

T.C.
DİCLE ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ÜÇ FARKLI MAKSİLLER GENİŞLETME APAREYİNİN KÖK REZORPSİYONUNA ETKİSİ

DOKTORA TEZİ

Dt. Refika TOPAL KAYA

DANIŞMAN

Prof. Dr. Seher GÜNDÜZ ARSLAN

ORTODONTİ ANABİLİM DALI

DİYARBAKIR 2017

T.C.
DİCLE ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ÜÇ FARKLI MAKSİLLER GENİŞLETME APAREYİNİN KÖK REZORPSİYONUNA ETKİSİ

DOKTORA TEZİ

Dt. Refika TOPAL KAYA

DANIŞMAN

Prof. Dr. Seher GÜNDÜZ ARSLAN

ORTODONTİ ANABİLİM DALI

DİYARBAKIR 2017

Bu çalışma Dicle Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Komisyonu tarafından
DİŞ.15.018 proje numarası ile desteklenmiştir.

T.C
DİCLE ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜ

“Üç Farklı Maksiller Genişletme Apeyinin Kök Rezorpsiyonuna Etkisi” başlıklı Doktora tezi 2017 tarihinde tarafımızdan değerlendirilerek başarılı/başarısız bulunmuştur.

Tez Danışmanı : Prof. Dr. Seher GÜNDÜZ ARSLAN

Tezi Teslim Eden: Dt. Refika TOPAL KAYA

	Ünvanı	Jüri Üyesinin Adı Soyadı	Üniversitesi
Üye :	Doç. Dr. Aslıhan Uzel		Çukurova Üniversitesi
Üye :	Prof. Dr. Seher GÜNDÜZ ARSLAN		Dicle Üniversitesi
Üye :	Yrd. Doç. Dr. Oruç Yener ÇAM		Çukurova Üniversitesi
Üye :	Doç. Dr. Güvenç BAŞARAN		Dicle Üniversitesi
Üye :	Prof. Dr. Zelal POLAT SEYFİOĞLU		Dicle Üniversitesi

Yukarıdaki imzalar tasdik olunur.

...../...../.....

TEŞEKKÜR

Çalışmamı yürütmemde bana destek olan tez danışmanım Sayın Prof.Dr. Seher GÜNDÜZ ARSLAN'a, Ortodonti Anabilim Dalı başkanı Sayın Doç. Dr. Güvenç BAŞARAN'a, bölüm hocalarımızdan Yrd. Doç.Dr. Atılım AKKURT'a, çalışmamın istatistik bölümünde yardımcı olan Dicle Üniversitesi Diyarbakır Teknik Bilimler Meslek Yüksek Okulu Bilgisayar Programcılığı bölüm başkanı Yrd. Doç. Dr. Ersin UYSAL' a, doktora eğitimim boyunca yanımda olan desteklerini esirgemeyen değerli arkadaşlarım, Dt. Nursezen KAVASOĞLU ve Dt. Mehmet Ali KARABEL'e ve tüm çalışma arkadaşlarıma,

Bugünlere gelmem de sonsuz emekleri geçen ve her kararında beni sonuna kadar destekleyen ve her daim yanımda olan sevgili anneme ve babama, teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

Tez onayı.....	iii
Teşekkür sayfası.....	iv
İçindekiler dizini.....	v
Şekiller dizini.....	x
Tablolar dizini.....	xii
Simgeler ve Kısaltmalar.....	xvii
Özet.....	xix
Abstract.....	xxi
1. GİRİŞ VE AMAÇ.....	1
2. GENEL BİLGİLER.....	3
2.1 Üst Çene Darlığının Tarihçesi.....	3
2.2 Posterior Çapraz Kapanış.....	5
2.2.1 İskeletsel Posterior Çapraz Kapanış.....	5
2.2.2 Fonksiyonel Posterior Çapraz Kapanış.....	6
2.2.3 Dişsel Posterior Çapraz Kapanış.....	6
2.3 Posterior Çapraz Kapanış Görülme Sıklığı.....	6
2.4 Etyoloji.....	7
2.5 Tanı.....	8
2.6 Tedavi.....	10
2.7 Üst Çene Genişletilme Endikasyonları.....	11
2.8 Üst Çene Genişletilmesi İçin Kullanılan Apareyler.....	12

2.9 Üst Çene Genişletilmesine Yaşın Etkisi.....	16
2.10 Üst Çene Genişletme Prosedürleri.....	18
2.11 Üst Çene Genişletme Yöntemleri.....	20
2.11.1 Yavaş Üst Çene Genişletmesi.....	20
2.11.1.1 Yavaş Üst Çene Genişletmesinin Dentofasiyal Yapılar Üzerine Etkisi.....	21
2.11.2 Hızlı Üst Çene Genişletmesi.....	22
2.11.2.1 Hızlı Üst Çene Genişletmesinin Dentofasiyal Yapılar Üzerine Etkisi.....	23
2.11.3 Yarı Hızlı Üst Çene Genişletmesi.....	26
2.11.3.1 Yarı Hızlı Üst Çene Genişletmesinin Dentofasiyal Yapılar Üzerine Etkisi.....	27
2.12 Üst Çene Genişletilmesinin Komplikasyonları.....	27
2.13 Kök Rezorpsiyonu.....	29
2.13.1 Kök Rezorpsiyonunun Tarihçesi.....	29
2.13.2 Ortodontik Olarak İndüklenmiş İltihabi Kök Rezorpsiyonu.....	30
2.13.3 Diş Hareketi ve Kök Rezorpsiyonu.....	31
2.13.4 Kök Rezorpsiyonunu Etkileyen Faktörler.....	32
2.14 Kök Rezorpsiyonunun Tanısında ve Ölçümünde Kullanılan Yöntemler.....	37
2.14.1 Radyografiler.....	37
2.14.2 Histolojik İnceleme Yöntemi.....	38
2.14.3 İmmünolojik Biyokimyasal Ölçüm Yöntemi.....	38
2.14.4 Elektron Mikroskonu.....	38
2.14.5 Bilgisayarlı Tomografiler.....	38
2.14.5.1 Mikro Bilgisayarlı Tomografi (Micro-BT).....	39

2.14.5.2 Konik Işınlı Bilgisayarlı Tomografiler (Cone Beam Computed Tomography (CBCT)).....	39
2.15 Üst Çene Genişletilmesi ve Kök Rezorpsiyonu.....	39
3.MATERYAL-METOD.....	42
3.1 Materyal.....	42
3.2 Metod.....	43
3.2.1 Üst Çene Genişletmesi için Kullanılan Apey ve Özellikleri.....	43
3.2.2 Apeyin Yapımı ve Uygulaması.....	44
3.2.3 Apeylerin Aktivasyonu ve Pekiştirme Periyodu.....	45
3.2.4 Dişlerin Çekimi.....	46
3.2.5 Hastalardan Alınan Kayıtlar.....	46
3.2.6 Etik Kurul Değerlendirilmesi.....	46
3.2.7 Kök Yüzeylerinin Üç Boyutlu Analizi (Mikro-BT İncelemesi).....	46
3.2.8 İskeletsel ve Dental Değişikliklerin Değerlendirilmesi.....	53
3.2.8.1 Lateral Sefolometrik Radyografi Analizleri.....	54
3.2.8.1.1 Lateral Sefolometrik Noktalar.....	54
3.2.8.1.2 Lateral Sefolometrik Ölçümler.....	56
3.2.8.2 Posteroanterior Radyografi Analizi.....	65
3.3 İstatistiksel Değerlendirme.....	69
3.4 Metod Hatası.....	69
4.BULGULAR.....	70
4.1 HÜÇG Grubunda Kök Rezorpsiyon Bulguları.....	70

4.2 YHÜÇG Grubunda Kök Rezorpsiyon Bulguları.....	75
4.3 YÜÇG Grubunda Kök Rezorpsiyon Bulguları.....	80
4.4 HÜÇG, YHÜÇG ve YÜÇG Gruplarının Gruplar Arası Kök Rezorpsiyon Karşılaştırmaları.....	85
4.5 Lateral Sefolometrik Bulgular.....	93
4.5.1 HÜÇG Grubu için Grup İçi Karşılaştırmalar.....	93
4.5.2 YHÜÇG Grubu için Grup İçi Karşılaştırmalar.....	98
4.5.3 YÜÇG Grubu için Grup İçi Karşılaştırmalar.....	102
4.5.4 HÜÇG, YHÜÇG ve YÜÇG Gruplarının Gruplar Arası Karşılaştırmaları.....	105
4.5.5 HÜÇG, YHÜÇG ve YÜÇG Grupları Arasında Farkların Karşılaştırılması...108	
4.6 Posteroanterior Radyografi Bulguları.....	113
4.6.1 HÜÇG Grubu için Grup İçi Karşılaştırmalar.....	113
4.6.2 YHÜÇG Grubu için Grup İçi Karşılaştırmalar.....	115
4.6.3 YÜÇG Grubu için Grup İçi Karşılaştırmalar.....	117
4.6.4 HÜÇG, YHÜÇG ve YÜÇG Gruplarının Gruplar Arası Karşılaştırmaları.....	119
4.6.5 HÜÇG, YHÜÇG ve YÜÇG Grupları Arasında Farkların Karşılaştırılması...122	
5.TARTIŞMA.....	126
5.1 Bireylerin Tartışılması.....	127
5.2 Yöntemin Tartışılması.....	128
5.3 Kök Rezorpsiyonunun Değerlendirme Yönteminin Tartışılması.....	133
5.4 Bulguları Tartışılması.....	135
5.4.1 Kök Rezorpsiyonlarının Tartışılması.....	135

5.4.1.1 Grup İçi Karşılaştırılması.....	135
5.4.1.2 Gruplar Arası Karşılaştırılması.....	137
5.4.2 Lateral Sefolometrik Ölçümlerin Tartışılması.....	142
5.4.3 Posteroanterior Sefolometrik Ölçümlerin Tartışılması.....	147
6. SONUÇ ve ÖNERİLER.....	150
7. KAYNAKLAR.....	152
8. EKLER.....	172
9. ÖZGEÇMİŞ.....	173

ŞEKİLLER

Şekil 3.1: Banded Tip HÜÇG apareyi.....	43
Şekil 3.2: Bonded Tip YHÜÇG apareyi.....	43
Şekil 3.3: Quad Helix YÜÇG apareyi.....	43
Şekil 3.4: Cam iyonmer esaslı siman ve Hyrax Vidası.....	44
Şekil 3.5: Çalışmada taramalar için kullanılan SkyScan 1172 Mikro-BT sistemi...47	
Şekil 3.6: NRecon 1.6.4 (SkyScan, Kontich, Belgium) programında görüntünün analize hazırlanması.....	48
Şekil 3.7: Dataviewer 1.5.0 64 bit (SkyScan, Kontich, Belgium) programı ile konumsal hataların giderilmesi.....	49
Şekil 3.8: CTAn 1.13.5.1 (SkyScan, Kontich, Belgium) programı ile inceleme alanı sınırlandırılması.....	49
Şekil 3.9: Bölgesel Ayrıştırma (Region of Interest).....	50
Şekil 3.10: Siyah-beyaz görüntü (Binary Page).....	51
Şekil 3.11: Kök yüzeylerinin bölümlendirilmesi.....	52
Şekil 3.12: Lateral sefalometrik radyografilerde kullanılan noktalar ve referans düzlemleri.....	55
Şekil 3.13: Üst çene iskeletsel ölçümler.....	59
Şekil 3.14: Alt çene iskeletsel ölçümler.....	60
Şekil 3.15: Boyutsal iskeletsel ölçümler.....	61
Şekil 3.16: Üst çene dentoalveolar ölçümler.....	62
Şekil 3.17: Alt çene dentoalveolar ölçümler.....	63
Şekil 3.18: Yumuşak doku ölçümleri.....	64

Şekil 3.19:Posteroanterior radyografilerde kullanılan noktalar.....67

Şekil 3.20: Posteroanterior radyografilerde yapılan ölçümler.....68



TABLOLAR

Tablo 3.1. Araştırmaya dahil edilen bireylerin yaş ve cinsiyete göre dağılımları...	43
Tablo 4.1a. HÜÇG grubunda genişletme sonunda kök yüzeylerinde ölçülen total krater hacimlerinin minimum (min), maksimum (maks), ortalama (ort), standart hata (SH) ve standart sapma (SS) değerleri.....	70
Tablo 4.1b. HÜÇG grubunda genişletme sonunda kökün farklı bölgelerinde ölçülen krater hacimlerinin minimum (min), maksimum (maks), ortalama (ort), standart hata (SH) ve standart sapma (SS) değerleri.....	70
Tablo 4.2a. HÜÇG grubunda kökün farklı yüzeylerinde ölçülen rezorpsiyon hacimlerinin kendi içlerinde karşılaştırılmasına ilişkin bulgular.....	73
Tablo 4.2b. HÜÇG grubunda kökün farklı bölgelerinde ölçülen rezorpsiyon hacimlerinin kendi içlerinde karşılaştırılmasına ilişkin bulgular.....	73
Tablo 4.3a. HÜÇG grubunda kökün farklı yüzey ve bölgelerinde ölçülen rezorpsiyon hacimlerinin kendi içlerinde karşılaştırılmasına ilişkin bulgular.....	74
Tablo 4.3b. HÜÇG grubunda kökün farklı yüzey ve bölgelerinde ölçülen rezorpsiyon hacimlerinin kendi içlerinde karşılaştırılmasına ilişkin bulgular.....	74
Tablo 4.3c. HÜÇG grubunda kökün farklı yüzey ve bölgelerinde ölçülen rezorpsiyon hacimlerinin kendi içlerinde karşılaştırılmasına ilişkin bulgular.....	74
Tablo 4.4a. YHÜÇG grubunda genişletme sonunda kök yüzeylerinde ölçülen total krater hacimlerinin minimum (min), maksimum (maks), ortalama (ort), standart hata (SH) ve standart sapma (SS) değerleri.....	75
Tablo 4.4b. YHÜÇG grubunda genişletme sonunda kökün farklı bölgelerinde ölçülen krater hacimlerinin minimum (min), maksimum (maks), ortalama (ort), standart hata (SH) ve standart sapma (SS) değerleri.....	75
Tablo 4.5a. YHÜÇG grubunda kökün farklı yüzeylerinde ölçülen rezorpsiyon hacimlerinin kendi içlerinde karşılaştırılmasına ilişkin bulgular.....	78

Tablo 4.5b. YHÜÇG grubunda kökün farklı bölgelerinde ölçülen rezorpsiyon hacimlerinin kendi içlerinde karşılaştırılmasına ilişkin bulgular.....	78
Tablo 4.6a. YHÜÇG grubunda kökün farklı yüzey ve bölgelerinde ölçülen rezorpsiyon hacimlerinin kendi içlerinde karşılaştırılmasına ilişkin bulgular.....	79
Tablo 4.6b. YHÜÇG grubunda kökün farklı yüzey ve bölgelerinde ölçülen rezorpsiyon hacimlerinin kendi içlerinde karşılaştırılmasına ilişkin bulgular.....	79
Tablo 4.6c. YHÜÇG grubunda kökün farklı yüzey ve bölgelerinde ölçülen rezorpsiyon hacimlerinin kendi içlerinde karşılaştırılmasına ilişkin bulgular.....	79
Tablo 4.7a. YÜÇG grubunda genişletme sonunda kök yüzeylerinde ölçülen total krater hacimlerinin minimum (min), maksimum (maks), ortalama (ort), standart hata (SH) ve standart sapma (SS) değerleri.....	80
Tablo 4.7b. YÜÇG grubunda genişletme sonunda kökün farklı bölgelerinde ölçülen krater hacimlerinin minimum (min), maksimum (maks), ortalama (ort), standart hata (SH) ve standart sapma (SS) değerleri.....	80
Tablo 4.8a. YÜÇG grubunda kökün farklı yüzeylerinde ölçülen rezorpsiyon hacimlerinin kendi içlerinde karşılaştırılmasına ilişkin bulgular.....	83
Tablo 4.8b. YÜÇG grubunda kökün farklı bölgelerinde ölçülen rezorpsiyon hacimlerinin kendi içlerinde karşılaştırılmasına ilişkin bulgular.....	83
Tablo 4.9a. YÜÇG grubunda kökün farklı yüzey ve bölgelerinde ölçülen rezorpsiyon hacimlerinin kendi içlerinde karşılaştırılmasına ilişkin bulgular.....	84
Tablo 4.9b. YÜÇG grubunda kökün farklı yüzey ve bölgelerinde ölçülen rezorpsiyon hacimlerinin kendi içlerinde karşılaştırılmasına ilişkin bulgular.....	84
Tablo 4.9c. YÜÇG grubunda kökün farklı yüzey ve bölgelerinde ölçülen rezorpsiyon hacimlerinin kendi içlerinde karşılaştırılmasına ilişkin bulgular.....	84
Tablo 4.10a. HÜÇG, YHÜÇG ve YÜÇG gruplarının kök yüzeylerinde ölçülen total krater hacimlerinin karşılaştırılmasına ilişkin bulgular.....	86

Tablo 4.10b. HÜÇG, YHÜÇG ve YÜÇG gruplarının farklı kök bölgelerinde ölçülen krater hacimlerinin karşılaştırmasına ilişkin bulgular.....	86
Tablo 4.11a. HÜÇG, YHÜÇG ve YÜÇG gruplarının kök yüzeylerinde ölçülen total krater hacim farklarının karşılaştırmasına ilişkin bulgular.....	91
Tablo 4.11b. HÜÇG, YHÜÇG ve YÜÇG gruplarının farklı kök bölgelerinde ölçülen krater hacim farklarının karşılaştırmasına ilişkin bulgular.....	92
Tablo 4.12a. HÜÇG grubunun tedavi başı, genişletme sonu ve pekiştirme sonu dönemlere ait lateral sefolometri ölçümlerinin tanımlayıcı istatistiksel verileri.....	95
Tablo 4.12b. HÜÇG grubunda tedavi başı, genişletme ve pekiştirme sonu dönemlerde lateral sefolometrilere ölçülen ortalama değerlerin grup içi karşılaştırılması.....	97
Tablo 4.13a. YHÜÇG grubunun tedavi başı, genişletme sonu ve pekiştirme sonu dönemlere ait lateral sefolometri ölçümlerinin tanımlayıcı istatistiksel verileri.....	100
Tablo 4.13b. YHÜÇG grubunda tedavi başı, genişletme ve pekiştirme sonu dönemlerde lateral sefolometrilere ölçülen ortalama değerlerin grup içi karşılaştırılması.....	101
Tablo 4.14a. YÜÇG grubunun tedavi başı, genişletme sonu ve pekiştirme sonu dönemlere ait lateral sefolometri ölçümlerinin tanımlayıcı istatistiksel verileri.....	103
Tablo 4.14b. YÜÇG grubunda tedavi başı, genişletme ve pekiştirme sonu dönemlerde lateral sefolometrilere ölçülen ortalama değerlerin grup içi karşılaştırılması.....	104
Tablo 4.15. Tedavi başı, genişletme sonu ve pekiştirme sonu ortalama lateral sefolometri değerlerinin HÜÇG, YHÜÇG ve YÜÇG arasında karşılaştırılması....	107
Tablo 4.16a. Tedavi başı(T1), genişletme sonu(T2) ve pekiştirme sonu(T3) lateral sefolometri değerleri arasındaki farkların HÜÇG, YHÜÇG ve YÜÇG grupları arasında karşılaştırılmasına ilişkin tanımlayıcı istatistiksel veriler.....	111

Tablo 4.16b. Tedavi başı(T1), genişletme sonu(T2) ve pekiştirme sonu(T3) lateral sefolometri değerleri arasındaki farkların HÜÇG, YHÜÇG ve YÜÇG grupları arasında karşılaştırılması.....	112
Tablo 4.17a. HÜÇG gubunda tedavi başı, genişletme ve pekiştirme sonu dönemlerde ölçülen posteroanterior radyografileri değerlerine ilişkin tanımlayıcı istatistiksel veriler.....	114
Tablo 4.17b. HÜÇG gubunda tedavi başı, genişletme ve pekiştirme sonu dönemlerde posteroanterior radyografilerde ölçülen ortalama değerlerin grup içi karşılaştırılması.....	114
Tablo 4.18a. YHÜÇG gubunda tedavi başı, genişletme ve pekiştirme sonu dönemlerde ölçülen posteroanterior radyografileri değerlerine ilişkin tanımlayıcı istatistiksel veriler.....	116
Tablo 4.18b. YHÜÇG gubunda tedavi başı, genişletme ve pekiştirme sonu dönemlerde posteroanterior radyografilerde ölçülen ortalama değerlerin grup içi karşılaştırılması.....	116
Tablo 4.19a. YÜÇG gubunda tedavi başı, genişletme ve pekiştirme sonu dönemlerde ölçülen posteroanterior radyografileri değerlerine ilişkin tanımlayıcı istatistiksel veriler.....	118
Tablo 4.19b. YÜÇG gubunda tedavi başı, genişletme ve pekiştirme sonu dönemlerde posteroanterior radyografilerde ölçülen ortalama değerlerin grup içi karşılaştırılması.....	118
Tablo 4.20 Tedavi başı, genişletme sonu ve pekiştirme sonu ortalama posteroanterior radyografi değerlerinin HÜÇG, YHÜÇG ve YÜÇG grupları arasında karşılaştırılması.....	121
Tablo 4.21a Tedavi başı(T1), genişletme sonu(T2) ve pekiştirme sonu(T3) posteroanterior radyografi değerleri arasındaki farkların HÜÇG, YHÜÇG ve YÜÇG grupları arasında karşılaştırılmasına ilişkin tanımlayıcı istatistiksel veriler.....	125

Tablo 4.21b Tedavi başı(T1), genişletme sonu(T2) ve pekiştirme sonu(T3) posteroanterior radyografi değerleri arasındaki farkların HÜÇG, YHÜÇG ve YÜÇG grupları arasında karşılaştırılması.....	125
---	-----



SİMGELER VE KISALTMALAR

HÜÇG: Hızlı Üst Çene Genişletmesi

YHÜÇG: Yarı Hızlı Üst Çene Genişletmesi

YÜÇG: Yavaş Üst Çene Genişletmesi

Mikro BT: Mikro Bilgisayarlı Tomografi

SEM: Scanning Electron Microscopy (Taramalı Elektron Mikroskobu)

PA: Posteroanterior

CBCT: Cone Beam Computed Tomography (Konik Işınlı Bilgisayarlı Tomografi)

OOİKR: Ortodontik Olarak İndüklenmiş İltihabi Kök Rezorpsiyonu

TPA: Trans Palatal Ark

T1: Tedavi Başı

T2: Genişletme Sonu

T3: Pekiştirme Sonu

T2-T1: Ekspansiyon Dönemi

T3-T1: Tüm Tedavi Dönemi

T3-T2: Pekiştirme Dönemi

DICOM: Digital Imaging and Communications in Medicine

BMP: Bit Map Picture

VRL: Vertikal Referance Line (Dikey Referans Düzlemi)

mm³: milimetreküp

ml: mililitre

mm: milimetre

kV: kilowatt

mA: mikro Amper

gr: gram

kg: kilogram

(°): Derece

%: Yüzde

SPSS: Statistical Package for Social Sciences

>: Büyüktür

<: Küçüktür

p: Anlamlılık

-: $p > 0,05$

*: $p \leq 0,05$

** : $p \leq 0,01$

***: $p \leq 0,001$

ÖZET

ÜÇ FARKLI MAKSİLLER GENİŞLETME APAREYİNİN KÖK REZORPSİYONUNA ETKİSİ

Bu çalışmanın amacı hızlı üst çene genişletmesi (HÜÇG), yarı hızlı üst çene genişletmesi (YHÜÇG) ve yavaş üst çene genişletmesi (YÜÇG) sonunda meydana gelen iskeletsel, dentoalveolar etkilerini incelemekle birlikte tedavi sırasında destek üst birinci küçük azı dişlerinde meydana gelen kök rezorpsiyonlarının Mikro-BT tarama yöntemi kullanarak incelemek ve karşılaştırmaktır.

