maksiller genişlik üzerine etkisi yalnızca posteroanteior radyografilerde juguler noktalar arası mesafe ölçülerek değerlendirilmiştir. Çörekçi¹⁸⁵ ve Doruk,⁹⁵ ortalama 0,3 mm'lik artış bulmuşlardır. Verilerimizle uyuşmamasını yöntem farkına bağlamaktayız.

Garrett ve arkadaşları,¹⁶⁸ çalışmamızda kullandığımız işaret noktalarının aynısını kullanarak maksiller genişliği değerlendirmiş ve verilerimize benzer şekilde 3,39 mm'lik artış bulmuştur. Aynı yöntemle hyrax RME sonrası maksiller genişliği değerlendiren Türkyılmaz,¹⁸⁶ 4,26 mm'lik artış olduğunu tespit etmiştir. Artış miktarının çalışmamızdan fazla bulunmasına, toplam üst çene genişletme miktarının fazla olması da katkı sağlamış olabilir. Çünkü molarlararası mesafe artışı çalışmamızda 6,53 mm iken Türkyılmaz,¹⁸⁶ 8,49 mm bulunduğunu bildirmiştir. Maksiller genişlik ölçümünü sert damak hizasından yapan Garib ve arkadaşları,¹¹³ RME öncesi ve 3 aylık pekiştirme dönemi sonrası aldıkları KIBT kayıtlarında maksiller genişlikte 2,7 mm'lik artış bulmuşlardır. Üç boyutlu değerlendirme yapılan diğer çalışmalarda da maksiller genişliğin anlamlı derecede artış gösterdiği bulunmuştur.^{112, 188, 189} Çalışmamızdaki sonuçların bu çalışmalara göre hafif yüksek oluşunun sebebinin alınan işaret noktalarının farklılığı olduğunu düşünmekteyiz.

Aynı frontal kesitte ölçülen maksiller alveolar genişlik miktarları, Fan-type grubunda 1,55 mm, Hyrax grubunda 6,04 mm bulunmuştur. Hyrax grubundaki genişleme anlamlı derecede daha fazladır. Fan-type grubundaki verileri

karşılaştıracağımız çalışma bulunmazken, hyrax grubu verilerimiz literatürle uyumlu bulunmuştur.^{112, 190, 191}

Çalışmamızda literatürle uyumlu bir şekilde maksiller 1. molar dişler arası mesafe hyrax grubunda fan-type grubuna göre anlamlı düzeyde fazla olmak kaydıyla sırasıyla 6,53 mm ve 1,73 mm artmıştır. Fan-type grubundaki artış miktarı Çörekçi¹⁸⁵ ve Doruk⁹⁵un verileriyle uyumludur.

Benzer tekniğin kullanıldığı son dönem RME çalışmalarında,^{53, 111, 112, 115, 192} Hyrax grubumuzla uyumlu olarak molarlar arası mesafe artışı 3,48 - 7,8 mm arasında bulunmuştur. Molar kesitinde ölçülen transversal genişlemenin cusp tepeleri arası mesafeden, yukarı nazal noktalar arası mesafeye doğru azalacak şekilde olduğu bulunmuştur. Bu da açılmanın piramidal şekilde olduğunu desteklemektedir.

Sağ – sol 1. molar bukkal kron yükseklikleri incelendiğinde fan-type grubunda ortalama 0,25 mm, hyrax grubunda ortalama 0,7 mm artış gözlenmiştir. Bu artış bukkal alveolar kemik kaybına bağlı dehisens miktarını göstermektedir. Fan-type grubu bulgularımızı karşılaştırabileceğimiz geçmiş çalışma bulunmamaktadır.

Brunetto ve arkadaşları,¹⁹³ Baysal ve arkadaşları¹⁹⁴ ve Lin ve arkadaşları,¹⁹⁵ çalışmalarında bulgularımızla uyumlu şekilde maksiller genişletme sonrası molar bukkal kemiğinde ortalama 0,7 mm'lik kayıp bildirmişlerdir.

1. premolar pulpa odasından alınan frontal kesitte ise premolar bölgesi transversal değişimleri ölçülmüştür. Nazal genişlik fan-type grubunda 0,58 mm artarken, hyrax grubunda 2,67 mm artış göstermiştir. Premolar kesitinde nazal genişlik değerlendirmesi yapılan tek çalışmada Baratieri ve arkadaşları¹⁹⁰ haas apareyi kullanmış ve 1,77 mm'lik bir artış rapor etmiştir.

Aynı kesitte sert damak hizasından yapılan maksiller bazal genişlik fan-type grubumuzda 1,84 mm; hyrax grubumuzda ise 4,14 mm artış göstermiştir. Garib ve

arkadaşları,¹¹³ hyrax tip üst çene genişletmesi yaptıkları çalışmada, tedavi sonrası 3. ayda aldıkları kayıtlarda, premolar kesitindeki bazal genişlik artışını 4,8 mm bulmuş; Garrett ve arkadaşları,¹⁶⁸ tedavi sonrası yaptıkları değerlendirmede 3,66 mm artış olduğunu göstermiş; Kayalar ve arkadaşları,¹⁹⁶ yetişkin bireylerde yaptıkları SARME çalışmasında tedaviden 6 ay sonra kayıtlar almış ve artışı 4,02 mm tespit etmişlerdir. Mevcut veriler çalışmamızla benzerlik taşımaktadır.

1. premolar pulpa odası hizasından alınan frontal kesitte bukkal alveolar genişlik artışları fan-type grubumuzda 5,76 mm; hyrax grubumuzda 6,39 mm bulunmuştur. Hyrax grubu bulgularımız, artış miktarını 6,1 mm bulan Garib ve arkadaşları¹¹³ ile uyumluyken; 4,53 mm rapor eden Baratieri ve arkadaşları¹⁹⁰ ile farklılık göstermektedir. Bu farklılığın kullanılan aparey farkından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Premolarlar arası genişlik artışı fan-type grubunda 7,52 mm, hyrax grubunda 7,70 mm bulunmuştur. Çörekçi¹⁸⁵ ve Doruk ve arkadaşları,⁹⁵ fan-type RME uyguladıkları çalışmalarında kaninler arası genişliği değerlendirmiş; sırasıyla 4,37 mm ve 6,18 mm artış bulmuşlardır.

Halıcıoğlu,¹⁹⁷ tez çalışmasında hyrax tip üst çene genişletmesi grubunda premolarlar arası genişlik artışını tedavi sonrası 6.ayda 8,03 mm bulmuştur. Toklu ve arkadaşları,¹⁸⁸ verilerimizle uyumlu olarak 7,48 mm'lik artış bulmuşlardır. Verilerimizden farklı olarak premolarlar arası genişliği daha az bulan çalışmalar da mevcuttur.^{111, 168} Bu farklılık toplam genişletme miktarının farklılığından kaynaklanmış olabilir.

Sağ – sol 1. premolarların bukkal kron yükseklikleri incelendiğinde, fan-type grubunda hyrax grubuna göre anlamlı şekilde fazla olmak üzere sırasıyla; ortalama 1,15 ve 0,65 mm artış görülmüştür. Fan-type grubunda daha fazla alveolar kemik kaybı

görülmesini premolar dişe gelen kuvvetin hyrax tip genişletme apareyine göre daha fazla olmasına bağlamaktayız.