Üst çene genişletmesi ve üst birinci küçük azı dişin çekimi gerekli olduğu 30 birey, hızlı, yarı hızlı ve yavaş genişletme olmak üzere 10' ar bireyden oluşan üç gruba bölünmüştür. Lateral ve PA radyografiler tedavi başında (T1), genişletme sonunda (T2) ve pekiştirme sonunda (T3) alınmıştır. HÜÇG grubunda hyrax vidalı birinci küçük azı ve birinci büyük azı dişleri bantlı genişletme apareyi günde iki kere ¼ tur aktive edilmiştir. YHÜÇG grubunda akrilik bonded hyrax apareyi sutur açılana kadar sabah ve akşam ¼ tur, sutur açılması ile birlikte yeterli maksiller genişletme yapılanaya kadar her iki günde bir ¼ tur aktive edilmiştir. YÜÇG grubunda ise quad helix apareyi uygulanmış ve bireyler kliniğe gelerek aparey 20 günde bir aktiflenmiştir. 12 hafta süren pekiştirme periyodu sonunda üst birinci küçük azı dişleri çekilmiştir. Örnek dişler Mikro-BT (SkyScan 1172, Kontich, Belgium) ile taranıp ve görüntülerin analizi için yüksek kapasiteli bir çalışma istasyonu (Dell Precision T5500) rezorpsiyon krater hacimleri belirlemek için kullanılmıştır.

HÜÇG grubunda ortalama aktivasyon 20±5 gün sürmüştür. YHÜÇG grubunda ortalama aktivasyon süreleri 43±7 sürmüştür. YÜÇG grubunda bireylerin ortalama aktivasyon süreleri 87±4 günlük bir periyot sonunda tamamlanmıştır. Kök yüzeyi total hacim olarak 8 grupta, bölgesel hacim olarak 12 grupta incelenmiştir. Bütün örneklerde diş köklerinin bukkal yüzeylerinde rezorpsiyon kraterlerinin yoğunlaştığı bulunmuştur. Total rezorpsiyon hacminde en fazla rezorpsiyon krater hacmi HÜÇG grubunda, devamında YHÜÇG grubunda ve en az rezorpsiyon krater hacmi YÜÇG grubunda izlendi. Sefolometrik incelemede 21 parametreye bakılmış ve sagittal değişikliklerde üç grup arasında önemli farklılıklar izlenmemiştir. PA grafi

incelemede 8 parametreye bakılmış ve transversal yönde her üç grupta genişleme meydana geldiği ve gruplar arasında anlamlı farklılıklar izlenmiştir.

Destek dişlerin kök yüzeylerinde daha fazla kuvvete maruz kaldığından HÜÇG grubunda en fazla rezorpsiyon görülmüştür. Bunu sırasıyla YHÜÇG ve YÜÇG grupları takip etmiştir. Rezorpsiyonun en fazla görüldüğü yerler kök yüzeylerinin sırasıyla bukkal, palatinal, distal ve mezial olarak izlenmiştir.



ABSTRACT

EFFECT OF THREE DIFFERENT MAXILLARY EXPANSION APPLIANCES ON ROOT RESORPTION

The aim of this study was to examine the skeletal and dentoalveolar effects of rapid maxillary expansion (RME), semi rapid maxillary expansion (SRME) and slow maxillary expansion (SME) and also assess and compare the root resorptions occurring in the supporting upper first premolar teeth during treatment by using the Micro-CT scan method.

Thirty individuals that required maxillary expansion and upper first premolar tooth extraction were divided into three groups consisting of 10 individuals for rapid, semi rapid and slow expansion. Lateral and PA radiographies were taken at the beginning of treatment (T1), at the end of expansion (T2) and at the end of retention period (T3). In the RME group, the first premolar and the first molar teeth with hyrax screw were activated $\frac{1}{4}$ tour per twice a day with the banded expander apparatus. In SRME group, acrylic bonded hyrax apparatus was activated $\frac{1}{4}$ tour per every morning and night until the opening of suture. Upon the opening of the suture, it was activated $\frac{1}{4}$ tour per every two days until the sufficient maxillary expansion was gained. In SEM group, quad helix apparatus was applied and activated per every 20 days when subjects came to the clinic. After 12 weeks of retention period, the upper first premolar teeth were extracted. The teeth were scanned with Micro-CT (SkyScan 1172, Kontich, Belgium) and the images were analysed in a high capacity-workstation (Dell Precision T5500) to determine the resorption crater volumes.

The mean activation duration lasted 20 ± 5 days in the RME group. It was 43 ± 7 days for SRME group and 87 ± 4 days for the subjects of SEM group. Root surface was investigated in 8 groups as total volume and 12 groups as regional volume. In all samples, the resorption craters were concentrated on the buccal surfaces of the tooth roots. The highest resorption craters volume in the total resorption volume was observed in the RME group, followed by the SRME group and the least resorption crater volume was detected in the SEM group. There were 21 parameters in the cephalometric examination, there were no significant difference between the sagittal changes of three groups. There were 8 parameters in PA graphic examination,

enlargement in the transversal direction were observed in all three groups and they were significantly different between groups.

Since the supporting teeth were exposed to more force on the root surfaces, the most resorption was seen in the RME group. It was followed by SRME and SEM groups, respectively. The sites where resorption was most seen were the buccal, palatinal, distal and mesial surfaces of the roots, respectively.



1.GİRİŞ VE AMAÇ

Üst çene kemiğinde transversal yöndeki yetersizlik oldukça sık karşılaşılan bir problem olmakla birlikte pek çok neden bağlı olarak ortaya çıkabilmektedir (1). Çok uzun zamandır üst çene genişletme tedavileri üst çene transversal yön darlıklarında uygulanmaktadır (2).

Üst çene darlığını tedavi yöntemleri, aktivasyon sıklığı, uygulanan kuvvetin miktarı, hastanın yaşı, tedavi zamanı gibi faktörlerden etkilenerek hızlı üst çene genişletmesi (HÜÇG), yarı hızlı üst çene genişletmesi (YHÜÇG) ve yavaş üst çene genişletmesi (YÜÇG) olarak sınıflandırılabilir (2).

Diş hareketi için gerekli olan kuvvet limitinin üzerinde, dişlere ve onları destekleyen çevre alveol kemiklere kuvvet uygulandığında, üst çene genişletilmesi meydana gelmektedir. Uygulanan bu kuvvet her iki palatinal kemiği birbirine bağlayan midpalatal suturun açılmasına neden olan ortopedik kuvvet gibi davranmaktadır (3).

Hızlı üst çene genişletilmesi esnasında tempromandibular ekleme yaralanmalar, mid-palatinal suturda çatlaklar, diş eti çekilmeleri, kemik kayıpları, kök rezorpsiyonları gibi istenmeyen yan etkiler etkiler geçmişte yapılan çalışmalarla ortaya konulmuştur (2, 3, 4). Sadece hızlı üst çene genişletilmesinde değil destek dişlerde daha az kuvvet oluşturduğu ifade edilen diğer üst çene genişletmesi yöntemlerinde de kök rezorpsiyonun meydana geldiği bildirilmiştir (5).

Ortodontik tedavi yöntemlerinde, ortodontik tedavi için kullanılan bir çok apareyde ve posterior çapraz kapanışın tedavisinde kullanılan genişletme apareylerinde özellikle destek dişlerde kök rezorpsiyonuna sebep olup olmadığı bazı araştırmacılar tarafından değerlendirilmiştir (6, 7, 8). Değerlendirme yöntemlerinde genellikle röntgenler, histolojik kesitler ve taramalı elektron mikroskopları (Scanning Electron Microscope) kullanılmıştır (6). Fakat bu yöntemler, üç boyutta incelenmesi gereken verileri iki boyuta değerlendirdikleri için kök rezorpsiyon hacimleri incelemelerinde yetersizliklere neden olmaktadır (9). Bu eksikliği giderebilmek amacıyla son dönemde rezorpsiyon kraterlerini üç boyutta inceleme olanağı sağlayan Mikro-BT'ler kullanılmaktadır. Değerlendirme yöntemi olarak avantaj sağlayan

Micro-BT'lerin kullanımı ile kök rezorpsiyon kraterleri gibi küçük alanlarda yüksek boyutsal çözümlenmeler yapılarak üç boyutlu yapılandırmalar elde edilmektedir (10). Üç boyutlu görüntülemeler, kök rezorpsiyonu çalışmaları için daha güvenilir kabul edilebilmektedir (11).

Günümüzde, üst çene genişletmesi için uygulanan hızlı, yarı hızlı ve yavaş üst çene genişletmesi yöntemleri arasında kök rezorpsiyonu açısından farklılıkları üç boyutlu olarak gösteren micro-BT herhangi bir çalışma bulunmamaktadır. Biz de bu alanda fikir vermesi açısından hızlı, yarı hızlı ve yavaş üst çene genişletilmesi sonrasında meydana gelen iskeletsel ve dental değişiklikler eşliğinde destek dişlerde meydana gelen kök rezorpsiyonunun Mikro-BT yöntemi kullanılarak değerlendirilmesi amaçladık.

2.GENEL BİLGİLER

2.1 Üst Çene Darlığının Tarihçesi

Üst çene darlığı ilk olarak Hipokrat tarafından tanımlanmıştır ve 19. yüzyıla kadar tedaviye yönelik pek bir ilerleme kaydedilmemiştir (12).

Üst çeneye ortopedik kuvvet uygulayarak dental arkın genişletilmesi düşüncesi ilk olarak 1860 yılında Angell tarafından gerçekleştirilmiştir. Angell çalışmasında 14 yaşındaki bir kız çocuğuna birbirleriyle ters yönde dönen 2 vida ve bu vidalardan; bir tarafta birinci ve ikinci küçük azı dişleri, diğer tarafta ise sadece ikinci küçük azı dişine uzanan destek kolların olduğu apereyini uygulamıştır. Günde 2 kez çevrilen vida ile 2 haftalık genişletme sonunda Angell üst kesici dişler arasında bir diastema meydana geldiğini, bu diastemanın maksiller kemiklerin birbirinden ayrılması sonucu oluştuğunu bildirmiştir (13).

İlk olarak 1910 yılında Lansberger, midpalatal suturdaki açılmayı oklüzal filmlerle göstermeyi başarmıştır (17).

Ricketts (30) 1960 yılında, üst daimi 1. büyük azıları bantlayarak ve bu bantlara 1mm'lik yuvarlak çelik telden hazırlanmış, 4 heliksli bir tel lehimleyerek "Quad-helix" adını verdiği aygıtla üst çeneyi genişletmiştir. Bu aygıtın hafif, devamlı kuvvetler ilettiği ve özellikle süt ve karma dentisyonlarda uygulandığında iskeletsel etkilerinin olduğu belirtilmiştir. Aygıt ile ön bölgede, arka bölgeye göre daha fazla hareket elde edebildiğinden, dudak-damak yarıkları hastalarda avantajlı olduğu bildirilmiştir.

Haas (1, 22), 1961 yılında kendi adını verdiği diş ve doku destekli apereyi dizayn etmiştir. Haas apereyi üst birinci molar ve birinci premolar dişlerde birer bant, bantların bukkal ve lingual yüzeylerine lehimlenen tellerden meydana gelmektedir. Lingual teller palatine doğru uzanıp, akrilik plak içine gömülmüştür. Genişletme vidasının lateral kenarları akrilik içinde yer alacak şekilde ve genişletme vidası damağın ortasına gelecek şekildedir. Bu apereyle araştırmacı, apereyin akrilik plağı sayesinde hem dişlerden hem de damak mukozasından destek alarak, dişlerde daha az tipping meydana geldiğini böylelikle meydana gelen kuvvetin sadece dişlere değil

aynı zamanda sert ve yumuşak dokularda da etki etmesiyle daha fazla sutural açılma ve maksillada gövdesel hareket meydana geldiğini bildirmiştir.

1964 yılında Isaacson ve Ingram (3) ve 1965 yılında Zimring ve Isaacson (26) yaptıkları çalışmalarında, RME vidasında çeyrek turluk bir aktivasyon sonrasında ortalama 1,5- 4,5 kg arasında bir kuvvetin oluştuğunu ve bu kuvvetin vidanın aktivasyonu ile kademeli olarak arttığını bildirmişlerdir. Araştırmacılar üst çene genişletmesinin 15. gününde yaklaşık olarak 9 kg'lık bir kuvvetin oluştuğunu gözlemlenmiştir. Bu kuvvetin 1,5 aylık pekiştirme sırasında zamanla azaldığını rapor etmişlerdir. Göz altında ve burun kemiklerinde hastalarca bildirilen basınç duyarlılıklarının o bölgelerde biriken kuvvetleri açıkladığını belirtmişlerdir. Bu çalışmalarda yine fasiyal iskeletsel yapının temel direnç alanı olduğu ileri sürülmüştür.

Biedermann (31) ve Biedermann ve Chem (32), Sınıf III hastalarda maksiller genişletme yaptıkları çalışmalarında, Haas apareyindeki akrilik parçaların olmadığı ve dolayısıyla daha kolay temizlenebilmelerinden dolayı daha hijyenik olduğunu savundukları, sadece üst çene birinci molar ve birinci premolar dişlere yerleştirilen bantlardan oluşan "Hyrax apareyi"ni tanıtmışlardır.

Cohen ve Silverman (29), bantlar yerine dişlerin bukkal, lingual ve oklüzal yüzeylerinin de akrilik ile kaplandığı ve ağza yerleştirilmesi daha kolay olan "Bonded hızlı üst çene genişletme apareyini" tanıtmışlardır.

1977 yılında Mew (33), yarı hızlı üst çene genişletmesi adı altında bir genişletme prosedüründen bahsetmiş, yaklaşık 2 günde bir çeyrek turluk bir çevirme protokolünü önermiştir.

Günümüze kadar birçok modifiye edilmiş, farklı aparey dizaynları kullanılmıştır. Aktivasyon sıklığı, uygulanan kuvvetin büyüklüğü, tedavi süresi ve hastanın yaşına bağlı olarak uygulanan farklı metotlar hızlı, yarı hızlı ve yavaş genişletme kavramlarını ortaya atmıştır (30, 31, 33, 41). Bugüne kadar yapılan araştırmalar ve elde edilen sonuçlar ışığında farklı vaka tiplerine göre farklı tedavi planlamaları yapılabilmektedir.

2.2 Posterior Çapraz Kapanış

Kraniofasiyal bölgedeki iskeletsel anomalilerin en yaygın olanlarından biri, üst çenenin transversal yönde darlık gösterdiği posterior çapraz kapanış olguları olarak tanımlanmıştır (42).

Çapraz kapanışlar, maksillanın transversal düzlemdeki maloklüzyonlarının sonuçları olup, üst molar ve premolar dişlerin bukkal tüberkülleri ile alt molar ve premolar dişlerin santral fossaları arasındaki düzgün oklüzyondaki değişiklikler olarak tanımlanmaktadır (45).

Posterior çapraz kapanış anomalisi dişsel, iskeletsel ve fonksiyonel olarak görülebilmektedir (22, 43, 44, 46).

2.2.1 İskeletsel Posterior Çapraz Kapanış

Alt çene sentrik ilişki ve istirahat pozisyonunda iken herhangi değişiklik olmaksızın alt veya üst çenenin asimetrik büyümesi sonucunda, çenelerin bazal kaide genişlikleri arasında transversal yönde oluşan uyumsuzluğa bağlı olarak çapraz kapanışlar meydana gelmektedir (22). Bu tür bir uyumsuzluğun sebebi üst çenenin gerçek veya göreceli transversal boyut yetersizliği olabilmektedir (1, 48, 49). Bu durum apikal kemik kaidesi yetersizliğinden kaynaklanabilmektedir. Ayrıca iskeletsel çapraz kapanışlarda, genellikle üst veya alt çenenin sebep olabildiği, kafa, üst-orta yüz, üst çene ve alt çene yapılarının birbirleri ile olan ilişkilerinde bir uyum bozukluğu da görülebilmektedir (48, 49). İskeletsel posterior çapraz kapanış tek taraflı ve çift taraflı olarak iki kısımda incelenebilir.

Süt, karışık ve daimi dişlenme dönemlerinin herhangi birisinde, üst çenedeki tek taraflı olarak posterior dişlerin buna köpek dişleri de dahil edilebilir, apikal kemik kaidesi ile birlikte alt çenedeki posterior dişlerin lingualinde konumlanması olarak tanımlanabilmektedir. Bu dönemde alt çenenin maksimum açılımdan kapanışa geçerken izlediği yolda bir kayma veya deviasyon yoktur. Hem istirahat konumunda hem sentrik ilişki de hem de sentrik oklüzyonda aynı tarafta çapraz kapanış mevcuttur (43, 48).

2.2.2 Fonksiyonel Posterior Çapraz Kapanış

Fonksiyonel yan çapraz kapanışlar iskeletsel çapraz kapanışlara göre daha erken dönemde, çoğunlukla süt ve karma dişlenme dönemlerinde erken oklüzal temaslar sonucunda görülürler. Alt çene istirahat durumundayken alt ve üst çene arasında transversal yönde bir uyumsuzluk olamamasına rağmen; maksimum kapanışa geçerken, üst çene diş kavsi alt çene diş kavsine göre daha dar olduğundan, erken oklüzal temaslar nedeniyle alt çenenin lateral yönde hareket etmesi sonucu fonksiyonel çapraz kapanışlar meydana gelir (43, 50).

Fonksiyonel çapraz kapanışlar mümkün olduğunca erken tedavi edilmelidirler. Erken tedavi edilmediği takdirde anomalinin morfolojik hale dönüşüp asimetri oluşturur ve temporomandibuler eklemlerde fonksiyonel kaymalar gibi eklem problemleri meydana getirme potansiyeli vardır (43, 49, 50, 52).

2.2.3 Dişsel Posterior Çapraz Kapanış

Lokal faktörlere bağlı olarak üst çene diş kavsinde darlık olmaksızın tek diş veya bir diş grubunun alveol kemiği içinde yer değiştirmesi ile meydana gelir. Genel olarak dişsel çapraz kapanışta maksiller posterior dişler palatinala doğru eğilimlidirler. Bu durumdan bazal kemiğin şekli ve boyutu etkilenmemektedir (43, 44, 58).

2.3 Posterior Çapraz Kapanış Görülme Sıklığı

Posterior çapraz kapanış anomalisi, ortodonti pratiklerinde oldukça sık rastlanan bir anomalidir. Posterior çapraz kapanışın süt, karışık ve daimi dişlenme dönemlerinde ırk ve cinsiyete bağlı olarak görülme sıklığını inceleyen epidemiyolojik çalışma yapılmıştır (59). Posterior çapraz kapanışın görülme sıklığının %2,7- 18,2 oranlarda olduğu bildirilmiştir (41, 60, 61).

Çapraz kapanış görülme sıklığının, Amerika'da yapılan epidemiyolojik çalışmalarda yaşları 6- 11 arasında olan bireylerde, siyah ırkta %5,3, beyaz ırkta %4,9 olduğu bildirilmiştir. Aynı toplumda yaşın artmasıyla birlikte çapraz kapanış insidansının arttığını 12- 17 yaşları arasında bu oranların siyah ırkta %8, beyaz ırkta %5,9 olduğu bildirilmiştir (59).

Hanson ve arkadaşları (64), süt dişlenme döneminde posterior çapraz kapanış insidansını %12 olarak belirtmişlerdir.

Da Silva ve arkadaşları (65), Brezilyalı çocuklarda %18,2'lik bir insidansı bildirmişlerdir.

Thilander ve arkadaşları (61), İsveçli çocuklarda karma dişlenme döneminde %9,6'lık bir insidans bildirmişlerdir.

Sandıkçioğlu ve Hazar (41), ülkemizde İzmir bölgesinde karma dişlenme dönemindeki bireylerde, posterior çapraz kapanış insidansının %2,7 olduğunu bildirmişlerdir.

Başçıftçi ve arkadaşları (60), 965 Türk çocukta yaptıkları çalışmalarında %9,5 oranda bir insidans bildirmişlerdir.

2.4 Etyoloji

Üst çene darlığının oluşumunda çeşitli etyolojik faktörler rol almaktadır. Posterior çapraz kapanış, genetik, çevresel faktörler, bireysel alışkanlıklardan meydana gelmektedir (47, 69).

Graber (19) ve Harvold (70), daralmış maksiller dental arkların birçoğunun anormal fonksiyon sonucu meydana geldiğini bildirmişlerdir.

Kutin ve Haves (71), çapraz kapanışın etyolojik faktörleri arasında süt dişlerinde görülen primer kontaktlar, süt dişi retansiyonu, dişlerdeki çapraşıklık, dudak-damak yarıkları, diş-ark boyut uyumsuzlukları ve parmak emme alışkanlığını göstermişlerdir.

“Adenoid tip” olarak adlandırılan yüz yapısı, büyüme ve gelişim döneminde nazal yetmezliğe bağlı ağız solunumu yapan bireylerde meydana gelmektedir. Bu durumun belirgin özellikleri derin ve dar damak, “V” şeklini almış üst ark, dar uzun yüz yapısı, kısa ve zayıf üst dudak, küçük burun delikleri, kuvvetli buksinatör kas yapısı, zayıf ağız çevresi kasları ve hastanın sürekli ağız açık bir postürde olmasıdır (73, 74). Ağız solunumu nedeniyle dil ağız tabanına yerleşmekte ve ağız içi kas dengesi bozulmaktadır. Bozulan kas dengesinden dolayı üst dental arkta daralma meydana gelmektedir (75).

Thilander ve arkadaşları (61), süt dişlenme döneminde genellikle tek taraflı çapraz kapanışların parmak emmeye, yalancı emzik emmeye bağlı olabileceğini bildirmişlerdir.

Proffitt (76), nazal enflamasyon sonucu ağız solunumun, mandibulanın açılmasına, dilin ağız tabanında mandibulada konumlanmasına ve dolayısıyla maksiller darlığa neden olabileceğini ifade etmiştir.

Maksiller darlık dudak-damak yarıkları, akondroplazi gibi bazı sendromlar sonucunda da görülebilmektedir (77).

Uzun süre emzik emen bireylerde de posterior çapraz kapanış görülebilir (78, 79). Doğumdan itibaren 3 yaşına kadar emzik emen kız çocuklarında %26 oranında çapraz kapanış bulunduğu bildirilmiştir (80). Dil, emzik ağızda tutulduğu süre içerisinde, ağzın daha aşağı ve ön kısmında konumlanmaktadır. Böylelikle yanakların köpek ve azı dişleri üzerindeki etkisini karşılayamayıp palatal desteğin azalmasına neden olduğu bildirilmiştir. Dil, alt köpek dişler ve birinci azı dişler üzerine daha fazla lateral kuvvet uygulamaktadır. Dilin üst posterior dişleri palatinalinden desteklememesi daha dar dar bir üst çene, alt çene dişlerde basıncın artması da daha geniş bir alt çene oluşumun neden olmaktadır. Bu değişiklik transversal bozukluklar oluşmakta ve posterior çapraz kapanış eğilimi artmaktadır (78, 79).

Parmağını emen çocuklarda da posterior çapraz kapanış oluşabilir. Emzik emme sırasında oluşan mekanizma, benzer şekilde burada da görülür. Parmak ağza yerleştirilince dil yine aşağıda konumlanır. Emme esnasında çalışan kaslar posterior dişlerin bukkal yüzeylerine basınç yaparken dil aşağıda konumlandığı ve bu basıncı karşılayamadığı için üst çenede daralma gözlenir (43).