Transversal değişim miktarlarını gruplararası değerlendirdiğimizde; fan-type RME'nin hyrax tip genişletmeye oranla iskeletsel genişlemeden çok dental açılma sağladığı, nazal genişlik üzerine ciddi bir etkisi olmadığı ve premolar bölgesinde daha fazla dehissense sebep olduğu görülmüştür.

5.2.2. Açısal Değişimlerin Değerlendirilmesi

Üst 1. molar dişin furkasından alınan frontal kesitte, fan-type ve hyrax tip üst çene genişletmeleri sonucu molar dişte meydana gelen dental ve alveolar devrilme miktarları değerlendirilmiştir. Fan-type sonrası sağ – sol ortalama 2,07° dental, 1,03° alveolar devrilme meydana gelirken; hyrax tip genişletme sonrası 4,42° dental, 3,87° alveolar devrilme gözlenmiştir.

Literatür incelendiğinde üst çene genişletmesi sonrası üst molar dişlerde dental ve alveolar devrilme meydana geldiğinin pek çok araştırmacı^{81, 113, 118, 124, 134, 168, 173} tarafından bildirildiği görülmüştür. Toklu ve arkadaşları,¹⁸⁸ verilerimize benzer şekilde sağ ve sol 1. molar dişte ortalama 4,5° dental, 3° alveolar devrilme bulmuşlardır. Baratieri ve arkadaşları,¹⁹⁰ 4,4° dental devrilme tespit ederken; alveolar devrilme miktarını 1,3° bulmuşlardır. Lin ve arkadaşları¹⁹⁵ ise 6,5° dental, 3,6° alveolar devrilme gözlemlemişlerdir.

Verilerimizden farklı şekilde Kılıç ve arkadaşları,¹⁹⁸ dental ve alveolar devrilme miktarlarını farklı yöntemle değerlendirmiş ve sırasıyla ortalama 9° ve 5,5° bulmuşlardır. Garib ve arkadaşları¹¹³ ise hem dental hem alveolar devrilme miktarlarını çalışmamıza göre daha az bulmuşlardır. Braun ve arkadaşları,¹⁹⁹ üst çene genişletmesi sonrası meydana gelen dentoalveolar devrilme miktarının aparey tipi, aktivasyon

yöntemi, üst çene çevresindeki yumuşak ve sert doku direnci ve hastanın yaşına bağlı değişkenlik gösterdiğini bildirmişlerdir.

1. premoların pulpa odası hizasından alınan frontal kesitte premolar dişin dental ve alveolar devrilme miktarları değerlendirilmiştir. Fan-type grubunda 6,3° dental, 3,3° alveolar devrilme gözlenirken; hyrax grubunda 4,4° dental, 2,1° alveolar devrilme görülmüştür. Fan-type RME yapılan hastalarda hyrax tip RME yapılan hastalara göre 1. premoların dental ve alveolar devrilme miktarı anlamlı düzeyde fazla bulunmuştur.

Literatürde hızlı üst çene genişletmesi sonrası 1. premolar dişlerde 0,9° - 6,39° arasında değişen dental devrilme^{113, 169, 188, 190, 195, 200}; 2,5° - 3,6° arasında değişen alveolar devrilme^{188, 190, 195} bildirilmiştir.

Geçmiş çalışmalar incelendiğinde fan-type RME sonrası meydana gelen dentoalveolar değişiklikleri inceleyen bir çalışmaya rastlanmamıştır.

5.2.3. Alansal Değişimlerin Değerlendirilmesi

Inferior nazal kavite alanı 1. molar dişin trifurkasyonundan alınan frontal kesitte ve 1.premoların pulpa odası hizasından alınan frontal kesitte ayrı ayrı ölçülmüştür. Fan-type grubunda her iki kesitte de nazal kavite alanında anlamlı bir artış meydana gelmezken; hyrax grubunda molar kesitinde 44,74 mm², premolar kesitinde 35,27 mm² artış tespit edilmiştir. Hızlı üst çene genişletmesi sonrası havayolu değişimlerini inceleyen çalışmalar,^{6, 18, 44, 113, 139, 201} nazal kavite hacminde artış, nazal dirençte azalma ve hava akımının arttığını bulmuşlardır. Nazal kavite alanı ile ilgili yapılan az sayıda çalışma bulunmaktadır. Bunlardan biri Baratieri ve arkadaşlarının,¹⁹⁰ molar bölgesi kesitinde 44,10 mm², premolar bölgesi kesitinde 55,89 mm² artış buldukları çalışmadır.

Çalışmamızda ayrıca 1.molar dişin trifurkasyonundan alınan aksiyel kesitte, 2. molar dişlerin distal kenarının anteriorunda kalan alanın ölçümü yapılmıştır. Her iki

grupta da genişletme sonrası anlamlı artış bulunurken; hyrax grubundaki artış fan-type grubundan istatistiksel olarak anlamlı düzeyde fazladır.



6. SONUÇLAR

Çalışmamızda fan-type ve konvansiyonel hyrax hızlı üst çene genişletmelerinin dentomaksiller ve nazal yapılar üzerine etkileri değerlendirilmiş ve şu sonuçlara ulaşılmıştır:

1. Nazal genişlik her iki grupta da hem molar hem premolar kesitinde artmış, fakat bu artış hyrax grubunda anlamlı derecede fazla bulunmuştur.
2. Molar kesitindeki maksiller bazal, alveolar ve dental genişleme miktarları hyrax grubunda, fan-type grubuna göre fazladır.
3. Premolar bölgesinde cusp tepeleri arası genişlik artışı gruplararası bir birine yakinken; bazal genişlik artışı hyrax grubunda önemli oranda fazla saptanmıştır. Bu da hyrax RME'nin fan-type RME'ye göre daha fazla iskeletsel etki oluşturduğunun göstergesidir.
4. Her iki grupta da destek dişlerde bir miktar dehisens gözlenmiş olup; fan-type grubunda 1.premolar dişteki dehisens belirgin bulunmuştur.
5. 1.premolarda fan-type grubunda hyrax grubuna göre anlamlı oranda fazla dental ve alveolar devrilme gözlenmiştir.
6. Fan-type RME grubunda nazal alan ölçümlerinde anlamlı bir artış olmazken; hyrax grubunda hem premolar hem molar kesitinde önemli artış saptanmıştır.
7. Palatal alan artışı hyrax grubunda daha fazla olmak üzere her iki grupta da görülmüştür.
8. Sonuç olarak; fan-type hızlı üst çene genişletmesi hyrax tip genişletmeye göre daha az nazal ve iskeletsel etki, daha fazla dental ve alveolar devrilme, daha fazla dehisens meydana getirmiştir.