Büyümüş tonsil ve adenoidler ile nazal stenoz ve nazal alerji gibi solunum hastalıkları da ağız solunumuna neden olduklarından dolayı olarak üst çene darlığına neden olabilmektedirler (41,43).

2.5 Tanı

Üst çene genişletme tedavi endikasyonu olduğu durumları doğru teşhis edebilmek tedavi planı açısından önemlidir. Transversal üst çene yetersizliği durumunda ideal ortodontik tedaviyi uygulayabilmek için öncelikle problemin iskeletsel, dişsel veya fonksiyonel olup olmadığı belirlenmelidir (170, 173). Tedavi planını kolaylaştıracak doğru bir teşhis için tek başına hastanın dişlerinin kapanışından elde edilen modeller veya röntgenler yeterli olmayacaktır. Fonksiyon

gören yapılar olan dişlerin, onları çevreleyen kemik ve kasların fonksiyon sırasında değerlendirilmesi de gereklidir (174).

Çapraz kapanışın tanısında frontal açıdan yüzün ve dişlerin değerlendirilmesi önemlidir. Klinik muayenede fasiyal asimetri ve oklüzal ilişki değerlendirilmelidir. Çene ucu kaymasının belirlenmesi, bunun iskeletsel posterior çapraz kapanıştan mı yoksa fonksiyonel kaymadan dolayı mı oluştuğunun ayırımı iyi yapılmalıdır (47, 81). Fonksiyonel yan çapraz kapanış durumunda hastanın alt çenesi istirahat durumunda normal konumundadır (43, 82). Higly'nin (71) testine göre hasta ağzını yavaşça açarken alt ve üst dişlerin orta hatlarına dikkat edilir; ağız kapalıyken çakışmayan orta hatlar, ağız açılınca çakışıyorsa bunun sebebi dişlerin erken temaslarından kaynaklı fonksiyonel kayma veya alt çene eklem bölgesindeki anormal durumlar olabilir. Hasta ağzını kapatırken de alt çenenin izlediği yol takip edilerek fonksiyonel kayma olup olmadığı hakkında fikir edinilebilir. Çünkü eğer problem fonksiyonel ise hastanın çenesi çapraz kapanışın olduğu tarafa doğru kayarak dişler maksimum interküspidasyona geçecektir (82). Ayrıca fonksiyonel kayma olup olmadığını anlamak için üzerinde transversal ve sagittal hiçbir rehberliği bulunmayan oklüzal splintler hastaya kullanılabilmektedir (47, 81). Aperey erken temasları ortadan kaldırarak alt çenenin serbest olarak kapanabilmesine izin verecektir (81). Eğer alt çenede kaymalar görülürse bir fonksiyonel problem vardır (43).

Süt dişlerin erken kayıpları veya dişlerin çevre bazal kemiğin dışına yaptıkları rotasyonlar gibi lokalize faktörler dişsel çapraz kapanışlara neden olabilmektedir. Üst ve alt çenelerin üç boyutlu olarak incelenmesine olanak tanıyan ortodontik modeller, dişlerden kaynaklı bölgesel tek taraflı veya çift taraflı çapraz kapanışlar ve ark simetrilerinin teşhisi yanında dişlerin bukko-lingual eğimleri arasındaki farkları da açığa çıkarabilmektedir (81).

Dişlerin bukko-lingual eğimleri hakkında fikir veren Wilson eğrisi, dişlerin lingual tüberkülleri ve dişler tarafından gizlenmiş ciddi iskeletsel üst çene darlıkları kapanışta olan modellere arkadan bakıldığında rahatlıkla gözlemlenebilir. Gerçek üst çene yetersizliklerinde üst arkta dişler bukkale, alt arkta dişler ise linguale devrilerek iskeletsel yapıyı maskeleydikleri için dişlerde çapraz kapanış görülmeyebilir (173).

Modeller üzerinde yapılan üst molarlar arası mesafe ölçümlerin normal değerlerle karşılaştırılması üst çene yetersizliği hakkında fikir verebilir (47).

Radyografik incelemelerde çenelerin transversal ilişkilerini göstermesinden dolayı posteroanterior radyografiler kullanılır. Posteroanterior radyografiler özellikle asimetritlerin tanısında faydalıdır (47).

Posterior çapraz kapanış vakalarında sorumlu olan yapıyı ve olası asimetritlerin tiplerini ayırt etmek amaçlı lateral sefolometrilere ve posteroanterior radyografiler kullanılmaktadır (81). Lateral sefolometrilere, dişler ve çenelerin kafa kaidesi ile olan ilişkilerini sagittal ve vertikal düzlemlerde olmak üzere iki boyutlu değerlendirme olanağı sunarken posteroanterior radyografiler, transversal düzlemde değerlendirmelere yardımcı olmaktadır. PA radyografiler sayesinde transversal yetersizliklerinin olduğu durumlarda üst ve alt çenenin bu boyuttaki genişlikleri hesaplanabilir ve iskeletsel yapı orta hattı ile dişlerin orta hatları karşılaştırılarak asimetritler hakkında fikir edinilebilir (175).

Radyografiler üzerinde sabit ve kolay belirlenebilen noktalar kullanılarak yapılan açısal ve düzlemsel ölçümler ile üst çene yetersizlikleri belirlenebilir. Birçok araştırmacı tarafından belirlenmeye çalışılan vertikal ve horizontal rehber düzlemlerin anatomik yapılara olan uzaklıkları teşhise yardımcıdır (176).

2.6 Tedavi

Larsson (86), 2-3 yaşlarındaki emzik emen çocuklarda kanin dişler bölgesinde oklüzal çatışmalar varsa hasta velilerinin emme zamanının azaltılıp sonlandırılması yönünde bilgilendirilmesinin önemli olduğundan bahsetmiştir.

Çocuklarda posterior çapraz kapanış tedavi yaklaşımları; alt çene kaymasının ortadan kaldırılması, daralmış üst çenenin genişletilmesi, ark içinde dişlerin düzgün diziliminin sağlanması şeklindedir (90).

Fonksiyonel alt çene kaymasının önlenmesinde dişlerde yapılacak ufak oklüzal möllemer etkili olacaktır (47, 81, 82, 88, 90). Bu yaklaşım daha çok problemin hafif olduğu durumlar için uygundur. Eğer problem fazla ise dişleri mölleme ve doğru fonksiyonun teminini sağlayacak ortodontik tedaviye ihtiyaç vardır (81). Thilander ve arkadaşları (61) benzer şekilde süt dişlerinde aşındırmalar

yapılmasından sonra bir düzelme olmuyorsa erken karma dişlenme döneminde ortodontik apareyle tedaviye geçilmesi gerektiğini belirtmişlerdir.

Çapraz kapanışın tedavisinde hem sabit hem de hareketli apareyler kullanılabilir (49, 90, 92). Sabit olanlar daha güvenilir olup daha az hasta kooperasyonu gerektirir. Tek veya iki çapraz kapanış olduğu olgularda finger springli veya asimetrik kesilmiş akrilik plaklı hareketli apareyler kullanılabilir, hasta kooperasyonu gerektirdiğinden zorluklar yaşanabilmektedir (90). Ayrıca üst çene dişlerinin palatinaline alt çenede bukkaline yapıştırılacak ataçmanlardan verilecek çapraz elastikler de kullanılabilir (49, 82, 90, 92, 93). Bu uygulamanın alt çene dişlerinin bukkale eğimli olduğu durumlarda kullanılması daha doğru olacaktır. Aksi takdirde alt dişlerin linguale devrilmesine ve alt ark bozukluklara yol açacaktır. Alt dişlerin bir lingual ark ile bağlanması linguale devrilmelerini önleyebilir (49, 82). Ayrıca duruma göre, genişletilmiş arklar veya tork bükümlü teller kullanılabilir (92).

Üst çenenin darlığını çözmek için hızlı, yavaş, yarı hızlı genişletme prosedürleri kullanılmıştır.

2.7 Üst Çene Genişletilme Endikasyonları

- Gerçek üst çene yetersizliği vakalarında (yüz kemikleri ve alt çene referans alındığında üst çene boyutları olması gerekenden küçüktür, arka grup dişlerle beraber üst çenenin daralması görülür) (1, 148).
- Göreceli üst çene yetersizliği vakalarında (kafa kaidesi normal büyüklükte üst çene ve kafa kaidesine göre büyük alt çeneden kaynaklanmaktadır) (1, 2, 3, 163).
- Üst çenenin transversal yetersizliği sonucunda veya alt çenenin fazla genişliği nedeniyle oluşan tek veya çift taraflı posterior çapraz kapanışı olan hastalar (22, 47, 50, 69, 110, 164).
- Dudak damak yarıklı hastalarda, dudak operasyonu yapıldıktan sonra süt dişlenme döneminde çapraz kapanış meydana gelebilmektedir. Erken dönemde dudak ve damak ameliyatının skar dokusunun üst çenenin büyüme ve gelişimini azaltmasından kaynaklandığı ve yan çapraz kapanışın oluştuğu belirtilmiştir (43, 197).
- Burun tıkanıklığı olan hastalarda, adenoid dokuların fazla büyümesi veya burun tıkanıklığına neden olan farklı bir etken sonucu ağız solunumu ile

kafa ve boyun bölgesinde duruş şekilleri değişebilir ve üst çenenin konumsal ilişkisi etkilenebilir. Ağız solunumu yapan bireylerde üst çene darlığı görülebilir ve bunu rahatlatmak amacıyla üst çene genişletmesi yapılabilir(1, 43, 166).

- Sagittal yön uyumsuzluklarında yani şiddetli sınıf II bölüm 1 vakalarında posterior çapraz kapanış görülmeksizin üst çene darlığı varolabildiği gibi, sınıf III maloklüzyonda üst çene darlığı görülmeden çapraz kapanış görülebilir. Bu durumlarda da üst çene genişletmesi uygulanmalıdır (47, 96, 149).
- Çekimsiz tedavi edilebilecek diş ark boyutu uyumsuzluğu olan bireylerde diş çekiminin yumuşak doku estetiğini olumsuz etkileyeceği sınır vakalarda üst çene genişletmeleri yer kazanmada fayda sağlayacaktır (162, 165, 169).
- Yüz asimetrisi ve oklüzal uyum değerlendirmesi ile yapılan muayenede hastanın istirahat durumundan tüm dişlerin en fazla temasa geçtiği duruma gelene kadar olan süreçte dişlerin ve iskeletsel yapının orta hatlarının simetrisi, alt çene kaymaları hakkında fikir verecektir (81). Yapılan değerlendirmede alt çenenin sağa ve sola kayması beraberinde yüzde ve kondillerin konumunda asimetriye neden oluyorsa bu durum fonksiyonel kayma olarak değerlendirilebilir bunun morfolojik hale dönüşmesini engellemek amacıyla üst çene genişletmesi yapılabilir (47, 81, 169).
- Çapraşıklık ve posterior çapraz kapanış dışında üst çenenin transversal yetersizliklerinde gülme sırasında ağız köşelerinde oluşan karanlık alanlar oluşmaktadır (149). Genişletme tedavileriyle karanlık alanlar giderilerek hastanın gülümsemesi daha çekici ve estetik hale getirilebilir (134, 172).

2.8 Üst Çene Genişletmesi İçin Kullanılan Apareyler

Dar veya kollabe olmuş üst çene arklarının genişletilmesi birçok farklı yöntem ile yapılmıştır; diş hareketiyle yani ortodontik, ortopedik hareketle yani iskeletsel veya bu ikisinin kombinasyonu ile sabit, yarı sabit veya hareketli birçok aparey kullanılmıştır (179). Kullanılan apareylerin etkilerinin tam olarak anlaşılması

tedavileri başarısızlığa sürüklemiştir (180). Apareylerin bir kısmı modifikasyondur. Farklılıklar, genelde kuvvet uygulayıcı parçalarının yanı sıra kuvvet uygulanan noktalardan kaynaklanmaktadır.

Haas (1), destek dişlere uyguladığı bantları bukkal ve linguallerinden tellerle lehimleyerek birbirine bağlamış, lingualdeki bulunan telleri anteriorda ve posteriorda uzun bırakarak bunları vidanın da içinde yer aldığı damağa temas eden akrilik parçaların içinde kalacak şekilde bükümüştür. Böylelikle hem diş hem de doku destekli genişletme apareyi yapmıştır. Akrilik parçaların genişletme kuvvetinin hem dişlere hem de palatinal kemiğin yan duvarlarına iletilmesiyle daha fazla sutural açılma olacağını ifade etmiştir.

Cozzani ve ark (120) Haas apareyine benzeyen bir apareyi karma dişlenme dönemindeki hastalarında süt ikinci azı dişleri bantlayarak ve süt köpek dişlerini bantlamadan modifiye ederek kullanmışlardır.

Biederman (145), üst birinci büyük azı dişleri ve üst birinci küçük azı dişleri bantlanmış ve bukkalden 0.40'lık yuvarlak tel lehimlenerek birbirine bağlanmıştır. Palatinalden 0.59'luk telin uçlarını bantlara lehimleyerek ortasında vidaya lehimli olacak şekilde Hyrax apareyi olarak adlandırdığımız genişletme apareyini tasarlamıştır. OIS adını verdiği kendinden kolları olan böylece laboratuvar zamanını azaltan vidayı geliştirmiştir. Akrilik parçalar olmadığı için daha hijyenik olduğunu belirtmiştir. Lamparski ve arkadaşları (114) vidanın kolunu azı diş bantlarına lehimleyerek iki bantlı genişletme apareyini kullanmışlardır. Davidovitch (129) vidanın kolları üst birinci dişlerdeki bantlara lehimleyerek direkt kuvveti azı dişlere uygulayacak şekilde modifiye ederek iki bantlı üst çene genişletme apareyi olarak kullandı. Cozza ve arkadaşları (181) karma dişlenme dönemi için hyrax apareyini modifiye edip süt azı dişlerinden destek alan süt ikinci azı dişe bantlanmış "butterfly expander" apareyini kullanmışlardır. Bonetti ve arkadaşları (182) da hyrax apareyini modifiye ederek "disconnectable rapid palatal expander" adını verdikleri bir aparey tanıtmışlardır. Bu apareyin en önemli özelliği hyrax vidasının, birinci küçük azı ve büyük azı dişlere yapıştırılan bantların lingualine yerleştirilen slotlara takılıp çıkartılabilmesidir. Böylece ciddi transversal yetmezliği olan hastalarda birden fazla

vida gerektiğinde ve cerrahi destek gerektiğinde buna izin verecek şekilde kolayca çıkartılıp takılabileceği belirtilmiştir.

Cotton (183) üst birinci azı ve birinci küçük azı dişlerini bantlayarak yaptığı apareyin ortasına vida yerine, sıkıştırılarak aktive olan bir yay yerleştirilerek bunu mine apareyi olarak üst çene genişletilmesinde kullanmıştır. Apareyin ortasındaki yay 10 mm ye kadar sıkıştırıldığında 2 pound (906 gr) kuvvet uygulamasından dolayı yavaş genişletme apareyi olarak kullanılmıştır (180).

Howe (184) posterior dişlerin etrafından servikal seviyesinde dolaşan metal iskeletin vidaya bağlamasıyla bant kullanmadan, dişlere temas eden bölgesini ince akrilikle kaplayarak “acrylic-lined bondable” genişletme apareyini tanıtmıştır.

Vardimon ve arkadaşları (185) maymunlarda 258 gr kuvvet uygulayan mıknatıs içeren apareylerle üst çene genişletilmesi yapmışlardır. Darendeliler ve arkadaşları (38) 250-500 gr arası kuvvet mıknatıslar kullandıkları magnetik genişletme apareyi ile devamlı ve hafif kuvvetler uygulayarak üst çene genişletme elde ettiklerini belirtmişlerdir.

Spolyar (186) bant kullanmadan yaptığı full-coverage akrilik genişletme apareyin çok yönlü ve etkili bir aparey olduğunu söylemiştir. Farklı ankraj gereksinimlerini karşılamak için; akrilik kaplanan dişlerin sayılarında değişiklik yaparak asimetrik genişletmeler için de kullanmıştır.

Üst çene genişletmesinde posterior dişlerin oklüzali akrilik kaplı ortasında hyrax vidası bulunan bonded apareyler de kullanılmış ve bunlarla vertikal kontrolün daha iyi olduğu belirtilmiştir (132, 133). Wendling ve arkadaşları (131) oklüzal akrilik kaplamanın posterior bite blok olarak çalışacağını ve intrüziv kuvvet uygulanacağını böylece oklüzal vertikal büyümenin yönlendirilebileceğini söylemişlerdir.

Reed ve arkadaşları (187) posterior dişlerin oklüzalini ve palatinal yumuşak dokuyu kaplayan akrilik ile ortasında bir genişletme vidası bulunan diş ve doku destekli bonded apareyi kullanmışlardır. İşeri ve Özsoy (40), posterior dişleri ve palatinal yumuşak dokuyu kaplayan, Reed ve arkadaşlarının (187) kullandığı

apareyden farklı olarak üst keser dişlerin palatinallerine kadar akrilik kısmı uzanan bir başka apareyi kullanmışlar ve diş doku destekli apareyler ile transversal yönde daha etkili sonuç alınacağı belirtilmişlerdir. Başçiftçi ve Karaman (134) ise tüm dişlerin bukkal ve palatinal yüzeylerini kapalayan diş ve doku destekli modifiye akrilik bonded apareyini kullanmışlardır. Genişletme için hyrax vidası kullanarak apareyin rijiditesinin arttığını belirtmişlerdir. Doruk ve arkadaşları (165) tüm üst dişleri ve damağı kaplayan akrilik bonded apareylerde, çevrildikçe vidanın arka bölümünde bulunan menteşenin etrafında dönerek genişletme yapan “fan type” genişletme vidasını kullanmışlardır.

Arndt (188) azı dişlerine uygulanan bantların palatinal tüplerine yerleştirilen “Nikel titanyum palatal expander” apareyini tanıtmıştır. Aparey ile 180- 300 gr arası kuvvet oluşturulabilmektedir. Apareyin azı dişlerin rotasyonu ve distalizasyonu için de faydalı olacağı söylenmiştir. Aparey aktivasyonu için soğutularak ağza yerleştirilir. Daha sonra ağız içi sıcaklık ile aktive olan hafızalı tel, eski şekline dönemeye çalışarak kuvvet uygular. Abdoney (189) nikel titanyum genişletme apareyini yarık damak hastalarında kullanmış ve başarılı sonuçlar elde etmiştir. Karaman (112) daimi dişlenme döneminde olup ortalama yaşları 13,8 olan hastalarda yaptığı nikel titanyum genişletme apareyi uygulamasında dentoalveoler genişlemenin yanı sıra iskeletsel genişletme olduğunu belirtmişlerdir. Ferrario ve arkadaşları (190) süt ve karma dişlenme dönemindeki bireylerde yaptıkları çalışmada üst çene arkındaki genişlemenin, özellikle daha genç olan bireylerde midpalatal suturun açılmasına, alveoler yapıların ve azı dişlerinin devrilmesine bağlı olabileceğini belirtmişlerdir.

Paslanmaz çelik telden bükülen, helixli sabit bir genişletme apareyi olan quad helix apareyi başta Ricketts olmak üzere (191), birçok araştırmacı tarafından kullanılmıştır (41, 90, 156, 179, 180, 192, 193). Toroğlu ve arkadaşları (94), quad helix apareyini modifiye ederek “Asymmetric maxillary expansion (AMEX) apareyini kullanarak tek taraflı posterior çapraz kapanış vakalarını tedavi etmişlerdir. Paslanmaz çelik telden bükülen “W” arklar da üst çenede genişletme apareyi olarak kullanılmış ve bazı hastalarda midpalatal suturda açılma gözlemediği, midpalatal suturun açılma göstermediği hastalarda ise arktaki genişlemenin belirgin bir şekilde

posterior dişlerin bukkale devrilmesiyle oluştuğu belirtmişleridir (39, 194). Proffit (49), “W” arkların genellikle 2 pound’dan az kuvvet uygulamasına rağmen çok genç hastalarda midpalatal suturun açılmasını sağlayacağını, daha geç yaş dönemindeki hastalarda vidalı apareylerin oluşturduğu etkiye benzer bir etki oluşturacağını belirtmiştir.”W” arklar da ankraj bölgeleri değiştirilerek asimetrik ve simetrik etki yapacak şekilde kullanılmıştır (90).

Darendeliler ve Lorenza (195) “Lorenzo-Darendeliler Self Expander” adını verdikleri apareyi tanıtmışlardır. Hafif ve devamlı kuvvet uygulayan, ortasındaki süperelastik yay sıkıştırıldığında maksimum olarak 800 gr kuvvet veren aparey, daha önceden belirlenen genişletme miktarına ulaşıncaya sistem kendini otomatik olarak bloke etmektedir.

Kroşeler, akrilik ve vidadan oluşan hastanın takıp çıkartılabileceği şekilde dizayn edilmiş hareketli apareyler de üst çene genişletmesinde kullanılmıştır (41, 47, 180).

2.9 Üst Çene Genişletmesine Yaşın Etkisi

Posterior çapraz kapanış vakalarında üst arkın boyutunu artırmak amaçlı yapılan genişletme tedavilerinin etkileri dişsel, iskeletsel veya her ikisinin birleşimi şeklinde olabilir. Transversal yönde uygulanan kuvvetin miktarı, hastanın yaşı, aparey dizaynı, genişletme hızı ve pekiştirme protokolü gibi değişkenler genişletmenin iskeletsel yapıya veya dişlere hangi derecede etki edeceğini belirlemektedir (171).

Midpalatal suturda aktiviteler ve suturun yapısı transversal büyümeden sorumlu tutulup birçok araştırmacı tarafından incelenmiştir. Otuz üç erkek, otuz yedi kadın 0- 18 yaşları arası otopsi materyalinde yapılan bir araştırmada kadınlarda 16, erkeklerde 18 yaşa kadar suturda büyüme olduğunu bildirmiştir. Bu dönemler arasında median suturun gelişimi üç aşamada ele alınabilir. İlk aşamada sutur kısa, geniş ve Y biçimindedir. İkinci aşamada sutur daha girintili çıkıntılı olup genişliği daha azdır. Son aşamada ise sutur daha eğri büğrü, suturlar arası bağlantı oldukça serttir ve suturu kırmadan ayırmak mümkün değildir (196).

Sutural ve iskeletsel cevap elde edebilmek için, suturda yüksek hücresel aktivitenin olduğu büyüme döneminde veya kemikler arası kilitleme oluşmadan önce tedaviye başlamak gereklidir. Üst çene genişletmelerine erken dönemde düşük kuvvetler kullanılarak yapılan tedaviler kolaylıkla üst çene genişliğini arttıracaktır (171).

Genişletme tedavileri sırasında daha fazla iskeletsel cevabın alınacağı bir yaş aralığı belirlenmelidir. Sutura kemikleşmeye veya genişletme tedavilerine verilen cevaba bakılarak yapılan çalışmalarda ideal yaşın 13- 15 yaş arası olduğu belirtildiği gibi bazı bireylerde 27 yaşında dahi suturun açık kaldığı belirtilmiştir (197). Sonuçta sutur aktivitesinin bireysel olduğu söylenebilir.