KAYNAKLAR

1. Proffit WR, Fields HW. *Contemporary Orthodontics*. Second ed.; Mosby-Year Book Inc.: United States of America, 1993.
2. Timms DJ. Rapid Maxillary Expansion. *The Angle Orthodontist*, 1981, 60: 229.
3. Kocadereli İ. Rapid maksiller ekspansiyon. *Türk Ortodonti Dergisi*, 1996, 9: 138-142.
4. Isaacson RJ, Ingram AH. Forces produced by rapid maxillary expansion: II. Forces present during treatment. *The Angle Orthodontist*, 1964, 34: 261-270.
5. Ülgen M. *Ortodontik Tedavi Prensipleri*. 4. Baskı. İstanbul, Dilek-Örüng Matbaası, 1993.
6. Haas AJ. Rapid expansion of the maxillary dental arch and nasal cavity by opening the midpalatal suture. *The Angle Orthodontist*, 1961, 31: 73-90.
7. Schellino E, Modica R, Benech A, Modaro E. REM: la vite ragno secondo Schellino e Modica. *Boll Interm Orthod. Leone*, 1996, 55: 36-39.
8. Mah JK, Danforth RA, Bumann A, Hatcher D. Radiation absorbed in maxillofacial imaging with a new dental computed tomography device. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology*, 2003, 96: 508-513.
9. Mah JK, Huang JC, Choo H. Practical applications of cone-beam computed tomography in orthodontics. *The Journal of the American Dental Association*, 2010, 141: 7S-13S.
10. Moyers RE, *Handbook of Orthodontics*. Third ed.; Year Book Medical Publishers Inc.: United States of America, 1980.
11. McNamara JA, Brudon WL, *Orthodontics and dentofacial orthopedics*. Needham Press Inc.: Michigan, 2002.

12. Graber TM, Vanarsdall JRL, Vig KWL, *Orthodontics: Currents Principles and Techniques*. Fourth ed.; Elsevier, Mosby: St. Louis, Missouri, 2005.
13. Bishara SE, Staley RN. Maxillary expansion: clinical implications. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 1987, 91: 3-14.
14. Marshall SD, Southard KA, Southard TE, *Early transverse treatment*. Elsevier: 2005; Vol. 11, p 130-139.
15. 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. *The European Journal of Orthodontics*, 1999, 21: 155-166.
16. Kutin G, Hawes RR. Posterior cross-bites in the deciduous and mixed dentitions. *American Journal of Orthodontics*, 1969, 56: 491-504.
17. Ferrario VF, Garattini G, Colombo A, Filippi V, Pozzoli S, Sforza C. Quantitative effects of a nickel-titanium palatal expander on skeletal and dental structures in the primary and mixed dentition: a preliminary study. *The European Journal of Orthodontics*, 2003, 25: 401-410.
18. Haas AJ. The treatment of maxillary deficiency by opening the midpalatal suture. *The Angle Orthodontist*, 1965, 35: 200-217.
19. Ülgen M. *Ortodonti: anomaliler, sefalometri, etoloji, büyüme ve gelişim, tanı*. İstanbul, T.C. Yeditepe Üniversitesi Yayınları, 2001.
20. A. W. Anterior and Posterior Crossbite. *Journal of Dentistry for Children*, 1962, 29: 280-285.
21. Pinto AS, Buschang PH, Throckmorton GS, Chen P. Morphological and positional asymmetries of young children with functional unilateral posterior crossbite. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 2001, 120: 513-520.

22. Bell RA, LeCompte EJ. The effects of maxillary expansion using a quad-helix appliance during the deciduous and mixed dentitions. *American Journal of Orthodontics*, 1981, 79: 152-161.
23. Tausche E, Luck O, Harzer W. Prevalence of malocclusions in the early mixed dentition and orthodontic treatment need. *The European Journal of Orthodontics*, 2004, 26: 237-244.
24. Sandikçiolu M, Hazar S. Skeletal and dental changes after maxillary expansion in the mixed dentition. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 1997, 111: 321-327.
25. de Silva Fo OG, Boas CV, Capelozza LF. Rapid maxillary expansion in the primary and mixed dentitions: a cephalometric evaluation. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 1991, 100: 171-179.
26. Başçiftçi F, Demir A, Uysal T, Sarı Z. Prevalence of orthodontic malocclusions in Konya region school children. *Turkish Journal of Orthodontics*, 2002, 15: 92-98.
27. Gelgör İE, Karaman AI, Ercan E. Prevalence of malocclusion among adolescents in central anatolia. *European journal of dentistry*, 2007, 1: 125.
28. Yang C-J, Pan X-G, Qian Y-F, Wang G-M. Impact of rapid maxillary expansion in unilateral cleft lip and palate patients after secondary alveolar bone grafting: review and case report. *Oral surgery, oral medicine, oral pathology and oral radiology*, 2012, 114: e25-e30.
29. Wang Y, Shi B, Li Y, Zheng Q, Deng D-z. Comparative study of maxillary growth and occlusal outcome after autogenous rib grafting in complete cleft palate defect. *Journal of Craniofacial surgery*, 2006, 17: 68-79.

30. Isaacson RJ, Murphy TD. Some Effects Of Rapid Maxillary Expansion In Cleft Lip And Palate Patients. *The Angle Orthodontist*, 1964, 34: 143-154.
31. Fried KH. Palate-tongue relativity. *The Angle Orthodontist*, 1971, 41: 308-323.
32. Harvold EP, Chierici G, Vargervik K. Experiments on the development of dental malocclusions. *American Journal of Orthodontics*, 1972, 61: 38-44.
33. Oulis C, Vadiakas G, Ekonomides J, Dratsa J. The effect of hypertrophic adenoids and tonsils on the development of posterior crossbite and oral habits. *The Journal of clinical pediatric dentistry*, 1994, 18: 197-201.
34. McNamara Jr JA. Influence of respiratory pattern on craniofacial growth. *The Angle Orthodontist*, 1981, 51: 269-300.
35. Thilander B, Wahlund S, Lennartsson B. The effect of early interceptive treatment in children with posterior cross-bite. *The European Journal of Orthodontics*, 1984, 6: 25-34.
36. Mc Donald R, Avery D. Dentistry for the child and adolescent. St. Louis: Mosby-Year Book. 1994.
37. Dutra ALT, Cardoso AC, Locks A, Bezerra ACB. Assessment of treatment for functional posterior cross-bites in patients at the deciduous dentition phase. *Brazilian dental journal*, 2004, 15: 54-58.
38. Zimring JF, Isaacson RJ. Forces produced by rapid maxillary expansion: III. Forces present during retention. *The Angle Orthodontist*, 1965, 35: 178-186.
39. Storey E. Tissue response to the movement of bones. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 1973, 64: 229-247.
40. Lagravere MO, Major PW, Flores-Mir C. Skeletal and dental changes with fixed slow maxillary expansion treatment: a systematic review. *The Journal of the American Dental Association*, 2005, 136: 194-199.

41. Mew J. Semi-rapid maxillary expansion. *British dental journal*, 1977, 143: 301.
42. İşeri H, Özsoy S. Semirapid maxillary expansion—a study of long-term transverse effects in older adolescents and adults. *The Angle Orthodontist*, 2004, 74: 71-78.
43. Lamparski Jr DG, Rinchuse DJ, Close JM, Sciote JJ. Comparison of skeletal and dental changes between 2-point and 4-point rapid palatal expanders. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 2003, 123: 321-328.
44. Haas AJ. Palatal expansion: just the beginning of dentofacial orthopedics. *American Journal of Orthodontics*, 1970, 57: 219-255.
45. Ten Cate A, Freeman E, Dickinson J. Sutural development: structure and its response to rapid expansion. *American Journal of Orthodontics*, 1977, 71: 622-636.
46. Wertz RA. Skeletal and dental changes accompanying rapid midpalatal suture opening. *American Journal of Orthodontics*, 1970, 58: 41-66.
47. Timms DJ. A study of basal movement with rapid maxillary expansion. *American Journal of Orthodontics*, 1980, 77: 500-507.
48. McNamara JA. Maxillary transverse deficiency. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 2000, 117: 567-570.
49. Memikoglu TUT, İşeri H. Effects of a bonded rapid maxillary expansion appliance during orthodontic treatment. *The Angle Orthodontist*, 1999, 69: 251-256.
50. Biederman W. Rapid correction of Class III malocclusion by midpalatal expansion. *American Journal of Orthodontics*, 1973, 63: 47-55.
51. Wichelhaus A, Geserick M, Ball J. A new nickel titanium rapid maxillary expansion screw. *Journal of clinical orthodontics: JCO*, 2004, 38: 677.