Erken yirmili yaşlarda radyografik olarak midpalatal suturun kapanmış görüldüğü vakalarda bile sutur tam kaynamamış olabilir. Dolayısıyla bu yaş gruplarında hızlı üst çene genişletmesi uygulanabilir (119). Alpern ve Yurosko (198) bu yaş sınırını kızlarda 18, erkeklerde 21 olarak belirtmiştir. Erişkin bireylerde genişletme apareylerinin etkisi iskeletsel etkiden çok dentoalveoler etki olarak ortaya çıkacağı belirtilmiştir (182). Üst çenenin yan duvarlarında ve midpalatal suturda yapılacak osteotomiler ile hızlı üst çene genişletmesi yapılması daha uygun olacaktır (199). Bishara ve Staley (69) uygun genişletme zaman aralığının 13- 15 yaş öncesi olduğunu, daha yaşlı hastalarda da genişletme yapmanın mümkün olabileceğini fakat sonuçların kalıcı olmayacağını ve öngörülemez olacağını belirtmiştir. Zimring ve Isaacson (26) üst çene genişletmesi sonucu oluşan kuvvetleri inceledikleri araştırma sonucunda, artan yaş ve olgunlaşma ile iskeletsel yapının üst çene genişletilmesine karşı direncini artacağını belirtmiştir. Cross ve McDonald (175) ortalama yaşları 13 yıl 4 ay olan hastalarda hızlı üst çene genişletmesi ile elde ettikleri iskeletsel etkilerin daha önceki çalışmalarında daha genç yaş grubunda uyguladıkları üst çene genişletmesinin sonuçlarına göre daha az genişleme olduğunu söylemişlerdir. Bunun da büyük bir ihtimal ile maksillofasial yapıların olgunlaşmasındaki artıştan kaynaklandığını belirtmişlerdir.

Birçok yazar erken tedavi üzerinde hem fikirdir (71, 87, 88, 90, 136, 200, 201, 202). McDonald ve Avery (82) erken dönemde tedavi edilmeyen erken temasa bağlı çenenin bir tarafa kaymasıyla karakterize fonksiyonel çapraz kapanışların

iskeletsel bir probleme dönüşeceğini söylemişlerdir. Pinkham (90) aynı konuya dikkat çekmiş ve dişsel, sert ve yumuşak doku kompenzasyonları oluşmadan tedavinin en kısa sürede yapılmasını tavsiye etmiştir.

Cozzani ve ark (120), ankraj dişlerde periodontal hasar oluşuyor olmasından dolayı daimi dişlerin bundan etkilenmesini önlemek amacı ile karma dişlenme dönemindeki hastalarda süt ikinci azı dişleri bantlayarak vidalı bir aparey ile genişletme yapmışlardır. Süt dişlerinin hızlı üst çene genişletmesinde oluşan ağır kuvvetlere karşın ankraj olarak kullanılabilirdiğini söylemiştir. Oluşan genişletme etkisinin daimi birinci azı dişte de görüldüğünü ve bunun kalıcı olduğunu bildirmişlerdir.

Erken dönemde yapılan çapraz kapanış tedavileri, hücrel aktivitenin ve genişletmeye verilen cevabın daha fazla olması nedeniyle, yanlış anatomik ve fonksiyonel büyüme faktörlerini önleyerek veya azaltarak uzun dönemde daha dengeli bir okluzyonun kurulmasına yardımcı olacaktır (106).

2.10 Üst Çene Genişletme Prosedürleri

Hızlı üst çene genişletme işleminin en çok tartışılan kısmı genişletme hızı olmuş ve literatürde çok değişik vida çevirme programları önerilmiştir. Farklı apareylerle yapılan hızlı üst çene genişletilmesinde genel olarak önerilen yöntem, vidanın sabah ve akşam olmak üzere günde 2 çeyrek tur çevrilmesidir (22, 60, 110, 116, 126, 206, 207).

Hızlı üst çene genişletilmesinde, 1- 3 haftalık aktif tedavi süresince genişletme hızı genellikle günde 0,2- 0,5 mm'dir (110).

Birçok klinisyen hızlı üst çene genişletme aygıtını sabah ve akşam olmak üzere günde 2 tur aktive ettiklerini bildirmişlerdir (14, 15, 16).

Timms (199), genç hastalarda vidanın günde iki kez ¼ tur çevrilmesini önerirken, Zimring ve Isaacson (26) vidanın büyümekte olan hastalarda ilk 4-5 gün boyunca günde iki kez ¼ tur (günde 2 çeyrek tur), izleyen günlerde ise günde 1 kez ¼ tur çevrilmesini, yetişkinlerde ise artmış iskeletsel dirençten dolayı vidanın ilk iki

gün boyunca günde 2 kez $\frac{1}{4}$ tur, 3-7 gün boyunca günde 1 kez $\frac{1}{4}$ tur, geri kalan sürede ise 2 günde 1 kez $\frac{1}{4}$ tur çevrilmesini önermişlerdir.

Ceylan ve arkadaşları (209) ve Taşpınar ve arkadaşları (210) ise sutur açılana kadar günde 3 çeyrek tur, suturun açılmasından sonra ise günde 2 çeyrek tur çevirme programı uyguladıklarını bildirmişlerdir.

Tecco ve arkadaşları (211) ise vidanın ilk gün 4 çeyrek tur, takip eden günlerde 1 çeyrek tur çevrilmesini önermişlerdir.

Haas (22), birinci gün genişletme vidasını beşer dakika aralıklarla 4 çeyrek tur, sonraki günlerde ise günde 2 çeyrek tur olacak şekilde çevirme protokolü uygularken; Biederman (146) birinci gün 5 veya 10 dakika aralıklarla 3 çeyrek tur, sonraki günlerde ise günde 2 çeyrek tur olacak şekilde vida aktivasyonu uygulanmıştır.

Sander ve arkadaşları (212), hızlı üst çene genişletmesi nedeniyle oluşan kök rezorpsiyonunun vidanın uyguladığı kuvvetten daha çok aktif tedavi süresi ile ilişkili olduğu düşüncesiyle hyrax vidasının günde en az 5 defa çevrilmesini önermişlerdir.

Chatellier ve Chateau (213) ise ilk 3 gün içinde üst çenede 6 mm ve takip eden bir hafta içinde ise 3 mm olacak şekilde hızlı üst çene genişletme işlemi uygulamışlar ve bu işleme “Ultra–Rapid Maksiller ekspansiyon” ismini vermişlerdir.

Wichelhaus ve arkadaşları (214), hafızalı ekspansiyon vidalarıyla yapılacak tedavilerde vidanın sabah, öğle ve akşam 2 defa çeyrek tur (günde 6 çeyrek tur) çevrilmesini önermişlerdir.

Yarı hızlı üst çene genişletmesi için Kılıç (215) ve İşeri ve Özsoy (40), sutur açılıncaya kadar günde 2 çeyrek tur, sutural açılma sonrasında haftada 3 çeyrek tur çevirme (2 günde 1 çeyrek tur) programı uygulamışlardır.

Yavaş üst çene genişletme tedavilerinde kullanılan quad helix apareyinin bir büyük azının bukko lingual boyutu kadar genişletilmesi veya iki günde bir tur vida aktivasyonu (0,2- 0,25 mm) ile çevre dokulara hafif ve sürekli kuvvetler iletildiği belirtilmektedir (100).

2.11.Üst Çene Genişletme Yöntemleri

2.11.1 Yavaş Üst Çene Genişletmesi

Yavaş üst çene genişletilmesi işlemi, 450-900 gr arasında değişen miktarlarda kuvvet uygulayan çeşitli mekanikler vasıtasıyla 2- 6 ay arasında yapılmaktadır (69, 95). Yavaş genişletmede 2 ila 6 ayda gerçekleşen yavaş hareketin sirkümmaksiller yapılara daha az doku direnci ile intermaksiller suturda daha iyi bir kemik formasyonu meydana geldiğini ve bu iki faktörün genişletme sonrası relapsı minimize ettiğini savunmaktadır (69).

Mew (96), yavaş üst çene genişletmesi ile haftada 1/3 mm genişletme olduğunu bildirmiştir. Storey (97) ise midpalatal suturanın burun tarafındaki kemiğin fizyolojik adaptasyonu için haftada 0,5-1 mm'lik yavaş genişletme ile suturun hızlı genişletmeye oranla daha az travmatik sutural adaptasyon, daha büyük bir iyileşme reaksiyonu ve daha fazla bir sutural stabilite ile “fizyolojik sutural adaptasyon”a imkan sağladığını belirtmiştir.

Quad heliks ve W lingual ark teli gibi apareyleri içeren yavaş genişletme prosedürleri, yaklaşık olarak birkaç onz'dan 2 pound (906gr)' a kadar kuvvet uygular (98, 99, 100, 101, 102).

Yavaş üst çene genişletmesi işleminde, sutural dokuların direnci kırılmadığı için ortodontik hareket miktarı fazla ortopedik hareket miktarı azdır (69, 95). Bununla birlikte maksiller segmentlerin ortopedik seperasyonu, özellikle süt ve/veya karma dişlenme dönemindeki genç yaş grubunda, hem deney hayvanı (27, 100, 103, 104) hem de insan (101, 104, 105) çalışmalarında slow maksiller ekspansiyonun etkisi olarak radyografilerle gösterilmiştir.

Hicks (100), haftada 0,4-1,1 mm genişletme ile 2 pound'luk kuvvetler uygulanarak, tedavi süresince 3,8-8,7 mm'lik üst çene ark genişliği artışı elde etmiştir. Hicks (100), total ark genişliği artışının 10- 11 yaşındaki hastalarda %24-30'unun, 14- 15 yaşındakilerde ise %16'sının iskeletsel olarak gerçekleştiğini tahmin etmiştir. Ortodontik değişikliğe karşı ortopedik değişiklikler miktarı net olarak belirlenmemesine rağmen, süt ve karma dişlenme döneminde W ark ve quad helix gibi apareyler ile midpalatal sutur ayrılması radyografik olarak kanıtlanmıştır (106).

Yavaş genişletilmiş maksiller segmentlerde 3 ay veya daha az süren bir pekiştirme periyodu, sutural rejenerasyon ve stabilizasyona imkan sağlaması

açısından yeterli olmaktadır (97, 100, 101, 105, 107). Çeşitli araştırmacılar tarafından yavaş maksiller ekspansiyon prosedürlerinin, sirküm-maksiller yapılarda daha az doku rezistansı yarattığı ve intermaksiller suturlarda kemik formasyonunu arttırdığı ve bu iki faktörün ekspansiyon sonrası relapsı minimize ettiği bildirilmiştir (100, 101, 108).

2.11.1.1 Yavaş Üst Çene Genişletmesinin Dentofasiyal Yapılar Üzerine Etkisi

Yavaş üst çene genişletilmesinde, sutural dokuların direnci kırılmadığı için ortodontik hareket miktarı fazladır (109). Bununla birlikte özellikle süt dişlenme veya karma dişlenme dönemlerinde üst çenenin ortopedik hareketinden bahsedilmiştir (51, 100).

Genişletme ile üst küçük ve büyük azı dişlerinin ve iskeletsel segmentlerin bukkal yönde devrilmeleri sonucu ark boyunda artış olmaktadır (100, 110, 111). Segmentler, suturların horizontal ve vertikal aksları etrafından dönme hareketleri yaparlar. Hicks (100) üst çeneye yerleştirdiği implantlarla, sağ ve sol segmentler arasında -1 ile +8 derece arası açılanma ölçmüştür. Ayrıca sağ ve sol azı dişler arası açısal değişikliklerin de asimetrik olduğunu söylemiştir.

Karaman (112), titanyum üst çene genişletme apareyi kullandığı çalışmada lateral sefolometrik incelemelerde üst çene vertikal ve sagittal yönde önemli bir iskeletsel değişiklik görülmediğini bildirmiştir. Tüm hastaların posterior çapraz kapanışlarının ve üst birinci büyük azı dişlerin meziolingual rotasyonlarının düzeltildiğini ayrıca üst birinci büyük azı dişlerde hafif distale hareketinin gerçekleştiğini söylemiştir. Ayrıca nazal kavite genişliğinde önemli bir değişiklik bulunmadığını belirtmiştir. Hicks (100) Minne apareyi ile yaptığı yavaş genişletmenin etkilerini sefolometrik röntgenler üzerinde değerlendirmiş; alt çene düzleminin stabil kaldığını, üst keser dişlerin hafifçe linguale devrildiğini, üst çeneye yerleştirmiş olduğu implantların ön kafa kaidesine göre hafif öne hareket ettiğini söylemiştir. Akkaya ve arkadaşları (113) ortasında mine expander bulunan bonded bir aparey kullanılarak yaptıkları çalışmalarının sonucunda üst çenenin öne hareket ettiğini belirtmişlerdir.

2.11.2 Hızlı Üst Çene Genişletmesi

Hızlı üst çene genişletmesi uzun bir süredir ortodontistler tarafından klinik olarak kabul görmüş bir tekniktir. İşlemin en önemli amacı ortopedik hareketin miktarını arttırmak ve ortodontik diş hareketini azaltmaktır (114). Bir başka deyişle hızlı üst çene genişletmesi ile üst çenede dişsel genişlemenin az, iskeletsel genişlemenin fazla olması beklenir (3, 22, 26, 103, 115).

Hızlı üst çene genişletmesinde dişlere ve üst çene alveolar yapılara ortodontik diş hareketi limitlerini aşan kuvvet uygulanır (3, 116, 117). Kuvvetler periodontal ligamentlerin elastik limitlerini geçmeyecek miktardaysa diş hareketini sağlayacaktır. Ağır kuvvetler uygulanarak dişlerin lateral hareketleri engellenerek iskeletsel etkinin oluşturulması mümkün olacaktır (118). Isaacson ve Ingram (3), vidanın bir tek aktivasyonunun 3- 10 pound (1,5- 4,5 kg) civarında olduğunu ölçmüştür. Zimring ve Isaacson(3) tarafından öne sürülen üst çene çevre yapılarda birken bu kuvvetlerin miktarının fasiyal iskelet yapının genişletmeye karşı direncini arttıracığı hipotezi Zimring ve Isaacson (26) tarafından desteklenmiştir.

Genişletme esnasında uygulanan kuvvet dişlere etkidiğinde periodontal ligamentler sıkışır ve kuvvet alveol kemiğe aktarılır. Bunun sonucunda hem midpalatal suturun açılması hem de dişlerde vestibüle eğilmeler görülür (22).

Haas (22), vidanın çevrilme hızını; vidaların bir tam turunun 1 veya 0,8 mm olduğun belirtmiş ve aparey yapıştırıldıktan sonra beşer dakika ara ile dört çeyrek tur çevrilmesini daha sonra sabah ve akşam olmak üzere günde iki defa birer tur çevrilmesini önermiştir. JPO Q&A (109) ise aparey yapıştırıldıktan 15 dakika sonra çeyrek tur, fotoğraf çekilmesi ve sonrasında bir çeyrek tur daha, akabinde ebeveynlere çevirme işlemi gösterilirken bir çeyrek tur daha ve kısa bir aradan sonra ebeveynler tarafından da bir çeyrek tur daha çevirtirmiştir. Prosedür günde iki defa çeyrek tur çevrilerek devam ettirilmiştir. Hasta haftalık randevularda görülmüş olup bu randevularda da 2- 6 arası ek çevirmeler hastanın tolere edebileceği düzeyde yapılmıştır. Simantasyondan sonra çevrilen 4 turun dişlerdeki devrilmeyi minimize edeceği ve hızlı sutur açılımının sağlayacağı belirtilmiştir. Hasta 15 yaş üzerinde ise bunun iki çeyrek tura düşürülmesi önerilmiştir.

Vidanın günde 2 defa birer çeyrek tur (119, 120) veya günde bir çeyrek (119, 120, 121) çevrilmesi de tavsiye edilmiştir. Bununla birlikte Handelman (121) aparey yapıştırıldığında iki çeyrek tur çevirmeyi önermiştir.

2.11.2.1 Hızlı Üst Çene Genişletmesinin Dentofasiyal Yapılar Üzerine Etkisi

Birçok hayvan çalışmasında ve klinik çalışmada yapılan incelemeler ve ölçümler sonucunda apareyin vidası çevrildikçe ortaya çıkan en büyük etkinin alveolar yapılardaki lateral eğilmeler olduğu ve bunu midpalatal suturun açılmasının izlediği tespit edilmiştir (22). Oluşan defekt yeni kemik dolumu ve tamir edildiği rapor edilmiştir (22, 122, 123, 124).

Palatal hareket miktarı alveol kretler seviyesinde palatal tabana göre daha fazla olacak şekilde; tabanı kesici dişler bölgesinde ve nazal bölgeye doğru daralan üçgen bir görünüm sergiler (1, 22, 125, 126, 127, 128). İşeri ve arkadaşları (125) nazomaksiller kompleksin fulkrum hattının orbitanın üst sınırı civarında olduğunu söylemişlerdir. Benzer şekilde Jafari ve arkadaşları (127) olası fulkrum hattının frontozal sutura yakın olduğunu belirtmişlerdir. Üst çenenin sağ ve sol segmentlerinin laterale doğru açısal olarak genişlemesi esnasında oluşan fulkrum hattının yaklaşık olarak frontomaksiller sutur civarında olduğu düşünülmektedir (110, 125). Oklüzal açıdan bakıldığında midpalatal suturda, anteriorda daha fazla posteriorda daha az olmak üzere “ V “ şeklinde bir açılma gözlenir (110, 129)

Haas (21), hızlı üst çene genişletilmesi ile üst çenenin aşağı ve öne hareket ettiğini belirtmişlerdir. Byrum (130) üst çenenin aşağı hareketinden bahsetmiş ve öne hareketi için çok az miktarda olduğunu belirtmiştir. Akkaya ve arkadaşları (4) bonded aparey kullandıkları çalışmalarında üst çenenin öne hareketinden bahsetmişlerdir. Wendling ve arkadaşları (131) keser dişleri içine almayan bir bonded akrilik genişletme apareyi kullandıkları çalışmalarının sonucunda üst çenenin öne hareketini rapor etmişlerdir. Sarver ve Johnston (132) ve Asanza ve ark (133) da benzer bir bonded apareyi ile banded apereyi karşılaştırdıkları çalışmalar sonucunda; üst çenenin bonded apareyi ile daha az öne hareket ettiğini belirtmişlerdir. Başçıftçi ve Karaman (134) tüm dişleri kaplayan akrilik bonded aparey ile yaptıkları üst çene genişletmesi sonucunda üst çenenin öne hareketini rapor etmişlerdir. Doruk ve arkadaşları (135) aynı akrilik bonded hızlı üst çene genişletme apareyinin etkilerini

hyrax vidası yerine fan type vidası koydukları akrilik bonded apareyi ile karşılaştırdıkları çalışmada her iki grupta da üst çenenin öne ve aşağı hareketini tespit etmişlerdir.

Üst çenedeki genişletmeye en fazla direnç sadece median palatal suturda değil, sfenoid ve zigomatik kemiklerin üst çeneyi çevreleyen yapılardan kaynaklanmaktadır (77, 125, 127). İşeri ve arkadaşları (125) sonlu elemanlar metodu ile yaptığı çalışma sonucunda en yüksek stres seviyelerinin sfenoid kemiğin pterigoid laminalarının üst bölümlerinde ve zigomatik kemiğin ön bölümlerinde olduğunu bulmuşlardır. Jafari ve arkadaşları (127) palatinal kemiklerin açılmasına sfenoid kemiğin pterigoid laminaları çok direnç gösterdiğini özellikle de kranial tabana yakın bölgelerde fazla olduğunu belirtmiştir.

Üst çenenin genişletmesi ile alt çenenin geriye ve aşağı hareketi gözlenmiştir (4, 77, 87, 128, 134, 137, 138, 139). Bu durum üst posterior dişlerin uzaması ve devrilmesi sonucu oluşan okluzyon değişimi sonucu ile ilişkilendirilmiştir (69). Wedling ve arkadaşları (131), okluzal akrilik kaplı genişletme apareyinin bite blok etkisi ile dişlerde intrüzyon yapabileceği ve alt çenenin geriye aşağı hareketini azaltacağını belirtmiştir.

Hızlı üst çene genişletme işlemi sonucunda anterior total tüz yüksekliğinde artış meydana geldiği (128, 130, 137, 139, 140) bunun palatal düzlemin ve üst azı dişlerinin aşağı hareketinin sonucu olduğu belirtilmiştir (130, 140). Byrum (130) üst yüz yüksekliğinde artış görüldüğünü ve bunun üst çenenin aşağı hareketinden kaynaklandığını belirtmiştir. Dipaolo (92) normal veya hipodiverjant iskeletsel paterni bulunan hastalarda hızlı genişletme sonucunda, alt yüz yüksekliğinde oluşacak artmanın kabul edileceğini fakat hiperdiverjant vakalarda bu etkinin istenmeyeceğini söylemiştir. Önlem olarak ağız dışı apareyler kullanılabileceğinden bahsetmiştir. Başçiftçi ve Karaman (60) çenelik destekli ve desteksiz akrilik bonded apareyi ile yapılan hızlı üst çene genişletmesi sonucunda; çenelik kullanılmayan vakalarda alt yüz yüksekliğinde artmaya karşın çenelik kullananlarda alt yüz yüksekliğinin değişmediğinden bahsetmişlerdir. Karaman ve arkadaşları (68) hızlı üst çene genişletme sonrasında eğişiklikleri değerlendirdikleri çalışmada üst çene ve üst anterior dişler öne hareket ederken burun ucu, yumuşak doku ve A noktasının da öne hareketinden bahsetmişlerdir. Ayrıca alt yüz yüksekliğinde artma bulmuşlardır.

Üst çene suturunun ayrılması ile nazal kavitede laterale doğru hareket gözlenir ve nazal bölgede genişleme görülür (1, 68, 125, 128, 134, 135, 139, 141, 142, 143). Ayrıca bazı hastaların üst çene genişletmesinden sonra daha rahat nazal solunum yapabildikleri belirtilmektedir (1, 141).

Midpalatal suturun açılması sonucu üst keser dişler arasında diastema oluşur (1, 22, 69, 124, 141, 143, 145, 146). Bu açılma sonucunda üst keser dişler arasındaki transeptal liflerde bir gerilme oluşur ve dişlerin birbirine doğru çekilmesi sonucu aradaki boşluk kendiliğinden kapanır (1, 22, 69, 124, 141, 147). Transeptal liflerin etkisiyle önce dişler mesiale eğilir sonra kökleri mesiale hareket eder ve dişlerde dikleşme olur. Böylece kesici dişler arasında oluşan boşluk kapanır (141).

Genişletme sonucunda oluşan alveolar devrilme ve periodontal ligamentin sıkışması ile posterior dişlerin uzun akslarında belirgin bir değişim gözlenir (69). Bunun bir kısmı alveoler devrilmeden kaynaklanıyorsa da bir kısmı da dişlerin devrilmesinden kaynaklanmaktadır. Dişlerdeki bu devrilmeye birlikte bir miktar da uzama gözlenir (69, 130). Heflin (137), daimi birinci büyük azı dişlerin uzamasından bahsetmiş fakat anteroposterior yönde hareket olmadığını belirtmiştir.

Haas (22), alt çene dişlerinin genişletmeden etkilenmelerini incelemiş ve tüm vakalarda azı dişler arası mesafenin 0,5- 2 mm arası arttığını, 5 vakada köpek dişleri arası mesafenin değişmediğini, 4 vakada 0,5- 1,5 mm arttığını ve bir tanesinde de 0,5 mm azaldığını bulmuştur. Haas (148), apareyin kalınlığından dolayı dilin aşağıda konumlandığını ve üst çene genişledikçe buksinatör kasların alt çene bukkal dişlerin üzerine etkisinin azaldığını dolayısıyla bu dişlerin dikleştiğini ve alt arkın genişlediğini belirtmiştir. Üst ark dar olduğundan dolayı linguale doğru süren alt çene posterior dişlerin dekompenzasyona uğrayarak alt arkta genişletme olacağını belirtmiştir (149).

Hızlı üst çene genişletmesi sonrasında çekilmiş küçük azı dişlerinin üzerinde yapılan araştırmalarda bukkal kök yüzeylerinde kök rezorbsiyon ve tamir alanları gözlemlenmiştir. Tamir dokusunun hücreli sement olduğu da belirtilmiştir (153, 154, 155). Langford (154) destek dişte tespit edilen toplam rezorbsiyon alanı ile reteansiyon periyodunun uzunluğu ve hızlı üst çene genişletme periyodu arasında bir korelasyon bulunmadığını belirtmiştir. Erverdi ve arkadaşları (155) cap splint ve Haas apareyinin kök rezorbsiyonu üzerine etkilerini incelemiş fakat iki teknik

arasında da kök rezorbsiyon miktarı bakımından herhangi bir farka rastlamadıklarını belirtmişleridir. Greenbaum ve Zachrisson (156) ise periodontal dokuların hızlı ve yavaş genişletmenin etkilerini incelemiş ve kontrol grubu ile karşılaştırmış periodontal durumda çok küçük değişiklikler olabileceğini fakat bireysel farklılıkların olduğunu da eklemiştir. Periodontal yıkımın bulunduğu birkaç kişinin de hızlı üst çene genişletme grubunda olduğunu belirtmişlerdir. Starnbach ve arkadaşları (122) bukkal dişlerin destek dokularının etkileneceğini bildirmiş, 2 haftalık hayvan çalışmalarında genişletme sonrasında bu dişlerin periodontal membranlarının palatal bölgesinde gerilmeler tespit etmiştir. Periodontal membranların yapısının tam organize olmadığını ve bukkal bölgelerde de hücrenin bulunmadığı alanlar bulmuş, basıncın olduğu taraftaki kemik yüzeyinin düzensiz olduğunu ve kemik rezorbsiyonlarının görüldüğünü tespit etmişlerdir.

Her ne kadar alt arka direk genişletme işlemi yapılsa da üst arka genişletmeye tepki olarak alt azı dişler arası mesafenin bir miktar artışı izlenmiştir (41, 157).

2.11.3 Yarı Hızlı Üst Çene Genişletmesi

Yarı hızlı üst çene genişletmesini tarif edilirken haftalık 1- 1,5 mm'lik genişletme tavsiye edilmiş bunun da günlük 1/8 turun biraz üzerinde olduğunu belirtilmiş ve günlük 1/8 turun çok az üstünde bir çevirme prosedürü önerilmiştir (159). Mew (108) haftada 1 mm'lik genişletme ile yaptığı çalışmayı yarı hızlı veya yavaş üst çene genişletmesi olarak adlandırmıştır.

Sandıkçioğlu ve Hazar (41) karma dişlenme dönemindeki hastalarda onar kişilik üç grup oluşturmuş; bir gruba hyrax apareyi ile hızlı üst çene genişletmesi, diğer gruba quad helix apareyi ile yavaş genişletme ve bir diğerine hareketli plaklar ile yarı hızlı genişletme uygulanmıştır. Yarı hızlı genişletme için vidayı gün aşırı bir çeyrek tur çevirmişlerdir.

İşeri ve arkadaşları (125) hızlı üst çene genişletmesi sonucunda çevre dokularda oluşan direnci 3 boyutlu insan kafatası üzerinde sonlu elemanlar metodu ile incelemişler, kraniofasiyal komplekste farklı bölgelerde yüksek kuvvetler oluştuğunu ve kuvvetin yönü ve merkezine bağlı olarak bu yapıların farklı derecelerde direnç oluşturduğunu belirtmişlerdir. Dolayısıyla daha yavaş genişletme prosedürü ile daha az direnç olacağını belirtmişler ve yarı hızlı üst çene

genişletmesini tarif etmişlerdir. Buna göre sutur açılana kadar hızlı üst çene genişletmesi, ardından yavaş üst çene genişletilmesi yapılmaktadır. İşeri ve zsoy (161), bonded aparey kullandıkları çalışmalarında aparey yapıştırıldıktan sonra ilk 5-7 gün boyunca vidayı sabah ve akşam birer çeyrek tur çevirtti mişlerdir. Suturen açıldığı oklüzal rntgenlerle belirlendikten sonra aparey sökülmüş ve hareketli aparey olarak, vida haftada 3 defa evirttirilerek genişletme işlemine devam ettirilmiştir.

2.11.3.1 Yarı Hızlı st ene Genişletmesinin Dentofasiyal Yapılar zerine Etkisi

Üst ene kaidesinde, azı dişler ve keser apeksleri arası mesafede genişletme sonunda artış göstermesine karşın nazal genişlikte artış gözlenmemiştir. Retansiyon periyodu sonunda apeksler arası mesafe önemli derecede azalmış fakat diğer değerlerde bir değeriklik tespit edilememiştir. Takip döneminde ise zigomatik ve alt nazal genişlikte belirgin derecede artış tespit edilmiştir. Pekiştirme periyodu sonunda ortodontik tedavi görmeyen hastalardan oluşturulmuş kontrol grubu ile karşılaştırılınca alt ve üst nazal genişlik, üst çene kaidesi genişliği, alt ve üst azı dişler arası genişlik ve keser apeksleri arası mesafede belirgin bir artış olmuştur (161).

Sandikioğlu ve Hazar (41), dişsel ve iskeletsel etkilerin transversal düzlemde belirgin bir şekilde gzlendiğin, vertikal düzlemde daha az olduğunu ve sagittal düzlemde herhangi bir değeriklik gözlenmediğini rapor etmiştir. Mew (159) ise üst çenenin açık kapanış ve ters overjeti düzeltecek şekilde ne ve aşağı hareket edebileceğini söylemiştir. Ayrıca alt çene diş kavsinde genişlemenin olduğunu belirtmiştir.

2.12 Üst ene Genişletmesinin Komplikasyonları

Hızlı st çene genişletme işlemi bonded tip apareylerle gerçekleştirildiğinde, apareyin dişler ve damak mukozasını kaplamasından dolayı banded apareylere kıyasla ağız hijyenini korumak daha zor olmaktadır. Bu durumda damakta doku büyümesi ve kanama gibi problemler ortaya çıkmaktadır. Akrilik ykselticili apareylerle genişletme sonrasında 3- 6 aylık pekiştirme periyodu süresince damakta hipertrofi ve kanama gibi problemlerden dolayı pekiştirme periyodunun hareketli bir

apareyle veya başka bir sabit apareyle sağlanması daha doğru olabilir, banded tip apareylerde ise böyle bir sorun yoktur (200).

Timms ve Moss (218), hızlı üst çene genişletmesinin dişler ve destek dokular üzerindeki etkilerini inceledikleri histolojik çalışmalarında, tüm vakaların köklerinin servikal üçlü bölümünde, meziobukkal ve distobukkal yönlerde rezorbsiyon meydana geldiğini ve tamir aktivitesinin iki yıl sonra bile devam ettiğini bildirmişlerdir.

Hızlı üst çene genişletme işleminin erişkin hastalarda uygulanması sırasında cerrahi gereksinime ihtiyaç duyulmaktadır (219). Hastalarda geçmeyen ağrıların varlığı ve aktivasyonlara rağmen keser dişler arasında diastema oluşmaması genişletme işleminde başarısızlığı göstermektedir ve bu durumda genişletme işleminin durdurulması gerekmektedir. Genişletmeye devam edilecek olunursa dişlerde bukkal devrilme veya kontrolsüz tedavi sonucu alveol kemik yıkımı, fenestrasyon ve kök rezorbsiyonu gibi komplikasyonlar ile karşılaşılır (220). Kayhan ve arkadaşları (221), hızlı üst çene genişletmesi sonrasında destek dişlerin değerlendirdikleri çalışmalarında pulpalarında dolaşım bozukluğu, odontoblastların dizilişlerinde bozulma, dentin birikimi ve merkezde fibrotik değişiklikler gözlemiştir. Rungcharassaeng ve arkadaşları (220), otuz adet hastadan maksiller genişletme sonrası alınan konik ışıklı bilgisayarlı tomografi görüntülerini (CBCT) incelemişler, maksiller posterior dişlerin bukkal kemik değişimlerini etkileyen faktörleri araştırdıkları çalışmalarında, maksiller posterior dişlerin bukkal kron tippingi, bukkal kemik kalınlığı ve bukkal marjinal kemik seviyelerinde azalma meydana gelmesinin, hızlı üst çene genişletmesinin beklenen belirgin etkilerinden olduğunu bildirmişlerdir. Araştırmacılar, ikinci küçük azı dişte klinik olarak daha fazla bukkal kron tippingi meydana geldiğini; fakat bukkal kemik kalınlığı ve bukkal marjinal kemik seviyelerinde birinci küçük azı ve birinci büyük azı dişlere oranla istatistiksel olarak daha az oranda azalma meydana geldiğini ve ikinci küçük azı dişindeki bukkal kemik değişimleri ve dental tippingin herhangi bir başka değişkenden etkilenmediğini belirtmişlerdir.

İskeletsel rijidite veya midpalatal sutural direnç nedeniyle sutur açılmazsa hastada ağrı şikayeti olur, her iki sebep de artan yaşa bağlıdır. Ağrı, genel olarak iyi

bir diagnostik belirti olmamakla birlikte vida çevrildiğinde ağrı ortaya çıkmakta ve suturun açılmasıyla hafiflemektedir. Bu ağrı sutur açılmazsa sabit kalmaktadır (12).

Baysal ve arkadaşları (85), hızlı üst çene genişletme yapılmış hastalarda bilgisayarlı tomografi ile kök rezorpsiyonunu inceledikleri çalışmalarında; üç boyutlu görüntüler üzerinde daimi birinci büyük azı ile birinci ve ikinci küçük azı dişlerini segmente etmişler ve kök hacimlerini hesaplamışlardır. Araştırmacılar ekspansiyon öncesi ve sonrası kök hacimlerindeki farklılıkların incelenen her kök için istatistiksel olarak anlamlı olduğunu bulmuşlar; maksimum hacim azalmasının birinci büyük azı dişin mesiobukkal kökünde gözlendiğini (18,60 mm³) birinci büyük azı dişin distobukkal kökünün ise genişletme prosedüründen en az şekilde etkilendiğini (9,47 mm³) ve kökler arasındaki hacim kaybı yüzdesinin istatistiksel olarak anlamlı olmadığını ortaya koymuşlardır.

2.13 Kök Rezorpsiyonu

2.13.1 Kök Rezorpsiyonunun Tarihçesi

Kök rezorpsiyonu ilgili çalışmalar 1856'da Bates'in daimi dişlerde rezorpsiyonu tartışmasıyla başlamaktadır. 1914 yılında ortodontik tedavilerle kök rezorpsiyonunu ilişkilendirilen ilk isim ise Ottolengui olmuştur. 1927'ye geldiğinde kök rezorpsiyonunun ortodonti alanında Ketcham da bahsetmiştir. Yaptığı çalışmalarda radyolojik kanıtlardan destek alarak ortodontik tedaviler öncesinde ve sonrasında kök formundaki farklılıkları göstermektedir (21).

1929 ve 1942 yılları arasında sadece apikal kök kayıplarını incelemekle kalmayıp ortodontik diş hareketleri sırasında meydana gelen histolojik değişimlere de yer veren çalışmalar mevcuttur (25). Becks (36) 1936'da yaptığı çalışma sonucunda ortodontik tedavi gören hastaların büyük kısmında sistematik bozukluklar ve kök rezorpsiyonunun bir arada bulunduğunu bir yandan da hiç ortodontik tedavi görmeyen fakat sistemik bozukluğu olan bireylerde kök rezorpsiyonunun yine de görüldüğünü belirtmiştir.

Oppenheim (228) kök şekli, diş hareketin tipi, uygulanan kuvvetin yönü, uygulanma aralığı ve süresi, kullanılan apareyler ile kök rezorpsiyonunun ilişkili olduğunu ifade etmiştir. Stuteville (229) ortodontik tedavi gören hastaların pratikte

tamamında kök rezorpsiyonu olduğu sonucuna varmış ortodontik kuvvetler nedeniyle oluşan yaralanmalarda en önemli faktörlerin kuvvetin tipi, miktarı, kuvvetin tamamen aktif olduğu aralık ve apareylerle açığa çıkan kuvvetler dışında oluşan rezidüel kuvvetler olduğunu bildirmiştir. Rudolph (230), 513 hastada yaptığı çalışmada ortodontik tedavilerin erken yaşlarda tedaviye başlandığında kök yapısı için daha az hasar verici olduğunu belirtmiştir.

Kök rezorpsiyonu sınıflaması etkenlerine bağlı olarak oluşturulabilir. Bunlar; pulpal enfeksiyonlarda kök rezorpsiyonu, periodontal enfeksiyonlarda kök rezorpsiyonu, gömülü diş veya tümör basıncı ile kök rezorpsiyonu, ankiloz dişlerde kök rezorpsiyonu, ortodontik kuvvetler sonucu kök rezorpsiyonu olarak sıralanabilir (34, 233). Ortodontik tedavilerin sonrasında izlenen kök rezorpsiyonu diş hareketleri sırasında meydana gelen biyolojik süreçle alakalıdır. Pekçok hücrel aktivite sonucu dişlerin kök uçlarında kök boyutunu kalıcı olarak kayba uğratan rezorpsiyon olayı “Eksternal Apikal Kök Rezorpsiyonu” olarak isimlendirilmiş ve birçok araştırmacı tarafından kullanılmıştır (21, 234, 235, 236). Ortodontik tedavilerle ilişkili olarak periodontal ligamentte oluşan travma sonucu sement ve dentinde meydana gelen kayıplar iltihabi süreçle ilişkilidir. Dolayısıyla bu kayıpları “Ortodontik Olarak İndüklenmiş İltihabi Kök Rezorpsiyonu” olarak tanımlanmıştır (237).

2.13.2 Ortodontik Olarak İndüklenmiş İltihabi Kök Rezorpsiyonu

Uygulanan ağır mekanik kuvvetler biyoelastik limiti aşarak kemiklerde rezorpsiyona ve hızlı diş hareketine sebep olacaktır (118). Diş hareketleri hücrel olarak incelendiğinde dişleri çevreleyen dokularda özellikle de periodontal ligamentte iltihabi reaksiyonların artışı görülmektedir (238). İltihap, doku yaralanmalarına verilen tepkidir. Çoğunlukla mikrobiyal etkenlerin doku içine girmesi ile açığa çıksa da kimyasal ve mekanik faktörler de oluşumda etkili olabilir. İltihabın kızarıklık, ısı artışı, şişme, ağrı ve fonksiyon kaybı başlıca belirtileridir (239).

Diş hareketi sırasında meydana gelen histolojik süreçte ortodontik tedaviler ile ilişkili kök rezorpsiyonu “ortodontik olarak indüklenmiş iltihabi kök rezorpsiyonu (OOİKR)” (Orthodontically induced inflammatory root resorption

,OIIRR) ile ifade edilmiştir. Araştırmacılar OOİİKR ile ifade ettikleri kök rezorpsiyonunu şiddetine göre üçe ayırmışlardır (237).

Yeniden şekillenme ile birlikte semental veya yüzeyel rezorpsiyon: Sadece diş kökünün dentin dokusunu kaplayan sementin dış katmanları rezorbe edilmiştir. Etkenin ortandan kalkması ile yıkımın olduğu alanlar tamamen yeniden yapılandırılabilir.

Dentin rezorpsiyonu ile birlikte tamir: Sement ve beraberinde dentinin dış katmanının rezorbe olduğu ve bu süreçte tamir olayı genellikle sement materyali ile olmaktadır. Sürecin sonunda kök formu orjinale benzeyebileceği gibi farklılıklar da gösterebilir.

Çepeçevre apikal kök rezorpsiyonu: Kök kısılmasının belirgin olduğu bu süreçte kök ucunun sert doku bileşenlerinde tamamıyla rezorpsiyon söz konusudur. Kök ucu materyalinin kaybının sementin altında kadar indiği durumda yeniden yapılandırılması mümkün değildir. Sonuçta farklı derecelerde apikal kök kısılmaları görülme ihtimali vardır (237).

2.13.3 Dis Hareketi ve Kök Rezorpsiyonu

Ortodontik tedavilerin diş hareketlerini açıklamak amacıyla biyoelektrik ve periodontal ligamentte oluşan basınç gerilim mekanizmalarından bahsedilmiştir. Uygulanan basınçlar saniyeler içinde alveol kemikte eğilmelere ve “piezoelektrik” adı verilen biyoelektrik sinyallerinin açığa çıkmasına neden olmaktadır. Periodontal ligamentlerin sıkışma alanlarında kan damarları daralacak gerilim alanlarında ise genişleyecektir. Dakikalar içinde salgılanan prostoglandin ve sitokinler saatler içinde hücrel aktiviteyi etkileyecek kemik yapım ve yıkımıyla ilişkili osteoblast ve osteoklast hücrelerinin kemiği yeniden şekillendirmesiyle diş hareketi meydana gelecektir. Çok ağır kuvvetler ise basınç bölgelerinde hücrelerin ölümüyle sonuçlanacaktır ve hücreden yoksun bu steril nekrotik alanlar hyalinize alanlar olarak adlandırılmaktadır (49). Kök rezorpsiyonları açısından bakıldığında ise rezorpsiyonun doku alanlarına komşu sementte başlamaktadır (245, 246). Steril nekrotik dokunun uzaklaştırılması esnasında sementoidler ile çevrili sementoblastlardan meydana gelen kökün dış katmanı zarar görebilmektedir ve

sement açığa çıkmaktadır. Hiyalinize alanın altındaki kök yüzeyleri birkaç gün içerisinde hızlıca rezorbe olmakla birlikte tamir süreci de başlamaktadır (237).

Diş hareketi için gerekli olan alveol kemikteki yapım ve yıkım olayları kök yüzeyinde de değişikliklere neden olmaktadır. Kemik dokusuna benzeyen sementin kemikten daha sonra rezorbe olması sementin rezorpsiyonuna olan direnç mekanizmaları ile ilişkili olduğu belirtilmiştir. Sementin özellikle dış katmanlarında kemikten daha fazla oranda florür içerir. Yine periodontal ligamentle sementten daha yakın temasta olan kemik alanlarında yüksek oranda devam eden yapım yıkım olayları bu alanda olgun kollajen yapının oluşmasına engel olmaktadır. Sementi çevreleyen daha yaşlı ve olgun kollojenler ise bu dokunun kimyasal değişikliklere olan direncini arttırmaktadır. Mineralize olmamış sementoid katmanı da sementi çevrelemekte ve rezorpsiyona karşı dirençte önemli bir tabaka olarak görev yapmaktadır (243).

Rezorpsiyon süreci uygulanan kuvvet azalana kadar veya hyalinize alan tamamen uzaklaşana kadar devam etmektedir. Bütün kök yüzeyine yayılan rezorpsiyon lakunaları dolaylı olarak yeni kuvvetler uygulanana kadar basıncın azaltılmasına neden olacaktır. Böylelikle rezorpsiyon süreci geri dönecek ve sement tamirine izin verilecektir (247, 248).

Ortodontik kök rezorpsiyonunun tamiri, periodontal ligamette yer alan sinirler, Malassez epitelyal hücre artıkları ve kan damarları gibi dokular aracılığıyla gerçekleştirebilmektedir (242). Birçok çalışma rezorpsiyon defektlerinin yeni sementin yığılması ve periodontal dokuların yeniden yapılandırılması ile tamir olduğunu göstermektedir (6, 7, 247, 249). Kuvvetin ortadan kalkması takiben tamir süreci rezorpsiyon kraterlerinin çevresinde, merkezinde veya tüm yönlerde başlayabilmektedir.

2.13.4 Kök Rezorpsiyonunu Etkileyen Faktörler

Ortodontik tedavilerin yan etkisi olarak oluşan kök rezorpsiyonu birçok faktörün etkilediği süreçtir. Hastaya bağlı hekimden bağımsız biyolojik faktörler veya hekim ve hasta tarafından kontrol edilebilen mekanik faktörler olabilmektedir. (21, 234, 250, 251, 252, 253, 254,255).

Genetik: Kullanılan mekanik faktörlerin aynı olmasına rağmen hastalar arasında kök rezorpsiyonu oranının değişmesini bireylerin farklı genetik yapılarından kaynaklı olduğu belirtilmiştir (258). Newman (259) yaptığı çalışmada hastaların etyolojik ve genetik farklılıkları nedeniyle kök rezorpsiyonu ve genetik ilişkisini kesin sonuç elde edemese de otozomal dominant, otozomal resesif ve polijenik geçişlerin mümkün olabileceği iddia etmiştir. Bu alanda yapılan diğer çalışmalar da bu iddiayı destekler niteliktedir (256, 260, 261).

Hormonal bozukluklar: Hipoparatroidizmi, hipofosfatemi, troid fonksiyon bozuklukları, şeker hastalığı ve paget hastalığı gibi bazal metabolizmanın değiştiği hormonal dengesizlikler direk sebep olmasa da kök rezorpsiyonunu ile ilişkilendirilmiştir (36, 234, 250, 262).

İlaçlar: Osteoklastların aktivasyonunu azaltmak amacıyla osteoporoz gibi bazı kemik metabolizma hastalıkları olan bireylerde kullanılan bifosfonatların dış hareketini beraberinde de kök rezorpsiyonunu azalttığı belirtilmiştir (236, 264). Leiker ve arkadaşları (241) hayvanlarda yaptıkları çalışmada prostoglandinlerin enjeksiyonu ile dış hareketinin ve kök rezorpsiyonunun arttığını tespit etmişlerdir. Ağrı, ateş ve enfeksiyon sıklıkla kullanılan nonsteroidal antiinflamatuvar ilaçların temelde prostoglandin E2'yi inhibe ettiğini ve kök rezorpsiyonunu azalttığını gösteren çalışmalar bulunmaktadır (231, 240).

Yaş: Erişkin bireylerde kök rezorpsiyon riskinin artması, dişleri çevreleyen destek dokulardaki hücre sayılarındaki değişiklik ve fibröz dokunun yavaş reaksiyon göstermesinden kaynaklandığı belirtilmiştir (89, 244, 246, 249). Belirtilen görüşlerin tersine kronolojik yaş ile herhangi bir bağlantının mevcut olmadığını belirten çalışmalar da mevcuttur (66, 227).

Cinsiyet: Ortodontik tedaviyle bağlı kök rezorpsiyonu ve cinsiyet arasındaki ilişkiyi değerlendiren çalışmalarda, kök rezorpsiyonu ve cinsiyet arasında belirgin bir ilişki bulunmadığını bildirmişlerdir (226, 250, 254, 255). Bunun tersi olarak kadınların erkeklere nazaran rezorpsiyona yatkın olduğunu dile getiren çalışmalar da bulunmaktadır (225, 259). Erkeklerde kök rezorpsiyonu görülme olasılığının kadınlardan daha fazla olduğunu savunan çalışma da mevcuttur (259).

Maloklüzyonun Tipi: Diş hareketinin artması ile birlikte kök rezorpsiyonunun artışı ilişkilendirilmektedir (22, 256, 257). Overjetin azaltıldığı vakarlarda (254, 256), diş çekimlerinin yapıldığı vakarda (255), sınıf II ve sınıf III maloklüzyonlu bireylerde sınıf I maloklüzyona göre tedavi süresinin daha fazla olması rezorpsiyon riskini de arttırdığı sonucuna ulaştırabilir (256).

Dental Anomaliler: Ortodontik tedavi sonucunda oluşan kök rezorpsiyonunu diş eksiklikleri, kök morfolojisinde anomaliler, mine invajinasyonları, kama şekilli lateral ve taurodontizm gibi diş gelişimi sırasında dentin ve sement yapısını etkileyen malformasyonlar stimule edebilmektedir (217, 222, 225, 254). Kök morfolojisinin kök rezorpsiyonunu etkilemediği de karşıt görüş olarak bazı çalışmalarda yer almaktadır (205, 216).