52. Gorback N, Infante C. A combined orthodontic and surgical procedure for rapid palatal expansion in skeletally mature patients. *Journal of clinical orthodontics: JCO*, 1975, 9: 56-58.
53. Kanomi R, Deguchi T, Kakuno E, Takano-Yamamoto T, Roberts WE. CBCT of skeletal changes following rapid maxillary expansion to increase arch-length with a development-dependent bonded or banded appliance. *The Angle Orthodontist*, 2013, 83: 851-857.
54. Northway WM, Meade Jr JB. Surgically assisted rapid maxillary expansion: a comparison of technique, response, and stability. *The Angle Orthodontist*, 1997, 67: 309-320.
55. Barber AF, Sims M. Rapid maxillary expansion and external root resorption in man: a scanning electron microscope study. *American Journal of Orthodontics*, 1981, 79: 630-652.
56. Shetty V, Caridad J, Caputo AA, Chaconas SJ. Biomechanical rationale for surgical-orthodontic expansion of the adult maxilla. *Journal of oral and maxillofacial surgery*, 1994, 52: 742-749.
57. Alpern MC, Yurosko JJ. Rapid palatal expansion in adults: with and without surgery. *The Angle Orthodontist*, 1987, 57: 245-263.
58. Suri L, Taneja P. Surgically assisted rapid palatal expansion: a literature review. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 2008, 133: 290-302.
59. Angell EH. Treatment of irregularity of the permanent or adult teeth. *Dent. Cosmos*, 1860, 1: 540-544.
60. Spahl TJ, Witzig JW. *The clinical management of basic maxillofacial orthopedic appliances: temporomandibular joint*. Bask¹. Mosby Year Book, 1991.

61. Brown G. The application of orthodontia principles to the prevention of nasal disease. *Dental Cosmos*, 1903, 45: 765-775.
62. Graber TM, Swain BF. Dentofacial Orthopedics. In: *Current Orthodontic Concepts and Techniques*, vol 1, Philadelphia, WB Saunders Company, 1975: 139-44
63. Haas AJ. Gross reaction to the widening of the maxillary dental arch of the pig by splitting the midpalatal suture. *Am. J. Orthod.*, 1959, 45: 868-869.
64. Korkhaus G. Present orthodontic thought in Germany: jaw widening with active appliances in cases of mouth breathing. *American Journal of Orthodontics*, 1960, 46: 187-206.
65. Wertz RA. Changes in nasal airflow incident to rapid maxillary expansion. *The Angle Orthodontist*, 1968, 38: 1-11.
66. Biederman W. A hygienic appliance for rapid expansion. *JPO: the journal of practical orthodontics*, 1968, 2: 67-70.
67. Lines PA. Adult rapid maxillary expansion with corticotomy. *American Journal of Orthodontics*, 1975, 67: 44-56.
68. Harberson VA, Myers DR. Midpalatal suture opening during functional posterior cross-bite correction. *American Journal of Orthodontics*, 1978, 74: 310-313.
69. Subtelny JD. Oral respiration: facial maldevelopment and corrective dentofacial orthopedics. *The Angle Orthodontist*, 1980, 50: 147-164.
70. Howe RP. Palatal expansion using a bonded appliance: report of a case. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 1982, 82: 464-468.

71. Vardimon AD, Graber T, Voss LR, Verrusio E. Magnetic versus mechanical expansion with different force thresholds and points of force application. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 1987, 92: 455-466.
72. Arndt W. Nickel titanium palatal expander. *Journal of clinical orthodontics: JCO*, 1993, 27: 129-137.
73. Darendeliler MA, Strahm C, Joho J-P. Light maxillary expansion forces with the magnetic expansion device. A preliminary investigation. *The European Journal of Orthodontics*, 1994, 16: 479-490.
74. Mommaerts M. Transpalatal distraction as a method of maxillary expansion. *British Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 1999, 37: 268-272.
75. Özsoy F. Semirapid üst çene genişletmesinin dentofasiyal yapılar üzerine olan etkilerinin incelenmesi. *Ankara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Ortodonti Anabilim Dalı, Doktora Tezi, Ankara, 2001.*
76. Halicioğlu K, Kiliç N, Yavuz İ, Aktan B. Effects of rapid maxillary expansion with a memory palatal split screw on the morphology of the maxillary dental arch and nasal airway resistance. *The European Journal of Orthodontics*, 2010, 32: 716-720.
77. McNamara JA, Brudon WL, Spivey KB, Skidmore LM. *Orthodontic and Orthopedic Treatment in the Mixed Dentention*. Baskı. Needham Press, 1993.
78. Haas A. Long-term posttreatment evaluation of rapid palatal expansion. *The Angle Orthodontist*, 1980, 50: 189-217.
79. Gianelly AA. Rapid palatal expansion in the absence of crossbites: added value? *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 2003, 124: 362-365.

80. McNamara Jr JA. Early intervention in the transverse dimension: is it worth the effort? *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 2002, 121: 572-574.
81. Erdiñç AE, Ugur T, Erbay E. A comparison of different treatment techniques for posterior crossbite in the mixed dentition. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 1999, 116: 287-300.
82. Warren DW, Hershey G, Turvey TA, Hinton VA, Hairfield WM. The nasal airway following maxillary expansion. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 1987, 91: 111-116.
83. Hershey HG, Stewart BL, Warren DW. Changes in nasal airway resistance associated with rapid maxillary expansion. *American Journal of Orthodontics*, 1976, 69: 274-284.
84. Bicakci AA, Agar U, Sökücü O, Babacan H, Doruk C. Nasal airway changes due to rapid maxillary expansion timing. *The Angle Orthodontist*, 2005, 75: 1-6.
85. Basciftci F, Mutlu N, Karaman A, Malkoc S, Küçükkolbasi H. Does the timing and method of rapid maxillary expansion have an effect on the changes in nasal dimensions? *The Angle Orthodontist*, 2002, 72: 118-123.
86. Debbane EF. A cephalometric and histologic study of the effect of orthodontic expansion of the midpalatal suture of the cat. *American Journal of Orthodontics*, 1958, 44: 187-219.
87. Kurol J, Berglund L. Longitudinal study and cost-benefit analysis of the effect of early treatment of posterior cross-bites in the primary dentition. *The European Journal of Orthodontics*, 1992, 14: 173-179.
88. Faber R. The differential diagnosis and treatment of crossbites. *Dental clinics of North America*, 1981, 25: 53-68.

89. Schuster G, Borel-Scherf I, Schopf PM. Frequency of and complications in the use of RPE appliances—results of a survey in the Federal State of Hesse, Germany. *Journal of Orofacial Orthopedics/Fortschritte der Kieferorthopädie*, 2005, 66: 148-161.
90. Vardimon AD, Graber T, Voss LR. Stability of magnetic versus mechanical palatal expansion. *The European Journal of Orthodontics*, 1989, 11: 107-115.
91. Spolyar JL. The design, fabrication, and use of a full-coverage bonded rapid maxillary expansion appliance. *American Journal of Orthodontics*, 1984, 86: 136-145.
92. Akkaya S, Lorenzon S, Üçem T. Comparison of dental arch and arch perimeter changes between bonded rapid and slow maxillary expansion procedures. *The European Journal of Orthodontics*, 1998, 20: 255-261.
93. Akkaya S, Lorenzon S, Üçem TT. A comparison of sagittal and vertical effects between bonded rapid and slow maxillary expansion procedures. *The European Journal of Orthodontics*, 1999, 21: 175-180.
94. Bıçakcı A. Fan Type Rapid Maksiller Ekspansiyon ile Rapid Maksiller Ekspansiyonun Dentofasiyal Yapılar Üzerine Etkilerinin Araştırılması. Ortodonti Anabilim Dalı. Uzmanlık tezi, Sivas: Cumhuriyet Üniversitesi, 2002.
95. Doruk C, Bıçakcı AA, Bascıftıcı FA, Agar U, Babacan H. A comparison of the effects of rapid maxillary expansion and fan-type rapid maxillary expansion on dentofacial structures. *The Angle Orthodontist*, 2004, 74: 184-194.
96. Davis WM, Kronman JH. Anatomical changes induced by splitting of the midpalatal suture. *The Angle Orthodontist*, 1969, 39: 126-132.
97. Bishara SE, Burkey PS, Kharouf JG. Dental and facial asymmetries: a review. *The Angle Orthodontist*, 1994, 64: 89-98.

98. Bell RA. A review of maxillary expansion in relation to rate of expansion and patient's age. *American Journal of Orthodontics*, 1982, 81: 32-37.
99. Basciftci F, Karaman A. Effects of a modified acrylic bonded rapid maxillary expansion appliance and vertical chin cap on dentofacial structures. *The Angle Orthodontist*, 2002, 72: 61-71.
100. Baccetti T, Franchi L, Cameron CG, McNamara Jr JA. Treatment timing for rapid maxillary expansion. *The Angle Orthodontist*, 2001, 71: 343-350.
101. Akkaya S, Gülsen A, Taner-Sarisoy L, Balos B. Evaluation of the Effects of Maxillary Expansion on the Nasopharyngeal Area. *World Journal of Orthodontics*, 2002, 3.
102. Ekström C, Henrikson CO, Jensen R. Mineralization in the midpalatal suture after orthodontic expansion. *American Journal of Orthodontics*, 1977, 71: 449-455.
103. Starnbach H, Bayne D, Cleall J, Subtelny JD. Facioskeletal and dental changes resulting from rapid maxillary expansion. *The Angle Orthodontist*, 1966, 36: 152-164.
104. Taspınar F. Hızlı Üst Çene Genişletmesi ile Oluşan Değişimlerin Bilgisayarlı Tomografi ve Sefalometrik Yöntemle İncelenmesi. Ortodonti Anabilim Dalı. Doktora Tezi, Erzurum: Atatürk Üniversitesi, 2002.
105. Gardner GE, Kronman JH. Cranioskeletal displacements caused by rapid palatal expansion in the rhesus monkey. *American Journal of Orthodontics*, 1971, 59: 146-155.
106. Jafari A, Shetty KS, Kumar M. Study of stress distribution and displacement of various craniofacial structures following application of transverse orthopedic

- forces—a three-dimensional FEM study. *The Angle Orthodontist*, 2003, 73: 12-20.
107. Cotton LA. Slow maxillary expansion: skeletal versus dental response to low magnitude force in *Macaca mulatta*. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 1978, 73: 1-23.
108. Işeri H, Tekkaya AE, Öztan Ö, Bilgic S. Biomechanical effects of rapid maxillary expansion on the craniofacial skeleton, studied by the finite element method. *The European Journal of Orthodontics*, 1998, 20: 347-356.
109. White RE. A cephalometric appraisal of changes in the maxillofacial complex resulting from palatal suture expansion utilizing fixed appliance therapy. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 1972, 61: 527-528.
110. Sarver DM, Johnston MW. Skeletal changes in vertical and anterior displacement of the maxilla with bonded rapid palatal expansion appliances. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 1989, 95: 462-466.
111. Lagravère MO, Carey J, Heo G, Toogood RW, Major PW. Transverse, vertical, and anteroposterior changes from bone-anchored maxillary expansion vs traditional rapid maxillary expansion: a randomized clinical trial. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 2010, 137: 304. e301-304. e312.
112. Kartalian A, Gohl E, Adamian M, Enciso R. Cone-beam computerized tomography evaluation of the maxillary dentoskeletal complex after rapid palatal expansion. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 2010, 138: 486-492.

113. Garib DG, Henriques JFC, Janson G, Freitas MR, Coelho RA. Rapid maxillary expansion—tooth tissue-borne versus tooth-borne expanders: a computed tomography evaluation of dentoskeletal effects. *The Angle Orthodontist*, 2005, 75: 548-557.
114. 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. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 2010, 137: S79-S85.
115. Weissheimer A, de Menezes LM, Mezomo M, Dias DM, de Lima EMS, Rizzato SMD. Immediate effects of rapid maxillary expansion with Haas-type and hyrax-type expanders: a randomized clinical trial. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 2011, 140: 366-376.
116. Tausche E, Hansen L, Hietschold V, Lagravère MO, Harzer W. Three-dimensional evaluation of surgically assisted implant bone-borne rapid maxillary expansion: a pilot study. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 2007, 131: S92-S99.
117. Pangrazio-Kulbersh V, Jezdimir B, de Deus Haughey M, Kulbersh R, Wine P, Kaczynski R. CBCT assessment of alveolar buccal bone level after RME. *The Angle Orthodontist*, 2012, 83: 110-116.
118. Davidovitch M, Efstathiou S, Sarne O, Vardimon AD. Skeletal and dental response to rapid maxillary expansion with 2-versus 4-band appliances. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 2005, 127: 483-492.
119. Spillane LM, McNamara JA. In *Maxillary adaptation to expansion in the mixed dentition*, *Seminars in orthodontics*, Elsevier: 1995; 176-187.

120. 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. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 2010, 138: 477-485.
121. Linder-Aronson S, Lindgren J. The skeletal and dental effects of rapid maxillary expansion. *British Journal of Orthodontics*, 1979, 6: 25-29.
122. Hicks EP. Slow maxillary expansion: a clinical study of the skeletal versus dental response to low-magnitude force. *American Journal of Orthodontics*, 1978, 73: 121-141.
123. Krebs A. In *Midpalatal suture expansion studies by the implant method over a seven-year period, Report of the Congress*. European Orthodontic Society, 1964; 131.
124. Oliveira NL, Da Silveira AC, Kusnoto B, Viana G. Three-dimensional assessment of morphologic changes of the maxilla: a comparison of 2 kinds of palatal expanders. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 2004, 126: 354-362.
125. Odont EL. Sucking, chewing, and feeding habits and the development of crossbite: a longitudinal study of girls from birth to 3 years of age. *The Angle Orthodontist*, 2001, 71: 116-119.
126. Byrum AG. Evaluation of anterior-posterior and vertical skeletal change vs. dental change in rapid palatal expansion cases as studied by lateral cephalograms. *American Journal of Orthodontics*, 1971, 60: 419.
127. Myers DR, Barenie JT, Bell RA, Williamson EH. Condylar position in children with functional posterior crossbites: before and after crossbite correction. *Pediatr Dent*, 1980, 2: 190-194.