Kanal Tedavisi: Ortodontik tedavi öncesi kanal tedavisi yapılmış dişlerde kontrol dişlerle karşılaştırıldığında kök rezorpsiyonu sıklığının arttığını belirten çalışma mevcuttur (232). Ancak pulpası çıkartılmış dentin yoğunluğunu ve sertliğini arttırması ile kök rezorpsiyonunun azaldığını gösteren çalışmaların destek aldığı noktalar (203, 204).

Travma: Ortodontik tedavi öncesi travma hikayesi olan dişler ortodontik tedavi sürecinde kök rezorpsiyonu risklerinin arttığı düşünülmektedir (89, 178, 203). Bu durum periodontal membran ve sement yaralanmaları ile ilişkili olabilir (163).

Bunlar dışında hastanın var olan kök rezorpsiyonu hikayesi, beslenme, dişlerin anatomik yapılarla komşuluğu ve alışkanlıklar kök rezorpsiyonunda hasta ile ilişkili faktörler olarak yer almaktadır (234).

Tedavi Süresi: Ortodontik tedavi süresi arttıkça kök rezorpsiyonu miktarının artış gösterdiği belirtilmiştir (66, 227, 250, 257). Transversal maloklüzyonların tedavisinde kullanılan genişletme yöntemlerinde süre açısından bakıldığında keser dişlerdeki hareketlerde oluşturdukları rezorpsiyon miktarları önemli farklılıklar görülmemiştir (255).

Ortodontik Kuvvetin Tipi: Sürekli veya kesik kesik uygulanan ortodontik kuvvetlerin kök rezorpsiyonuna etkileri birçok çalışmaya konu olmuştur.

Rezorpsiyon bireye özgü olsa da sonuçta sürekli kuvvetlerin diş hareket hızını arttırırken kök rezorpsiyonu olasılığını da arttırdığı şeklindedir. Aralıklı uygulanan kuvvetler ise rezorbe olan sementin iyileşmesine olanak tanımaktadır (91, 144, 160, 177, 246, 251).

Acar ve arkadaşları (160) sürekli kuvveti ile gün boyu ara verilmeden uygulanan elastiklerle kuvvet uygularken, kesikli kuvvetlerde gün içinde on iki saatlik ara ile kullanımını karşılaştırmıştır. Başka bir çalışmada ise ilk iki hafta sürekli uygulanan kuvvetin ardından üç gün ara daha sonra dört gün kuvvet uygulanması şeklinde yapılan tekrarlar kesikli kuvvetler olarak ifade edilmiştir (144). Sürekli ve kesikli kuvvetleri diş hareket hızı ve kök rezorpsiyonu açısından karşılaştırılan Aras ve arkadaşları (91), örnek dişlerde kök rezorpsiyonunu Mikro-BT ile incelemişlerdir. Araştırmacıların vardığı sonuç, sürekli kuvvetlerin kesikli kuvvetlere nazaran diş hareketler hızını ve kök rezorpsiyonunu arttırdığı şeklindedir.

Haas, Hyrax, Cap splint ve akrilik bonded apareyler ile hızlı üst çene genişletme uyguladığında kuvvetler kesikli kuvvet olarak değerlendirilmiştir. (72). Devamlı ve hafif kuvvetlerle yapılan yavaş genişletmenin ise sutural hücrelerde aktivasyonu artıracığı aynı zamanda daha fizyolojik cevap oluşturması nedeniyle relapsı azaltacağından bahsedilmiştir (67, 68).

Ortodontik Kuvvetin Büyüklüğü: Ortodontik kuvvetin büyüklüğü ile kök rezorpsiyonu arasındaki ilişkiye bakıldığında, kuvvet miktarının artmasının, oluşan kök rezorpsiyon miktarını arttırdığı bildirilmiştir (9, 62, 63). Periodontal alanda kan akımının durması sonucu oluşan iskemiye optimal kuvvet olarak tanımlanan 20-26 gr/cm²'yi aşan kuvvetler sonucunda oluşup kök rezorpsiyonuna da yol açabilir (234).

Ortodontik tedavi süreci sonunda küçük azı dişlerinin çekimi gereken hastalardan elde edilen dişler üzerinde yapılan araştırmada farklı büyüklükteki ve farklı yöndeki diş hareketlerinin kök yüzeyinde oluşturdukları morfolojik değişiklikler taramalı ekelektron mikroskobu (SEM) ile incelenmiştir. İki hafta hızlı üst çene genişletmesini takiben üç ay pekiştirme dönemi beklenen iki hasta da bu çalışmaya dahil edilmiştir. Sonucunda bu bireylerden elde edilen dişlerin özellikle bukkal bölümlerinde dentine kadar ilerleyen şiddetli rezorpsiyonu görülmüştür.

Varılan sonuç ise bireysel olmakla beraber kök rezorpsiyonunun kuvvet miktarının artması ile arttığı şeklindedir (57).

Tedavi Yöntemleri ve Kullanılan Apareyler: Hareketli apareyler ile elde edilen basit eğilme hareketlerinde kuvvet gelen bölgelerinde kök rezorpsiyonları izlenmektedir. Eğilme hareketleri sırasında rezorbe olan bölgelerin karşıt alanlarında da jiggling nedeniyle ikincil rezorpsiyonlar izlenmektedir. Bu durumda dişlerin sabit tedaviler sırasına meydana gelen eğilme hareketleri sonrasında daha az jiggling olacak ve ikincil rezorpsiyonu alanları azalacaktır (229). Bunun tam tersi hareketli apareylerle tedavi edilen grupta sabit apareylerle tedavi edilen gruba nazaran daha az kök rezorpsiyonu izlendiği de ifade eden çalışmalar da mevcuttur (89).

Begg, Edgewise ve straight-wire teknikleri de dişler üzerinde oluşturdukları yıkıcı etki olan kök rezorpsiyonu açısından karşılaştırılmıştır. Travma hikayesi olan üst keserlerde Begg ve Edgewise tekniğiyle yapılan gömme hareketi sonrasında Begg tekniği uygulanan dişlerde daha fazla kök rezorpsiyonu izlenmiştir (163). Standart Edgewise ve straight-wire tekniği karşılaştırıldığında daha hafif ve devamlı kuvvet uygulama olanağı sunan straight-wire tekniğinin daha az rezorpsiyon oluşturduğu belirtilmiştir (217).

Geleneksel braketler ile pasif kendinden bağlanabilen braketlerin (56) ve tedavi sırasında kullanılan değişik kalınlıktaki ark tellerinin (89, 204) kök rezorpsiyonu oluşumu açısından karşılaştırıldıkları çalışmalar farklılıkların olmadığını ifade etmektedir. Braketlerin slot genişliği ve kullanılan çeneler arası elastiklerin ise kök rezorpsiyonu açısından etkisiz olduğu bildirilmiştir (255).

Erverdi ve arkadaşları (155) Haas ve Cap-splint apareylerini hızlı genişletme amacı ile kullanmışlardır. Uygulama ile ortodontik tedavi kapsamında çekilecek olan birinci küçük azı dişlerde yaptıkları histolojik incelemeler sonucunda iki yöntem arasında rezorpsiyonun sıklığı, rezorpsiyon kavitelerinin uzunluğu, derinliği ve doğası açısından fark bulunamamıştır. Araştırmacılar iki aparey arasında lakunaların lokalizasyonu arasındaki farklılıkları Haas apareyinin doku destekli olması nedeniyle destek dişlerde daha paralel bukkale hareket sağlamasına bağlamaktadır.

Haas ve hyrax apareyleri karşılaştırılmasında tek başına dişler hariç doku desteği ile daha fazla ankraj sağlayan Haas apareyi daha az kök rezorpsiyonuna sebep olmaktadır. Arttırılan ankraj sadece dişler değil alveol kemiğe doğru kuvvet iletilerek alveol kemikle birlikte harekete zorlamaktadır. Rezorpsiyon lakunalarının tipleri açısından karşılaştırıldığında Haas grubunda dişlerle daha düşük kuvvetler aktarıldığı için bu apareylerde destek alınan birinci küçük azı dişlerde rezorpsiyon alanları daha küçük ve sığdır (8).

2.14 Kök Rezorpsiyonunun Tanısında ve Ölçümünde Kullanılan Yöntemler

2.14.1 Radyografiler

Ortodontide tanı amaçlı olduğu gibi kök rezorpsiyonunun teşhisinde de radyografilerden sıklıkla yararlanılmaktadır. Aynı dişin farklı zamanlarda değerlendirilebileceği standart radyografileri elde etmek oldukça zordur. Ortodontik tedavide tork ve tipping hareketi sonrasında radyografilerde kısalmış olarak izlenen kök boyutları kök rezorpsiyonlarının miktarını değerlendirmede zorluk oluşturmaktadır. Rezorpsiyonun değerlendirilmesinde kullanılan radyografiler iki boyutlu görüntüleme sağladığı için bukkal ve lingual kök kısımlarında mevcut olabilecek rezorpsiyonların değerlendirilmesinde de etkisiz kalmaktadır (234).

Radyasyon miktarının az olması, daha kısa zamanda elde edilme gibi birçok avantajına rağmen panoramik radyografilerin magnifikasyon oluşturduğu için özellikle keser dişler bölgesinde kök rezorpsiyonu için tespitinde zorluklar oluşturmuştur (54, 55).

Distorsiyon oranı ve süperpoze gibi hatalar periapikal radyografilerde panoramik radyografilerle oranla de oldukça azdır. Özellikle paralel teknikle elde edilen periapikaller, panoramik radyografiler ve lateral sefalometrilere göre kök rezorpsiyonu açısından daha doğru fikir vermektedir (54, 234).

Latereal sefalometrilere kök rezorpsiyonunun değerlendirilmesinde kullanılsa bile bu radyografilerde sağ ve sol segment görüntülerinin çakışması yeterince net görüntülerin izlenmesine neden olmaktadır. Radyografilerin kök rezorpsiyonu tespitinde tanı aracı olarak kullanılmalarda rezorpsiyonu sayısal olarak hesaplamada zayıf kaldıklarından tercihi edilme oranı azalmıştır (9).

2.14.2 Histolojik İnceleme Yöntemi

Ortodontik kuvvetler sonucunda oluşan rezorpsiyonların moleküler, hücresel, dokusal düzeyde meydana gelen değişikliklerini histolojik olarak incelemek mümkündür (53). Histolojik değerlendirmeler ile var olan kök rezorpsiyonunun morfolojik görünümü tespit edilebilmekte, bukkal, palatinal, mezial, distal kısımlarında var olan rezorpsiyon kaviteleri daha kolay saptanabilmektedir (37).

Histolojik inceleme yöntemi ile hızlı üst çene genişletmelerinde özellikle destek dişlerin bukkalinde olduğu bildirilen kök rezorpsiyonu lakunalarının bu bölgelerde tespiti ve hücresel olarak birçok aşamasının değerlendirilebilmesi mümkün olabilmektedir (8, 155).

2.14.3 İmmünolojik Biyokimyasal Ölçüm Yöntemi

Kök rezorpsiyonu sürecinin ilk aşamasında organik matriks proteinlerinin salındığı ve sonrasında kök rezorpsiyonu miktarına bağlı olarak bu proteinlerin dişeti oluşu sıvısı içerisindeki miktarının değiştiği bildirilmektedir, biyokimyasal ölçüm yönteminin kök rezorpsiyonu değerlendirilmesinde kullanılacağı bildirilmiştir (35).

2.14.4 Elektron Mikroskobu

Kök rezorpsiyon kraterlerinin değerlendirilmesi elektron mikroskobu ile yapılmış çalışmalar mevcuttur (6, 34, 57, 160).

Tramalı elektron mikroskobu yöntemi kök rezorpsiyonunu inceleme imkanı sunmakta ve görselliğini arttırmaktadır. Eğimli bir kök yüzeyini düz bir yüzey olarak kabul edip yapılan ölçümler ile hatalı sayısal verilerin elde edilmesi dezavantaj olarak karşımıza çıkmaktadır (9). Hızlı üst çene genişletilmesi ile destek dişlerde oluşan rezorpsiyon kraterlerinin incelenmesinde taramalı elektron mikroskobu (SEM) yöntemini kullanılan çalışmada genişletmeyi takiben pekiştirme döneminde elde edilen görüntüler kraterlerin mineralizasyonu hakkında da bilgi verebilmektedir. SEM görüntülerinde açıkça izlenen destek dişlerin bukkalinde yer alan rezorpsiyonlara periapikal radyografilerde rastlanmamaktadır (6).

2.14.5 Bilgisayarlı Tomografiler

Kök rezorpsiyonunun hacmi üç boyutlu olduğundan iki boyutlu değerlendirme olanağı tanıyan daha önce anlatılan yöntemler rezorpsiyon alanlarının miktarını belirlemede gerekli hassasiyeti gösteremeyecektir. Bu durumda üç boyutlu

görüntüleme sağlayan bilgisayarlı tomografiler daha gerçekçi olarak kabul edilmektedir (10).

2.14.5.1 Mikro Bilgisayarlı Tomografi (Micro-BT)

Bilgisayarlı tomografilerin bir çeşidi olan mikro-BT' ler taranan materyallerin küçük yapı içeriklerini yüksek boyutsal çözümlenmeler yaparak zarar vermeden görüntüleyebilmektedir. Materyalin tarama işlemi esnasında hareketsizliğinin sağlanması, görüntü elde etmek için geçen sürenin çok fazla olması ve üç boyutlu yapılandırma için harcanan sürenin de fazla olması, in vitro çalışmalarda kullanılması yöntemin dez avantajları olarak söylenebilir (144).

Micro-BT yöntemi kök rezorpsiyonu gibi çok küçük alanlarda da üç boyutlu değerlendirme olanağı sunmaktadır. Mikro-BT' lardan elde edilen görüntüler bilgisayar yazılımları ile hacimsel verilere dönüştürülmektedir. Kök yüzeylerinde rezorpsiyon sonucu oluşan volümetrik değişikliklerin miktarı belirlenebilmektedir. Mikro-BT' ler yüksek hassasiyetle çalışmaları ve tekrarlanabilir olmaları nedeniyle bu alanda kullanılabilirliği avantajları olarak görülmektedir (10).

2.14.5.2 Konik Işınlı Bilgisayarlı Tomografiler(Cone Beam Computed Tomography(CBCT))

Son zamanlarda ortodonti pratiğinde de kullanılmaya başlanan bu görüntüleme yöntemi kök rezorpsiyonlarının tespiti amacıyla da kullanılmıştır (10). CBCT' lerin düşük dozlu radyasyon değerleri sayesinde ortodontik olarak indüklenmiş kök rezorpsiyonları klinikte hasta üzerinde değerlendirilebilecektir (28).

2.15 Üst Çene Genişletilmesi ve Kök Rezorpsiyonu

Langford ve Sims (7) hızlı üst çene genişletilmesini takiben 14- 53 hafta arasında değişen pekiştirme periyodu sonrasında destek dişler olan üst birinci küçük azı dişleri tamir açısından değerlendirdikleri çalışmalarında ışık ve taramalı elektron mikroskobu(SEM) yöntemi ile örneklerde kök rezorpsiyonunun özellikle destek dişlerin bukkalinde yer aldığını belirtmişlerdir. Tamir olan defektlerin ise yaygın olarak hücreli sementle dolduğunu gözlemlemişlerdir. Pekiştirme süresi arttıkça artan hücreli sement dokusuna periodontal liflerin direk bağlandığı histolojik kesitlerle gösterilmiştir.

Barber ve Sims (6) yaptıkları hızlı genişletme işleminin hemen sonrasında ve farklı pekiştirme süreleri sonunda destek dişler ile destek olarak alınmayan dişleri kök rezorpsiyonu açısından değerlendirmişlerdir. Değerlendirmelerde SEM kullanan araştırmacılar çekilen tüm destek dişleri özellikle bukkal kök yüzeylerinde rezorpsiyon olduğunu, destek alınmayan dişlerde böyle bir durumun olmadığını bildirmişleridir. Araştırmacılar pekiştirme dönemlerinde tamirin baskın süreç olmasına rağmen 9 aya kadar olan pekiştirme dönemlerinde dahi aktif rezorpsiyonun devam ettiğine de tespir etmişlerdir.

Langford (154) hızlı üst çene genişletilmesi sonrasında üç aya kadar etki eden relaps kuvvetlerinin kök rezorpsiyonuna yol açtığını üç aydan sonra tamir sürecinin başladığını bir yılın sonunda ise tamir sürecinin tamamlandığını ifade etmiştir. Benzer şekilde genişletme tedavileri sonunda pekiştirme amaçlı kullanımına devam edilen apareylerin beş ile yedi hafta arası süreçte kuvvet uygulamaya devam ettiği bildirilmiştir (26).

Genişletme sonrası pekiştirme dönemleri sonunda rezorpsiyon kraterlerinin destek alınan dişlerin bukkalinde ve laterale doğru genişlemiş şekilde olduğu, defektlerin genelde hücreli sementle tamir olduğu belirtilmiştir (154, 155).

Odenrick ve arkadaşları (8), hızlı üst çene genişletilmesi amacı ile kullanılan Haas ve Hyrax apareyinin kök rezorpsiyon etkilerini kıyasladıkları çalışmada histolojik kesitlerde üst küçük azıların apikalinde rezorpsiyon olsa da sıklıkla iki grupta da baskın rezorpsiyon alanları kökün bukkalinde olduğunu belirtmişlerdir. Sadece Haas grubunda iki küçük azı dişin palatinalinde rezorpsiyon vardır. Genişletme sonrası hemen çekilen dişlerde aktif yüzey rezorpsiyonu izlendiğini belirtmişlerdir. 3 ile 267 gün arasında değişen pekiştirme süreçleri karşılaştırıldığında ise ortaya çıkan sonuç pekiştirme periyodunu artışı ile rezorpsiyon lakunalarının boyutlarının azalmış olmasıdır. Hyrax grubunda kökün bukkalinde yer alan kavitelelerin boyutları Haas grubundakilere göre daha büyüktür. İncelenen üst küçük azı dişlerin çoğunda bukkal rezorpsiyon alanları sement ile mine birleşimine ortalama 1,2 mm uzaklıkta yer almaktadır. Bu da genişletme tedavileri sırasında oluşan dişlerin tamamen paralel hareket etmediğini bir miktarda bukkale devrildiğini göstermektedir.

Vardimon ve arkadaşları (152) yaptıkları hayvan çalışması ile genişletme sonrası pekiştirme döneminde kök rezorpsiyonunun tamir sürecini araştırmışlardır. Tedavinin hemen sonrasında elde ettikleri örneklerde pulpaya kadar yaklaşan şiddetli rezorpsiyon izlemelerine rağmen 4 ay pekiştirme 2 ay releks sonrası rezorpsiyonların değişen derecelerde hücreli sementle tamir olduğunu bildirmişlerdir.

Üst çene genişletme yöntemlerinin hiç birinin üst keserlerde rezorpsiyona neden olmadığı ifade edilmiştir (153). Ancak HÜÇG uygulanan (10) ve uygulanmayan (4) toplam 14 kedi üzerinde yapılan hayvan çalışmasında kullanılan histolojik kesitler üst keserlerde genişletme sonrası rezorpsiyonu işaret etmektedir (25). Tedavi uygulanan grupta özellikle üst birinci keser dişlerde tedavi uygulanmayan gruba nazaran daha fazla kök rezorpsiyonu izleyen araştırmacılar radyografiler ile bu rezorpsiyonların tespitinin çok zor olduğunu da bildirmişleridir.

Hızlı genişletme tedavilerinin sonunda destek alınan dişler olan üst birinci küçük azılar ve birinci büyük azı dişler ile destek alınmayan üst ikinci küçük azı dişlerde kök rezorpsiyonu CBCT tekniği ile üç boyutlu olarak incelenmiştir (85). Tedavi öncesinde, tedavi sonrasında alınan CBCT kayıtları bilgisayar yazılımı ile hacimsel ölçümlere çevrilmiştir. Ölçümler destek alınan dişler, destek alınmayan üst ikinci küçük azı dişlerde kök kayıplarının istatistiksel olarak anlamlı olduğunu göstermektedir. En fazla hacim kaybı üst birinci büyük azı dişlerin meziobukkal kökünde olsa da yüzde olarak hesaplandığında incelenen dişler arasında hacim kayıpları açısından istatistiksel bir fark yoktur (85).

Çalışmamızda hızlı, yarı hızlı ve yavaş üst çene genişletme işlemlerini gerçekleştirdiğimiz bireylerde üst çenede apareye destek olan dişlerin kök yüzeylerini micro-BT yöntemi ile incelemeyi amaçladık.

3. MATERYAL - METOD

3.1 Materyal

Bu çalışmanın materyali, Dicle Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti Anabilim Dalı'na ortodontik tedavi amacı ile başvuran, maksiller darlığa bağlı tek veya çift taraflı posterior çapraz kapanışa sahip hastalardan oluşturulmuştur.

Araştırmaya dahil edilen tüm bireylere ve ailelerine araştırma hakkında bilgi verilmiş ve hasta onam formu imzalatılmıştır. Araştırmamız, Dicle Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Etik Kurulu tarafından onaylanmıştır.

Araştırmaya dahil edilen hastaların seçiminde şu kriterler esas alınmıştır:

1. Maksiller darlığa bağlı bilateral veya unilateral posterior çapraz kapanışa sahip olmaları,
2. Hastaların 8-15 yaşları arasında olmaları,
3. Geç karışık dişlenme veya daimi dişlenme döneminde olmaları,
4. Maksiller genişletme işlemi esnasında cerrahi gereksinime ihtiyaç duymamaları,
5. Hastaların herhangi bir lokal veya sistemik hastalığının olmaması,
6. Daha önce herhangi bir ortodontik tedavi görmemiş olmaları,
7. Hastaların sağlıklı periodonsiyuma sahip olmaları,
8. İyi bir oral hijyene sahip olmaları,
9. İskeletsel ihtiyaç olmayıp daha fazla dişsel etki elde etmek istediğimiz vakalarda YÜÇG uygulaması tercih edilmesi,
10. Üst birinci küçük azı dişlerinin kök uçlarının kapanmış olması,
11. Genişletme sonrasında üst küçük azı dişleri çekimini gerektirecek kadar çapraşıklığının olması.

Çalışmaya dahil edilen bireylere ve bu bireylerin ebeveynlerine, uygulanacak klinik aşamalar ve olası riskler hakkında sözlü olarak bilgilendirme yapıldı. Benzer anlatımları yazılı olarak hazırlanan aydınlatılmış onam formları ise çalışmaya katılmak için gönüllü olan bireyler ve yasal temsilcileri tarafından imzalandı (bkz EK 1).

Çalışmaya dahil edilen bireyler endikasyonlarına göre üç gruba ayrıldı. Yaş ortalaması 13 yıl 96 ay olan 10 birey (7 kadın, 3 erkek) hızlı üst çene genişletilmesi (HÜÇG) grubu, yaş ortalaması 13 yıl 65 ay olan 10 birey (6 kadın, 4 erkek) yarı hızlı üst çene genişletilmesi (YHÜÇG) grubu, yaş ortalaması 13 yıl 49 ay olan diğer 10 birey (8 kadın, 2 erkek) yavaş üst çene genişletilmesi (YÜÇG) grubunu oluşturdu.

Hastalar	Kız	Erkek	Min	Max	Ortalama (yaş)	Standart Sapma	Toplam
HÜÇG Grubu	7	3	11.70	15.90	13.96	0.82	10
YHÜÇG Grubu	6	4	11.40	15.70	13.65	0.43	10
YÜÇG Grubu	8	2	10.03	15.02	13.49	0.57	10

Tablo 3.1. Araştırmaya dahil edilen bireylerin yaş ve cinsiyete göre dağılımları

3.2 Metod

3.2.1 Üst Çene Genişletmesi İçin Kullanılan Apeyler ve Özellikleri

Araştırma kapsamında tedavi edilen hastalarda banded, bonded ve quad helix maksiller genişletme apereyi uygulanmıştır (Şekil 3.1, Şekil 3.2, şekil 3.3). Bonded ve banded tip aperey tiplerinde Leone firması tarafından üretilen hyrax vidaları (Leone, Fiorentino, ITALY) kullanılmıştır. Bu vida ile 13 mm'ye kadar üst çene genişletmesi yapılabilmektedir.