128. Timms D. An occlusal analysis of lateral maxillary expansion with midpalatal suture opening. *The Dental practitioner and dental record*, 1968, 18: 435-441.
129. Odenrick L, Karlander OD, Eva Lilja, Pierce OD, Angela, FRACDS OD, Kretschmar U. Surface resorption following two forms of rapid maxillary expansion. *The European Journal of Orthodontics*, 1991, 13: 264-270.
130. Moss J. Rapid expansion of the maxillary arch. II. Indications for rapid expansion. *JPO: the journal of practical orthodontics*, 1968, 2: 215-223 concl.
131. Erverdi N, Okar I, Küçükkeles N, Arbak S. A comparison of two different rapid palatal expansion techniques from the point of root resorption. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 1994, 106: 47-51.
132. Velázquez P, Benito E, Bravo LA. Rapid maxillary expansion. A study of the long-term effects. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 1996, 109: 361-367.
133. Sandstrom RA, Klapper L, Papaconstantinou S. Expansion of the lower arch concurrent with rapid maxillary expansion. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 1988, 94: 296-302.
134. Adkins MD, Nanda RS, Currier GF. Arch perimeter changes on rapid palatal expansion. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 1990, 97: 194-199.
135. 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. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 2008, 134: 370-382.
136. Ozbek MM, Memikoglu UTT, Altug-Atac AT, Lowe AA. Stability of maxillary expansion and tongue posture. *The Angle Orthodontist*, 2009, 79: 214-220.

137. Doruk C, Sökücü O, Sezer H, Canbay EI. Evaluation of nasal airway resistance during rapid maxillary expansion using acoustic rhinometry. *The European Journal of Orthodontics*, 2004, 26: 397-401.
138. Cross DL, McDonald JP. Effect of rapid maxillary expansion on skeletal, dental, and nasal structures: a postero-anterior cephalometric study. *The European Journal of Orthodontics*, 2000, 22: 519-528.
139. Chung C-H, Font B. Skeletal and dental changes in the sagittal, vertical, and transverse dimensions after rapid palatal expansion. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 2004, 126: 569-575.
140. Cameron CG, Franchi L, Baccetti T, McNamara Jr JA. Long-term effects of rapid maxillary expansion: a posteroanterior cephalometric evaluation. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 2002, 121: 129-135.
141. Baratieri C, Alves Jr M, de Souza MMG, de Souza Araújo MT, Maia LC. Does rapid maxillary expansion have long-term effects on airway dimensions and breathing? *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 2011, 140: 146-156.
142. Graber TM SB, *Dentofacial Orthopedics. In: Current Orthodontic Concepts and Techniques, vol 1*. WB Saunders Company: Philadelphia, 1975; p 139-144.
143. Timms DJ. Rapid maxillary expansion in the treatment of nocturnal enuresis. *The Angle Orthodontist*, 1990, 60: 229-233.
144. Kılıç N, Oktay H. Hızlı üst çene genişletmesinin iletim tipi işitme kayıplarına olan etkileri : literatür incelemesi. *Atatürk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi*, 2006, 67-72.
145. Taşpınar F, Üçüncü H, Bishara SE. Rapid maxillary expansion and conductive hearing loss. *The Angle Orthodontist*, 2003, 73: 669-673.

146. Sarnäs K-V, Björk A, Rune B. Long-term effect of rapid maxillary expansion studied in one patient with the aid of metallic implants and roentgen stereometry. *The European Journal of Orthodontics*, 1992, 14: 427-432.
147. Hounsfield GN. Computerized transverse axial scanning (tomography): Part 1. Description of system. *The British journal of radiology*, 1973, 46: 1016-1022.
148. Ambrose J. Computerized transverse axial scanning (tomography): Part 2. Clinical application. *The British journal of radiology*, 1973, 46: 1023-1047.
149. Halazonetis DJ. From 2-dimensional cephalograms to 3-dimensional computed tomography scans. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 2005, 127: 627-637.
150. Nakasima A, Terajima M, Mori N, Hoshino Y, Tokumori K, Aoki Y, Hashimoto S. Three-dimensional computer-generated head model reconstructed from cephalograms, facial photographs, and dental cast models. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 2005, 127: 282-292.
151. Swennen G, Schutyser, FA, Hausamen, J-E. , *Three-dimensional cephalometry*. Springer Science & Business Media: 2005.
152. Kau C, Richmond, S., *Three-dimensional imaging for orthodontics and maxillofacial surgery*. John Wiley & Sons: 2011.
153. Miracle A, Mukherji S. Conebeam CT of the head and neck, part 1: physical principles. *American Journal of Neuroradiology*, 2009, 30: 1088-1095.
154. Mozzo P, Procacci C, Tacconi A, Martini PT, Andreis IB. A new volumetric CT machine for dental imaging based on the cone-beam technique: preliminary results. *European radiology*, 1998, 8: 1558-1564.

155. Kau CH, Božič M, English J, Lee R, Bussa H, Ellis RK. Cone-beam computed tomography of the maxillofacial region—an update. *The International Journal of Medical Robotics and Computer Assisted Surgery*, 2009, 5: 366-380.
156. White SC, Pharoah MJ. The evolution and application of dental maxillofacial imaging modalities. *Dental clinics of North America*, 2008, 52: 689-705.
157. Scarfe WC, Farman AG. What is cone-beam CT and how does it work? *Dental clinics of North America*, 2008, 52: 707-730.
158. Holberg C, Steinhäuser S, Geis P, Rudzki-Janson I. Cone-beam computed tomography in orthodontics: benefits and limitations. *Journal of Orofacial Orthopedics/Fortschritte der Kieferorthopädie*, 2005, 66: 434-444.
159. Fourie Z, Damstra J, Gerrits PO, Ren Y. Accuracy and repeatability of anthropometric facial measurements using cone beam computed tomography. *The Cleft Palate-Craniofacial Journal*, 2011, 48: 623-630.
160. Lagravère MO, Carey J, Toogood RW, Major PW. Three-dimensional accuracy of measurements made with software on cone-beam computed tomography images. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 2008, 134: 112-116.
161. Mah J, Yi, L, Huang, RC, Choo, H., *In Advanced applications of cone beam computed tomography in orthodontics*. Elsevier: 2011; p 57-71.
162. Misch KA, Yi ES, Sarment DP. Accuracy of cone beam computed tomography for periodontal defect measurements. *Journal of periodontology*, 2006, 77: 1261-1266.
163. Honey OB, Scarfe WC, Hilgers MJ, Klueber K, Silveira AM, Haskell BS, Farman AG. Accuracy of cone-beam computed tomography imaging of the temporomandibular joint: comparisons with panoramic radiology and linear

- tomography. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 2007, 132: 429-438.
164. Peck JL, Sameshima GT, Miller A, Worth P, Hatcher D. Mesiodistal root angulation using panoramic and cone beam CT. *The Angle Orthodontist*, 2007, 77: 206-213.
165. Dağsuyu İ In *Ortodonti de 3. boyut: Görüntüleme, Modelleme ve Sefalometrik Analizler*, Türk Ortodonti Derneği Semineri, (editör).^(editörler). 2011.
166. Ye N, Li J, Zhang K, Yang Y, Lai W. THE CUTTING EDGE-Computer-Aided Design of a Lingual Orthodontic Appliance Using Cone-Beam Computed Tomography-Computer-aided design and manufacturing are used to fabricate customized brackets and positioners. *Journal of Clinical Orthodontics*, 2011, 45: 553.
167. Baba R, Konno Y, Ueda K, Ikeda S. Comparison of flat-panel detector and image-intensifier detector for cone-beam CT. *Computerized medical imaging and graphics*, 2002, 26: 153-158.
168. 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. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 2008, 134: 8. e1-8. e11.
169. Rungcharassaeng K, Caruso JM, Kan JY, Kim J, Taylor G. Factors affecting buccal bone changes of maxillary posterior teeth after rapid maxillary expansion. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 2007, 132: 428. e421-428. e428.
170. Houston W. The analysis of errors in orthodontic measurements. *American Journal of Orthodontics*, 1983, 83: 382-390.

171. Levrini L, Filippi V. A fan-shaped maxillary expander. *Journal of clinical orthodontics: JCO*, 1999, 33: 642-643.
172. Sadeddin A. Cephalometric Evaluation of Anterior Maxillary Expansion [master's thesis]. *Istanbul: Marmara University Health Sciences Institute*, 2000.
173. Kılıç N. Yarı hızlı (semi rapid) ve hızlı üst çene genişletmesinin dentofasiyal yapılar ve çiğneme kaslarının tonositelerinde yaptığı değişimlerin incelenmesi Ortodonti Anabilim Dalı. Doktora tezi, Erzurum: Atatürk Üniversitesi, 2005.
174. Sari Z, Uysal T, Usumez S, Basciftci FA. Rapid maxillary expansion. Is it better in the mixed or in the permanent dentition? *The Angle Orthodontist*, 2003, 73: 654-661.
175. Arat ZM, Gökalp H, Atasever T, Türkkahraman H. 99mTechnetium-labeled methylene diphosphonate uptake in maxillary bone during and after rapid maxillary expansion. *The Angle Orthodontist*, 2003, 73: 545-549.
176. Geran RG, McNamara Jr JA, Baccetti T, Franchi L, Shapiro LM. A prospective long-term study on the effects of rapid maxillary expansion in the early mixed dentition. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 2006, 129: 631-640.
177. Rheude B, Lionel Sadowsky P, Ferriera A, Jacobson A. An evaluation of the use of digital study models in orthodontic diagnosis and treatment planning. *The Angle Orthodontist*, 2005, 75: 300-304.
178. Peluso MJ, Josell SD, Levine SW, Lorei BJ. In *Digital models: an introduction, Seminars in Orthodontics*, Elsevier: 2004; 226-238.
179. Güngör M, Artunc C, Sonugelen M, Toparli M. The evaluation of the removal forces on the conus crowned telescopic prostheses with the finite element analysis (FEA). *Journal of oral rehabilitation*, 2002, 29: 1069-1075.

180. Siegele D, Soltesz U. Numerical investigations of the influence of implant shape on stress distribution in the jaw bone. *International Journal of Oral & Maxillofacial Implants*, 1989, 4.
181. Bişirici G. Üst Anterior Dişlerin Kütlesel Retraksiyonunun Sonlu Elemanlar Yöntemi ile Değerlendirilmesi. Ortodonti Anabilim Dalı. Doktora Tezi, Konya: Selçuk Üniversitesi, 2008.
182. Cattaneo PM, Bloch CB, Calmar D, Hjortshøj M, Melsen B. Comparison between conventional and cone-beam computed tomography-generated cephalograms. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 2008, 134: 798-802.
183. Ludlow JB, Ivanovic M. Comparative dosimetry of dental CBCT devices and 64-slice CT for oral and maxillofacial radiology. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology*, 2008, 106: 106-114.
184. Palomo JM, Rao PS, Hans MG. Influence of CBCT exposure conditions on radiation dose. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology*, 2008, 105: 773-782.
185. Çörekçi B. Karışık dişlenme döneminde akrilik genişletme apareyi ile yapılan yelpaze tipi ve geleneksel tip hızlı üst çene genişletmesinin diş-çene ve yüz yapıları üzerine etkilerinin incelenmesi. Ortodonti Anabilim Dalı. Doktora Tezi, Konya: Selçuk Üniveritesi, 2009.
186. Türkyılmaz GA. Mİnivida destekli ve konvansiyonel maksiller ekspansiyon uygulamalarının nazomaksiller etkilerinin karşılaştırmalı olarak bilgisayarlı tomografi ile incelenmesi. Ortodonti Anabilim Dalı. Doktora tezi, Ankara: Başkent Üniversitesi, 2012.

187. Pangrazio-Kulbersh V, Wine P, Haughey M, Pajtas B, Kaczynski R. Cone beam computed tomography evaluation of changes in the naso-maxillary complex associated with two types of maxillary expanders. *The Angle Orthodontist*, 2011, 82: 448-457.
188. Toklu MG, Germec-Cakan D, Tozlu M. Periodontal, dentoalveolar, and skeletal effects of tooth-borne and tooth-bone-borne expansion appliances. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 2015, 148: 97-109.
189. Park JJ, Park Y-C, Lee K-J, Cha J-Y, Tahk JH, Choi YJ. Skeletal and dentoalveolar changes after miniscrew-assisted rapid palatal expansion in young adults: A cone-beam computed tomography study. *The Korean Journal of Orthodontics*, 2017, 47: 77-86.
190. Baratieri CdL, Alves Jr M, Mattos CT, Lau GWT, Nojima LI, Souza MMGd. Transverse effects on the nasomaxillary complex one year after rapid maxillary expansion as the only intervention: A controlled study. *Dental press journal of orthodontics*, 2014, 19: 79-87.
191. Pereira JdS, Jacob HB, Locks A, Brunetto M, Ribeiro GL. Evaluation of the rapid and slow maxillary expansion using cone-beam computed tomography: a randomized clinical trial. *Dental press journal of orthodontics*, 2017, 22: 61-68.
192. 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.
193. 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. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 2013, 143: 633-644.