Şekil 3.1: Banded Tip HÜÇG apereyi



Şekil 3.2: Bonded Tip YHÜÇG apereyi



Şekil 3.3: Quad Helix YÜÇG apereyi

3.2.2 Apareylerin Yapımı ve Uygulanması

Hızlı üst çene genişletmesi amacıyla Banded grubundaki hastalardan aljinat ile ölçü alındıktan sonra elde edilen alçı model üzerinde; üst dişlere bant takılıp ölçü alındı. Hyrax vidasının kolları, elde edilen bantlı model üzerinde, vida mümkün olduğunca damağa yakın ve paralel olacak şekilde bantlı dişlerin palatinallerine uyumlu olacak şekilde bükülmüştür. Vida kollarının uzantıları ile palatinalde destek sağlanmış ve hyrax vidasının kolları bantlara lehimlenmiştir. Lehim yapıldıktan sonra tesviye ve polisaj işlemi yapılarak aparey ağza yerleştirmeye uygun hale getirilmiştir. Cam iyonomer siman (Voco Meron, Products, Cuxhaven, Germany) (Şekil 3.4) kullanılarak aparey hasta ağzına simante edilmiştir.



Şekil 3.4: Voco Meron cam iyonomer esaslı siman ve Hyrax vidası (Leone, Fiorentino, Italy)

Yarı hızlı üst çene genişletmesi amacıyla bonded grubundaki hastalardan aljinat ile ölçü alındıktan sonra elde edilen alçı model üzerinde; hyrax vidası banded grup apareyinde hazırlandığı şekilde uyumlandırılmış ve vidanın kolları üst birinci premolar, üst ikinci premolar ve üst birinci molar dişleri çevreleyecek şekilde bükülmüştür. Daha sonra üst arka grup dişlerin kron kısımlarını tamamen örten akrilik kısımların yapılması işlemine geçilmiştir. Akrilikten yapılan blokların tesviye ve polisajından sonra aparey hasta ağzında denenmiştir. Anterior dişler arasında 2-3 mm' lik bir aralık ve çift taraflı eşit oklüzal temaslar olmasını sağlayacak şekilde artikülasyon kağıdı ile akrilik blokların kalınlığı uyumlanmış ve apareyin polisajı yenilenmiştir. Aparey ağza takılmaya hazır hale gelince, izolasyon sağlandıktan sonra cam iyonomer siman kullanılarak dişlere simante edilmiştir (Şekil 3.4).

Yavaş üst çene genişletilmesi amacıyla quad helix grubundaki hastalardan aljinat ile ölçü alındıktan sonra elde edilen alçı model üzerinde; üst birinci molar dişlere bant uygulanmıştır. Quad helix 1.0 mm kalınlığında yuvarlak çelik telden bükülmüş dört loopdan oluşturulmuş ve apareyin kollarının distal ucu üst birinci molar dişlerin sheat'lerine yerleştirilip üst ikinci ve birinci premolar dişlerinin palatinalerinden geçmiştir.(Şekil 3.3)

3.2.3 Apareylerin Aktivasyonu ve Pekiştirme Periyodu

Apareylerin yapıştırılmasını takiben çalışmada yer alan hyrax grubu bireylerin ebeveynlerine hyrax vidasının nasıl aktive edileceği anlatıldı ve gösterildi. Aktivasyon işleminin doğru yapıp yapılmadığını görmek için tüm ebeveynlerden klinikte hasta üzerinde vidayı aktive etmeleri istendi.

HÜÇĞ grubunda yer alan bireylerden hyrax vidasının sabah ve akşam birer çeyrek tur aktive etmeleri istendi. HÜÇĞ grubunda ortalama olarak 20 ± 5 gün sonra genişletme işlemi tamamlandı.

YHÜÇĞ grubunda yer alan bireylerden ise hyrax vidasını sutur açılımı oklüzal grafi ile tespit edildine kadar sabah ve akşam çeyrek tur, sutur açılması ile birlikte yeterli maksiller genişletme yapılanaya kadar her iki günde bir çeyrek tur aktive edilmesi istendi. Sutur açılımı ortalama 19 ± 4 günlük sürede, toplam aktivasyon süreleri ise 43 ± 7 günlük süre sonunda genişletme işlemi tamamlandı.

YÜÇĞ grubunda yer alan bireyler de ise quad heliks uygulandı ve bireyler kliniğe gelerek aparey 20 günde bir aktive edildi. Bireylerin aktivasyon süreleri ortalama olarak 87 ± 4 günlük bir periyot sonunda tamamlandı.

Çalışmamızda üst çene darlığını çözmek için üst çene posterior dişlerin palatinal tüberkülleri, alt çene posterior dişlerin bukkal tüberküllerine denk gelene kadar genişletme işlemi devam edilmiştir.

Hastalarda yeterli ekspansiyon elde edildikten sonra aparey sökölüp yerine nüksün engellenebilmesi amacıyla Trans Palatal Ark (TPA) uygulanarak pekiştirme periyoduna geçilmiştir. Hastalarda üç aylık pekiştirme periyodu süresi uygulanmıştır.

3.2.4 Dişlerin çekimi

Her üç grupta da gerekli üst çene genişletilmesini takiben trans palatal ark (TPA) ile 12 hafta (3 ay) pekiştirme tedavisi yapılmıştır. Bu süre zarfında tüm bireyler 6 haftada bir kontrole çağırılmıştır. Bu kontrolde TPA uyumu ve ağız hijyeni kontrol edilmiştir. Genişletme apareyleri sökülüp yerine nüksün engellenebilmesi amacıyla Trans Palatal Ark (TPA) uygulanarak 12 hafta bekletilip sabit tedavisine geçilmeden önce diş çekimlerine geçilmiştir. Kök yüzeyine zarar vermemek için çekim sırasında davyenin kök yüzeyi ile temas etmemesine dikkat edilmiştir. Bu amaçla çekim işlemi aynı cerrah tarafından yapılmıştır. Dişler, çekimlerin ardından doku ve kan artıklarını uzaklaştırmak amacıyla izotonik solüsyon ile basınçsız olarak yıkanmıştır. Takiben distile su içeren 5 ml' lik steril tüplere (SARSTEDT AG&Co., Nümbrecht, Germany) yerleştirilmiştir. Bu işlemde iki haftada bir tüplerdeki distile su yenilenmiştir.

3.2.5 Hastalardan Alınan Kayıtlar

Hastalardan tedavi başında uygun endikasyon, tanı ve teşhis amaçlı olmak üzere panoramik, lateral sefalometrik, posteroanterior radyografiler ile birlikte üst birinci küçük azı dişlerinden periapikal radyografiler alınmıştır. Hızlı, yarı hızlı ve yavaş maksiller genişletme apareyi uygulanan çalışma grubundaki tüm bireylerden genişletme işlemi öncesi (T1), genişletme sonrası (T2) ve pekiştirme dönemi sonunda (T3) posteroanterior radyografiler ve lateral sefalometrik radyografiler alınmıştır. Aynı zamanda genişletme dönemi sonrasında (T2) suturun açıldığını desteklemek amaçlı okluzal radyografiler alınmıştır.

3.2.6 Etik Kurul Değerlendirmesi

Materyal ve metodu anlatılan şekilde kurulan çalışmamız için Dicle Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Etik Kurul Başkanlığı'ndan DUDFEK 2015/16 sayı numaralı Etik Kurul Yönergesi Uygunluk Belgesi alınmıştır.

3.2.7 Kök Yüzeylerinin Üç Boyutlu Analizi (Mikro-BT İncelemesi)

Üst çene genişletme işlemi sonucunda oluşan kök rezorpsiyon hacim ölçülmesi için Mikro-BT yöntemi kullanıldı. Mikro-BT çekimleri ve analizi her bir

numune için maksiller ekspansiyon sonucu pekiştirme dönemi sonunda (ortalama 90 gün), standart çekim prosedürü ve analiz yöntemi kullanılarak gerçekleştirilmiştir (223).

Çalışmada kullanılan masa üstü tip SkyScan 1172 (Kontich, Belgium) Mikro-BT sistemi yüksek voltajla desteklenen bir mikro odaklanma tüpü, hassas manipulatöre sahip bir numune taşıyıcı, görüntü yakalayıcıya bağlı bir X-ray CCD (Charge-Coupled Device) kamera ve Dual Intel Xenon (Intel, LosAngeles, USA) işlemciye sahip bir bilgisayardan oluşur (Şekil 3.5).



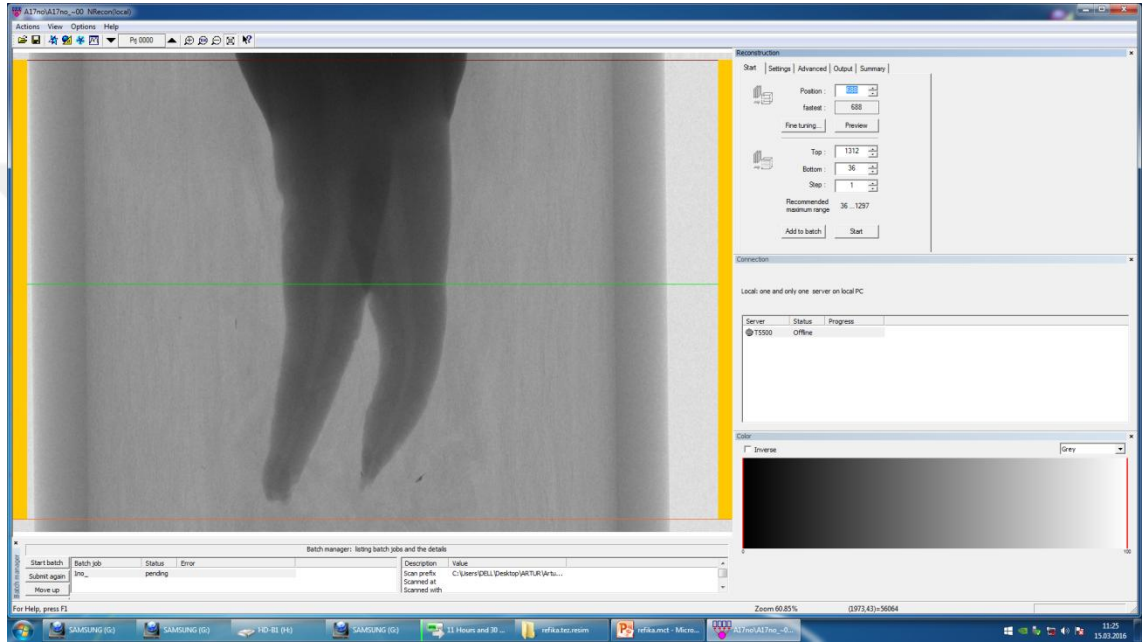
Şekil 3.5: Çalışmada taramalar için kullanılan Skyscan 1172 Mikro-BT sistemi

Rotasyonel tarama sırasında x ışın tüpü dış mesafesini değiştirecek ve dışın ekspoz alanının dışına çıkmasına neden olabilecek aksiyel konumlardaki sapmaları önlemek için sabitleme işlemi sırasında örneğin vertikal olarak olabildiğince merkezi, açılanma yapmadan yerleştirilmesine dikkat edildi. Daha sonra tarama işlemine geçildi.

Örnekler tarama için SkyScan1172 Mikro-BT (Kontich, Belgium) cihazına yerleştirilerek 100 kV güç, 100 mA akımla, 0,5 mm alüminyum filtre kullanılarak 11 Mp kamera yardımıyla, her bir örnekten yaklaşık olarak 9 mikron kalınlığında toplam 1250-1300 kesit görüntüsü alındı. Dışların taranmasında 360 derece rotasyon kullanılırken, rotasyon adımı 0,40 derece olarak belirlendi. Bu ayarlarda tarama süresi yaklaşık olarak her bir çekim için 60-70 dakika sürdü. Kesitlerden alınan DICOM (Digital Imaging and Communications in Medicine) uyumlu görüntüler BMP (Bit Map Picture) formatına dönüştürüldü. Her bir kesit görüntüsünün çözünürlüğü 2000x2000 piksel ve piksel boyutu 9,9 mikron olarak elde edildi (223).

Mikro-BT Görüntülerinin Analize Hazırlanması

Mikro-BT taraması sonrası elde edilen ham radyolojik görüntüler NRecon 1.6.9.4 (SkyScan, Kontich, Belgium) programında görüntü yumuşatma (Smoothing) 3 birim, halkasal görüntü hatalarının düzeltimi (Ring Artifact Correction) 7 birim ve x ışını sertleştirme (Beam Hardening Correction) için %60 düzeltme oranı kullanılarak görüntü kirlilikleri ve radyolojik artefaktlar elimine edildi ve görüntü matematiksel analiz için hazır hale getirildi (**Şekil 3.6**).



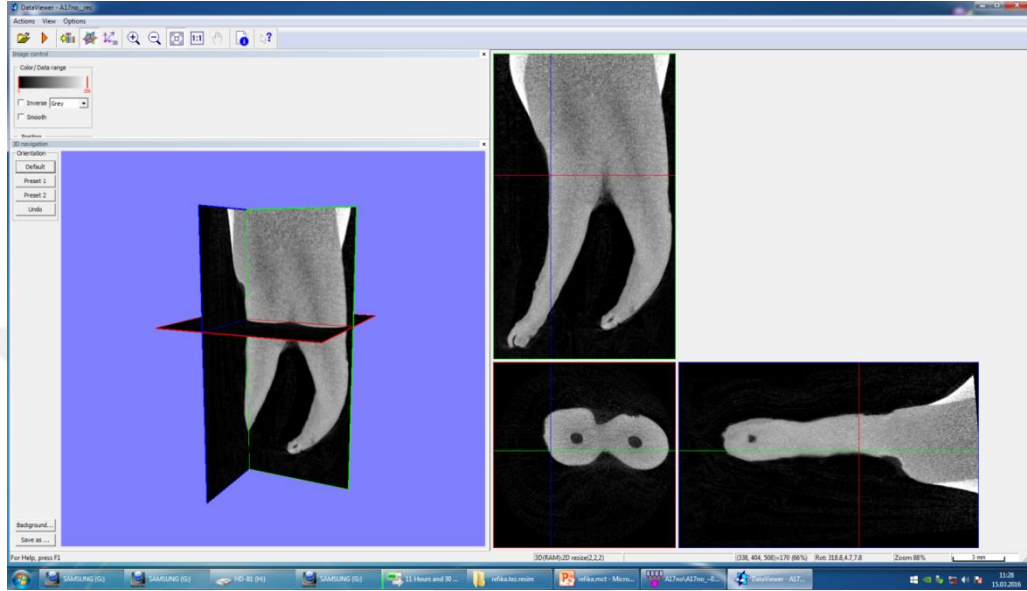
Şekil 3.6: NRecon 1.6.9.4 (SkyScan, Kontich, Belgium) programında görüntünün analize hazırlanması

Mikro-BT Görüntülerinin Analizi

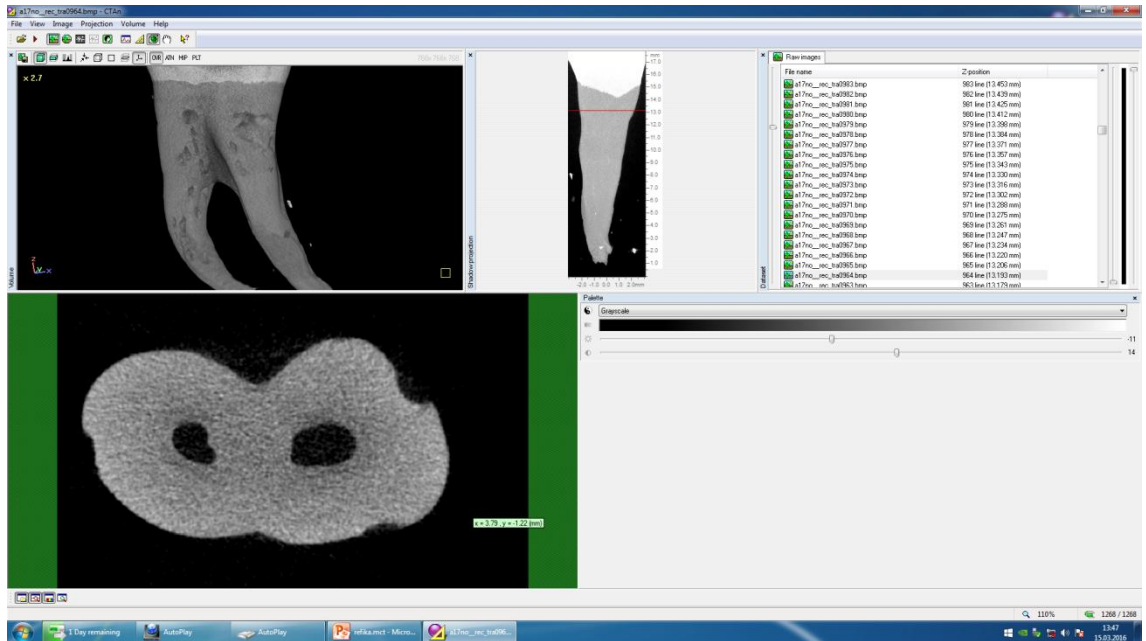
Görüntülerin analizi için yüksek kapasiteli bir çalışma istasyonu (Dell Precision T5500, Dell Company, Austin, Texas, USA) kullanıldı.

İşlenen radyolojik görüntülerin SkyScan Dataviewer 1.5.2.4 64 bit (SkyScan, Kontich, Belgium) programı kullanılarak; sagittal, transversal ve vertikal olarak uzayın her 3 düzleminde konumsal hataları giderildi. Radyolojik görüntü alanları dışındaki gereksiz bölgeler uzaklaştırılarak görüntü boyutları küçültüldü ve bilgisayarda matematiksel analizin daha hızlı yapılmasına uygun hale getirildi (**Şekil 3.7**).

Elde edilen yeni veri serisi CTAn 1.13.5.1 (SkyScan, Kontich, Belgium) programına dosya aç menüsü kullanılarak yüklendi ve transversal kesitlerde servikookluzal yönde lezyonun başladığı ilk kesit ve bittiği son kesit belirlenerek aktif inceleme alanı sınırlandırıldı (Şekil 3.8).

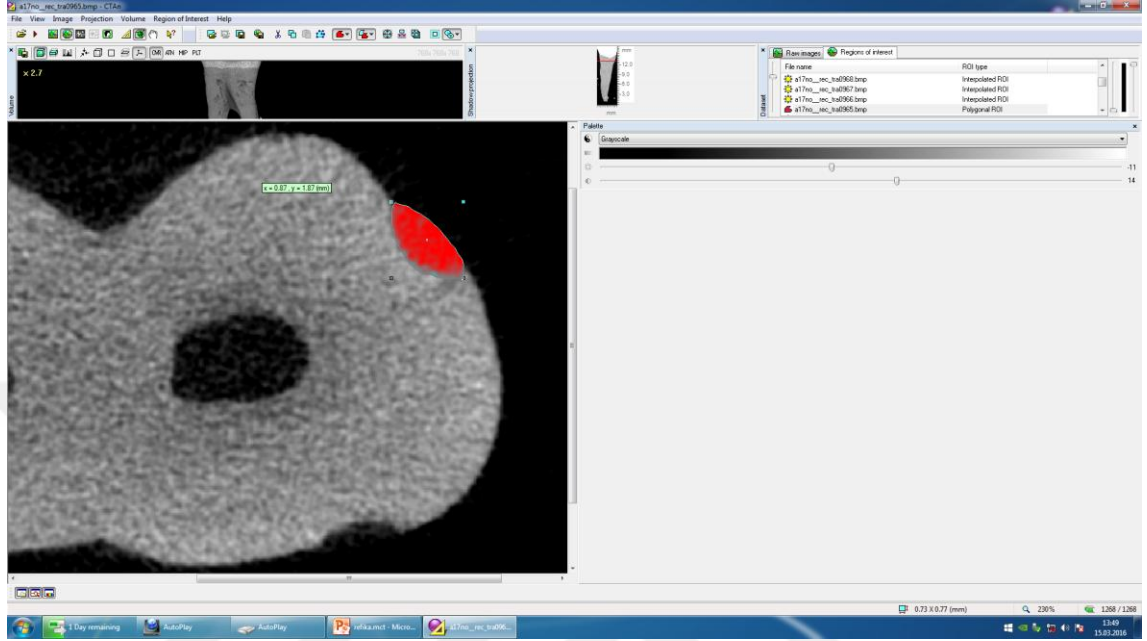


Şekil 3.7: Dataviewer 1.5.0 64 bit (SkyScan, Kontich, Belgium) programı ile konumsal hataların giderilmesi



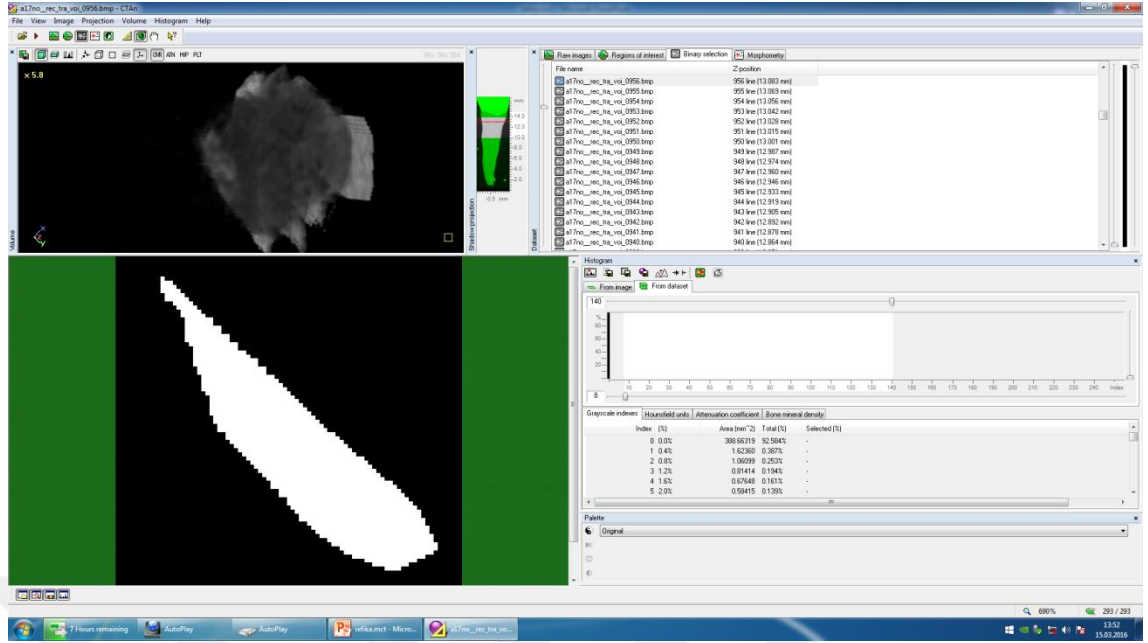
Şekil 3.8: CTAn 1.13.5.1 (SkyScan, Kontich, Belgium) programı ile inceleme alanı sınırlandırılması

Daha sonra lezyon bölgesi CTAn 1.13.5.1 (SkyScan, Kontich, Belgium) programında Bölgesel Ayırıştırma (Region of Interest) fonksiyonu ile rezorpsiyon kraterleri uzayın her 3 düzleminde diğer dokulardan ayırıştırıldı (**Şekil 3.9**).