194. Baysal A, Uysal T, Veli I, Ozer T, Karadede I, Hekimoglu S. Evaluation of alveolar bone loss following rapid maxillary expansion using cone-beam computed tomography. *The Korean Journal of Orthodontics*, 2013, 43: 83-95.
195. Lin L, Ahn H-W, Kim S-J, Moon S-C, Kim S-H, Nelson G. Tooth-borne vs bone-borne rapid maxillary expanders in late adolescence. *The Angle Orthodontist*, 2014, 85: 253-262.
196. Kayalar E, Schauseil M, Kuvat SV, Emekli U, Fıratlı S. Comparison of tooth-borne and hybrid devices in surgically assisted rapid maxillary expansion: A randomized clinical cone-beam computed tomography study. *Journal of Cranio-Maxillofacial Surgery*, 2016, 44: 285-293.
197. Halıcıoğlu K. Hafızalı vida ve hyrax vidası ile yapılan hızlı üst çene genişletmesinin dentofasiyal yapılar üzerine etkilerinin karşılaştırılması. Ortodonti Anabilim Dalı. Doktora tezi, Erzurum: Atatürk Üniversitesi, 2009.
198. Kılıç N, Kiki A, Oktay H. A comparison of dentoalveolar inclination treated by two palatal expanders. *The European Journal of Orthodontics*, 2008, 30: 67-72.
199. Braun S, Bottrel JA, Lee K-G, Lunazzi JJ, Legan HL. The biomechanics of rapid maxillary sutural expansion. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 2000, 118: 257-261.
200. Hansen L, Tausche E, Hietschold V, Hotan T, Lagravère M, Harzer W. Skeletally-anchored rapid maxillary expansion using the Dresden Distractor. *Journal of Orofacial Orthopedics/Fortschritte der Kieferorthopädie*, 2007, 68: 148-158.
201. Babacan H, Sokucu O, Doruk C, Ay S. Rapid maxillary expansion and surgically assisted rapid maxillary expansion effects on nasal volume. *The Angle Orthodontist*, 2006, 76: 66-71.

EKLER

EK-1. ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER	
Adı Soyadı	: Mehtap KURT KARAÇAY
Doğum tarihi	: 31.10.1988
Doğum yeri	: Meram/KONYA
Uyruğu	: T.C.
Adres	: Atatürk Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Ortodonti Anabilim Dalı, 25240, ERZURUM
Telefon	: 0442 236 09 40
Faks	: 0442 236 13 75
E-mail	: dt.mehtap.kurt@hotmail.com
EĞİTİM	
İlköğretim	: İbrahim Yapıcı İlköğretim Okulu, KONYA (2002)
Lise	: Selçuklu Anadolu Lisesi, KONYA (2002-2006)
Lisans	: Selçuk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, KONYA (2006-2011)
Uzmanlık	: Atatürk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti Anabilim Dalı, ERZURUM (2014 - ...)
YABANCI DİL BİLGİSİ	
İngilizce	: Orta Derece (ÜDS: 70)

EK-2. BİLGİLENDİRİLMİŞ ONAM FORMU

Sayın katılımcı, bu klinik araştırma Atatürk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti Anabilim Dalı'nda yürütülmektedir. Bu çalışmanın amacı farklı hızlı üst çene genişletmesi apareylerinin dentomaksiller ve nazal yapılar üzerine etkilerini 3 boyutlu değerlendirmektir.

Bu çalışmayı kabul etmeniz durumunda size sırasıyla şu işlemler uygulanacaktır; Başlangıçta bilgileriniz alınıp rutin ağız içi muayeneleriniz yapılacaktır. Rutin tedavi planlamanızın bir parçası olan hızlı üst çene genişletmesi işleminin hemen öncesinde ve genişletmeyi takiben 3 ay sonra olmak üzere 2 kere konik ışınli bilgisayarlı tomografi kayıtlarınız alınacaktır. Bu kayıtlar ilgili programda değerlendirilecek ve hızlı üst çene genişletmesinin etkileriyle ilgili tespitler yapılacaktır. Sonrasında rutin tedavilerinize devam edilecektir.

Araştırmayı reddetme ve istediğiniz zaman çıkma hakkına sahipsiniz. Size herhangi bir ücret ödenmeyecek ve sizden herhangi bir ücret talep edilmeyecektir. İlgi ve yardımınız için teşekkür ederim.

Arş. Gör. Dt. Mehtap KURT KARAÇAY
Atatürk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi
Ortodonti A.B.D

Katılımcının beyanı

Araştırmacı tarafından yukarıdaki bilgiler tarafıma aktarılarak bu çalışmaya katılımcı olarak davet edildim. Araştırmaya katılmam konusunda zorlayıcı bir davranışla karşılaşmadım ve yapılan tüm açıklamaları anlamış bulunmaktayım. Araştırmanın yürütülmesi sırasında herhangi bir sebep göstermeden araştırmadan çekilebilirim. Araştırma için yapılacak harcamalarla ilgili herhangi bir parasal sorumluluk altına girmiyorum ve herhangi bir ödeme talep etmiyorum. Yukarıdaki bilgileri okudum ve bu koşullarda bu araştırmaya kendi rızamla, hiçbir zorlama ve baskı altında kalmadan katılmayı kabul ediyorum.

Katılımcı ve Velisi;

Katılımcının adı, soyadı:

İmza (Katılımcı)

Velinin adı, soyadı

İmza (Veli)

Tlf:

Adres:

Katılımcı ile Görüşen Hekim;

Adı, soyadı:

İmza (Hekim)

Tlf:

Görüşme Tanığı;

Adı, soyadı:

İmza (Görüşme Tanığı)

Tlf:

EK-3. ETİK KURUL ONAY FORMU




T.C
ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ
DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ DEKANLIĞI
ETİK KURULU

Oturum Tarihi: 12.04.2018

Oturum Sayısı: 5/ 2018

KARAR

SORUMLU ARAŞTIRMACI	Prof. Dr. Abdulvahit ERDEM Arş. Gör. Dt. Mehtap KURT KARAÇAY
Araştırmanın Açık Adı	<i>Fan-Type (Yelpaze Tipi) ve Hyrax Tip Hızlı Üst Çene Genişletmelerinin Dentomaksiller ve Nazal Yapılar Üzerine Etkilerinin Konik Işınlı Bilgisayarlı Tomografi ile Değerlendirilmesi</i>
Karar No	37.
Alınan Karar	Prof. Dr. Abdulvahit ERDEM yöneticiliğinde yürütülmekte olan ve Arş. Gör. Dt. Mehtap KURT KARAÇAY tarafından hazırlanan “ <i>Yelpaze Tipi ve Geleneksel Tip Hızlı Üst Çene Genişletmesinin Diş, Çene ve Yüz Yapıları Üzerine Etkilerinin Konik Işınlı Bilgisayarlı Tomografi ile İncelenmesi</i> ” konulu Uzmanlık tez çalışmasının başlığının “ <i>Fan-Type (Yelpaze Tipi) ve Hyrax Tip Hızlı Üst Çene Genişletmelerinin Dentomaksiller ve Nazal Yapılar Üzerine Etkilerinin Konik Işınlı Bilgisayarlı Tomografi ile Değerlendirilmesi</i> ” olarak değiştirilmesi istenen Uzmanlık Tezinin Sağlık Bakanlığı tarafından yayımlanan 19 Ağustos 2011 tarih ve 28030 sayılı “Klinik Araştırmalar Hakkındaki Yönetmelik” hükümlerine bağlı kalınarak yapılmak şartıyla; kabul edilmesinde bilimsel ve etik açıdan sakınca olmadığına oybirliği ile karar verildi.


Prof. Dr. Taşkın GÜRBÜZ

Etik Kurul Başkanı


Prof. Dr. Ertunç DAYI


Prof. Dr. Recep ORBAK


Prof. Dr. A. Berhan YILMAZ


Prof. Dr. K. Meltem ÇOLAK