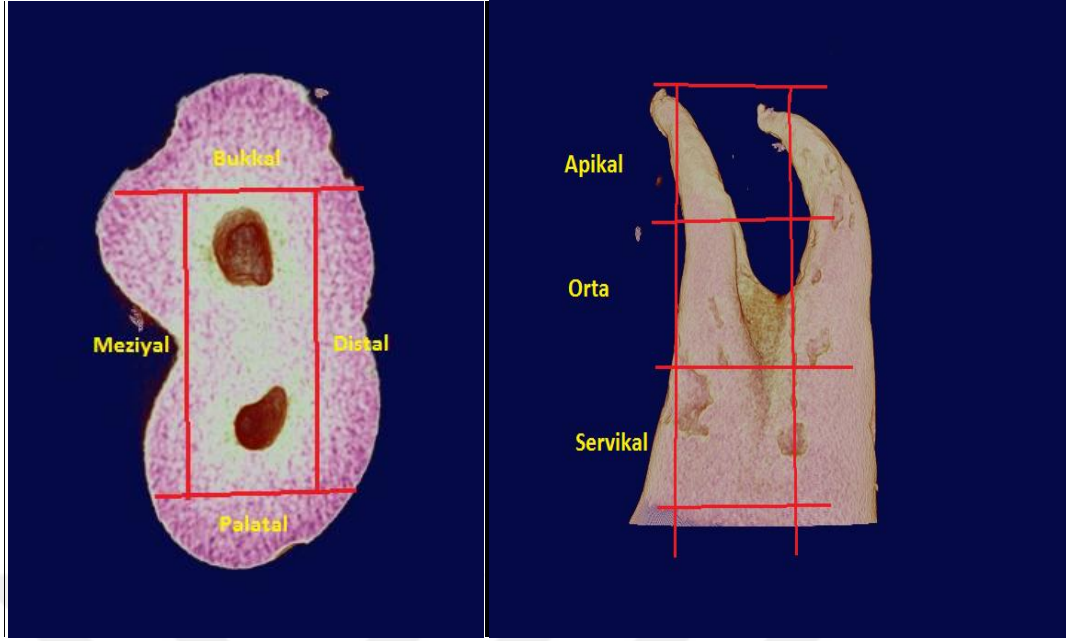
Şekil 3.9: Bölgesel Ayırıştırma (Region of Interest)

İkinci aşamada krater hacmi siyah-beyaz görüntü (Binary Page) sayfasına geçilip krater yoğunluğuna uygun çalışma aralığı (Thresholding) belirlendi. Son aşamada özel işlemler sayfasına (custom processing) geçildi ve standart olarak her numune için aynı görev listesi (Task List) kullanılarak lezyona ait hacim hesaplamaları yapıldı (**Şekil 3.10**).



Şekil 3.10: Siyah-beyaz görüntü (Binary Page)

Maksiller genişletme işlemi yaptığımız üç grupta destek dışlarında meydana gelen kök rezorpsiyon krater hacimlerini incelemek için kök yüzeyleri sınıflandırılması yapılmıştır. Kökün farklı yüzeyleri total bukkal hacim, total palatal hacim, total distal hacim, total mezial hacim, total servikal hacim, total orta hacim, total apikal hacim olarak alt gruplara ayrılmıştır. Kökün farklı bölgeleri, bukkal servikal hacim, bukkal orta hacim, bukkal apikal hacim, palatal servikal hacim, palatal orta hacim, palatal apikal hacim, distal servikal hacim, distal orta hacim, distal apikal hacim, mezial servikal hacim, mezial orta hacim, mezial apikal hacim olarak alt gruplara ayrılarak değerlendirilmiştir.



Şekil 3.11: Kök yüzeylerinin bölümlendirilmesi

Kök Yüzeylerinde Ölçülen Total Krater Hacimleri:

Total hacim: Kökün herhangi bir bölgesi belirtilmeksizin toplam kök yüzey hacim ölçümüdür.

Total bukkal hacim: Kökün bukkal yüzey hacminin tamamının ölçümüdür.

Total palatal hacim: Kökün palatal yüzey hacminin tamamının ölçümüdür.

Total distal hacim: Kökün distal yüzey hacminin tamamının ölçümüdür.

Total mezial hacim: Kökün mezial yüzey hacminin tamamının ölçümüdür.

Total servikal hacim: Kökün servikal üçlüsündeki bukkal, palatal, distal, mezial yüzeylerinin tamamının hacim ölçümüdür.

Total orta hacim: Kökün orta üçlüsündeki bukkal, palatal, distal, mezial yüzeylerinin tamamının hacim ölçümüdür.

Total apikal hacim: Kökün apikal üçlüsündeki bukkal, palatal, distal, mezial yüzeylerinin tamamının hacim ölçümüdür.

Kökün Farklı Bölgelerinde Ölçülen Krater Hacimleri:

Bukkal Servikal Hacim: Kökün servikal üçlüsünün bukkal yüzeyindeki hacim ölçümüdür.

Bukkal Orta Hacim: Kökün orta üçlüsünün bukkal yüzeyindeki hacim ölçümüdür.

Bukkal Apikal Hacim: Kökün apikal üçlüsünün bukkal yüzeyindeki hacim ölçümüdür.

Palatal Servikal Hacim: Kökün servikal üçlüsünün palatal yüzeyindeki hacim ölçümüdür.

Palatal Orta Hacim: Kökün orta üçlüsünün palatal yüzeyindeki hacim ölçümüdür.

Palatal Apikal Hacim: Kökün apikal üçlüsünün palatal yüzeyindeki hacim ölçümüdür.

Distal Servikal Hacim: Kökün servikal üçlüsünün distal yüzeyindeki hacim ölçümüdür.

Distal Orta Hacim: Kökün orta üçlüsünün distal yüzeyindeki hacim ölçümüdür.

Distal Apikal Hacim: Kökün apikal üçlüsünün distal yüzeyindeki hacim ölçümüdür.

Mezial Servikal Hacim: Kökün servikal üçlüsünün mezial yüzeyindeki hacim ölçümüdür.

Mezial Orta Hacim: Kökün orta üçlüsünün mezial yüzeyindeki hacim ölçümüdür.

Mezial Apikal Hacim: Kökün apikal üçlüsünün mezial yüzeyindeki hacim ölçümüdür.

3.2.8 İskeletsel ve Dental Değişikliklerin Değerlendirilmesi

Hızlı, yarı hızlı ve yavaş üst çene genişletilmesi olarak üç ayrı grup halinde incelenen genişletme tedavilerinin iskeletsel ve dento-alveolar yapılarda meydana getirdiği değişiklikleri incelemek için tedavilerin başında(T1), üst çene

genişletmesini takiben takiben(T2) ve pekiştirme dđnemi sonrasında(T3) lateral sefolometrik ve posteroanterior radyografiler ile ortodontik modeller kullanıldı.

3.2.8.1 Lateral Sefolometrik Radyografi Analizleri

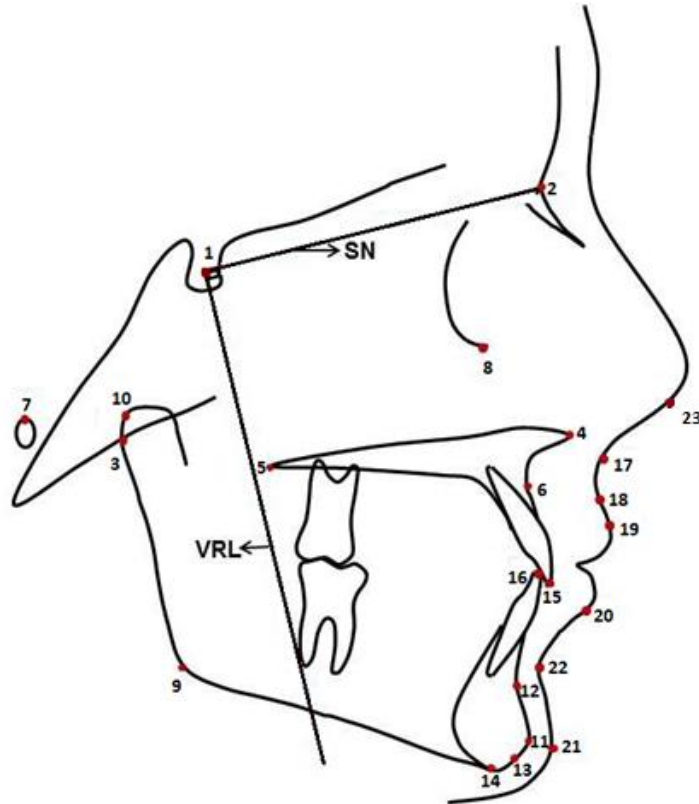
Her üç grupta da T1, T2 ve T3 dđnemlerinde alınan lateral sefolometrik graflerin, Vistadent programı ile ölçümleri gerçekleştirilmiştir.

3.2.8.1.1 Lateral Sefolometrik Noktalar (şekil 3.12) (274):

Uygulama süresince hem iskeletsel hem de dento-alveolar yapılar da meydana gelen değişimleri değerlendirmek için bu yapıları temsil eden, aşağıdaki sefolometrik noktalar kullanılmıştır (83).

1. S (Sella): Sella Turcica'nın orta noktasıdır.
2. N (Nasion): Frontonasal suturun en ön ve ileri noktasıdır.
3. Ar (Artikulare): Alt ene kondilinin arka dış sınırı ile oksipital kemiğin basiler kısmının en alt keşiştiği noktadır.
4. ANS (Spina Nazalis Anterior): Ön nazal açıklığın alt sınırı hizasında üst çenenin orta sivri kemik parçasıdır.
5. PNS (Spina Nazalis Posterior): Sert damağın arka uç noktasıdır.
6. A (Supspinal Nokta): Spina nasalis anterior ve Prosthion arasında kalan alveolar procesin orta konturu üzerindeki en derin noktadır.
7. Po (Porion): Dış kulak deliğinin üst kenarının orta noktasıdır.
8. Or (Orbita): Göz ukuru alt kenarının en derin noktasıdır.
9. Go (Gonion): Alt ene ramusunun arka kenarına çizilen teğet ile alt çenenin alt kenarına çizilen teğetin oluşturduğu aının aıortayının alt çene kemiği üzerindeki izdüşümüdür.
10. Co (Condylion): Alt ene kondiller çıkıntının üst ve arka noktasıdır.
11. Pg (Pogonion): Alt ene simfizi dış konturu üzerinde yer alan en ileri noktadır.
12. B (Supramentale noktası): İnfra dental ve Pogonion arasında kalan alveolar procesin orta kontur üzerindeki en derin noktadır.
13. Gn (Gnathion): Alt ene simfizin en ön ve en alt noktaları arasında kalan orta noktadır.

14. Me (Menton): Alt çene simfizinin dış sınırı üzerindeki en alt noktadır.
15. U1 (Üst 1 kesici kenar noktası): Üst en ileri orta kesici dişin kesici uç noktasıdır.
16. L1 (Alt 1 kesici kenar noktası): Alt en ileri orta kesici dişin kesici uç noktasıdır.
17. Sn (Subnazal): Nazal septumun üst dudak ile birleştiği noktadır.
18. Ss(A') (Yumuşak doku Supspinal): Subnazal ile üst dudak arasındaki en derin noktadır.
19. Ls (Üst dudak noktası): Üst dudak derisi ile mukozanın birleştiği noktadır.
20. Li (Alt dudak noktası): Alt dudak derisi ile mukozanın birleştiği noktadır.
21. Pg (Yumuşak doku Pogonion): Yumuşak doku çene ucunun en ön noktasıdır.
22. Si (Yumuşak doku Supramentale): Yumuşak doku çene ucu ile alt dudak arasında kalan en derin noktadır.
23. Col (Columella): Burunun merkez aksındaki yumuşak doku noktasıdır.



Şekil 3.12: Lateral sefalometrik radyografilerde kullanılan noktalar ve referans düzlemleri

3.2.8.1.2 Lateral Sefolametrik Ölçümler

Çalışmamızda uygulama süresince meydana gelen iskeletsel ve dento-alveolar değişimleri değerlendirmek için çakıştırmalar yapılarak, oluşturulan referans düzlemlerine göre ölçümler yapılmıştır.

İskeletsel değişimleri değerlendirmek için çakıştırma ön kranial kaide üzerinde yapılmıştır. SN düzlemi üzerinde S noktasında yapılan total çakıştırmada (158). İskeletsel ve dental değişimleri değerlendirmek için yapılan ölçümlerde kullanılan yatay referans düzlemi Sella ve Nasion noktalarından geçen SN düzlemidir. SN düzlemine S noktasından çizilen dik düzlem dik referans düzlemi(VRL) olarak kullanılmıştır (60) (**Şekil 3.12**).

Yukarıda tanımlanmış olan çakıştırma yöntemleri kullanılarak birinci filmde oluşturulmuş olan yatay ve dikey referans düzlemleri diğer filmlere aktarılmıştır. Daha önce tanımlanmış olduğumuz yüzün farklı iskeletsel ve dental yapılarını temsil eden sefolametrik noktaların dikey ve yatay yön hareketleri aşağıda tanımlanmış olan açısız, doğrusal ve izdüşümsel ölçümlerle değerlendirilmiştir. Sunum ve anlatım kolaylığı açısından ölçümler değerlendirme yapılan bölgelere göre gruplandırılmıştır.

Üst Çene İskeletsel Ölçümler (şekil 3.13) (274):

1. SNA Açısı: Sella- Nasion ve Nasion-A noktalarından geçen doğrular arasında kalan açıdır.
2. FH/NA Açısı (Maksiller derinlik): Porion noktası ile Orbita noktasının oluşturduğu Frankfurt Horizontal Düzlemi ile Nasion ve A noktalarının oluşturduğu doğru arasındaki açıdır.
3. FH[⊥]N-A: Nasion noktasından Frankfurt Horizontal Düzlemine indirilen dikmenin A noktasına olan uzaklığı.
4. N_Pg-A (Konveksite): A noktası Nasion ve Pogonion noktalarından geçen doğruya olan uzaklığı.
5. SN/ANS-PNS açısı (Palatal Düzlem Açısı): Kafa kaidesi ile üst çene düzlemi arasındaki açıdır.
6. VRL-A: A noktasının dikey referans düzlemine olan uzaklığıdır.

Alt Çene İskeletsel Ölçümler (Şekil 3.14) (274):

7. SNB Açısı: Sella- Nasion ve Nasion-B noktalarından geçen doğrular arasında kalan açıdır.
8. FH/ SGN (Y Açısı): Sella- Gnathion düzlemi ile Frankfurt Horizontal düzlemi arasındaki dar açıdır.
9. SN/Go-Gn Açısı (Alt çene düzlem eğimi): Kafa kaidesi ile alt çene düzlemi arasındaki açıdır.
10. VRL-B: B noktasının dikey referans düzlemine olan uzaklığıdır.

Boyutsal İskeletsel Ölçümler (Şekil 3.15) (274):

11. S-Go uzaklığı (Arka yüz yüksekliği): Sella ve Gonion noktaları arasındaki uzaklıktır.
12. N-Me uzaklığı (Ön yüz yüksekliği): Nasion ile Menton noktaları arasında kalan uzaklıktır.
13. N-ANS uzaklığı (Üst ön yüz yüksekliği): Nasion noktası ile Spina nasalis anterior arasındaki uzaklıktır.
14. ANS-Me uzaklığı (Alt ön yüz yüksekliği): Spina nasalis anterior ve Menton noktaları arasında kalan uzaklıktır.

Üst Çene Dentoalveolar Ölçümler (Şekil 3.16) (274):

15. U1/SN açısı: Üst en ileri orta kesici dişin uzun ekseninin S-N düzlemi ile yaptığı açıdır.
16. VRL-U1: Üst en ileri orta kesici dişin uç noktasının dikey referans düzlemine olan uzaklığı.

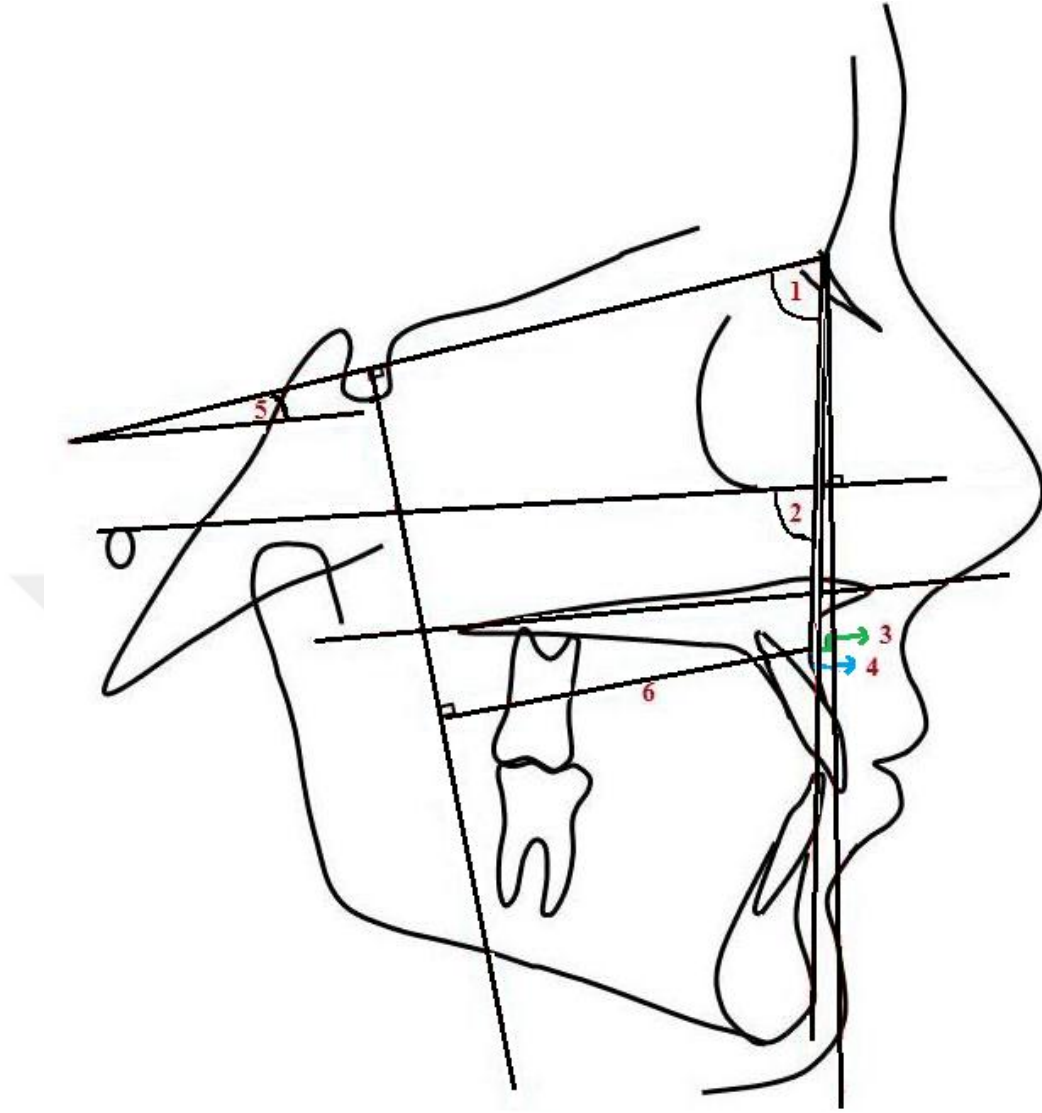
Alt Çene Dentoalveolar Ölçümler (Şekil 3.17) (274):

17. L1-GoMe: Alt en ileri orta kesici dişin uzun ekseninin Go-Me düzlemi ile yaptığı açıdır.
18. VRL-L1: Alt en ileri orta kesici dişin kesici uç noktasının dikey referans düzlemine olan uzaklığıdır.

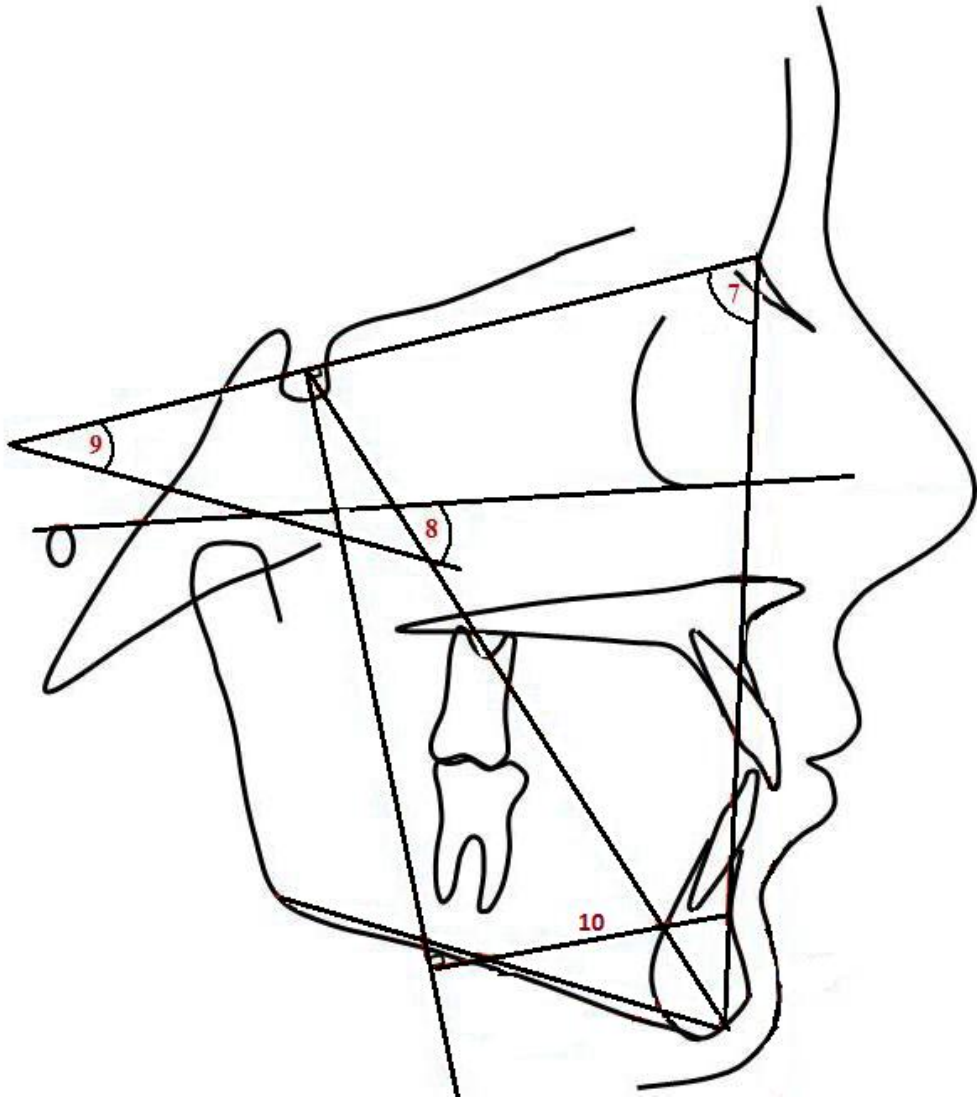
Yumuşak Doku Ölçümleri (Şekil 3.18) (274):

19. UD-E düzlemi: Üst dudağın en ileri noktası ile burun ve çene ucundan geçen estetik düzlem arasındaki uzaklıktır.
20. AD-E düzlemi: Alt dudağın en ileri noktası ile burun ve çene ucundan geçen estetik düzlem arasındaki uzaklıktır.
21. Nazo-labial açı: Co1 ve Sn noktalarından geçen düzlem ile Sn ve Ls noktalarından geçen düzlem arasındaki açıdır.

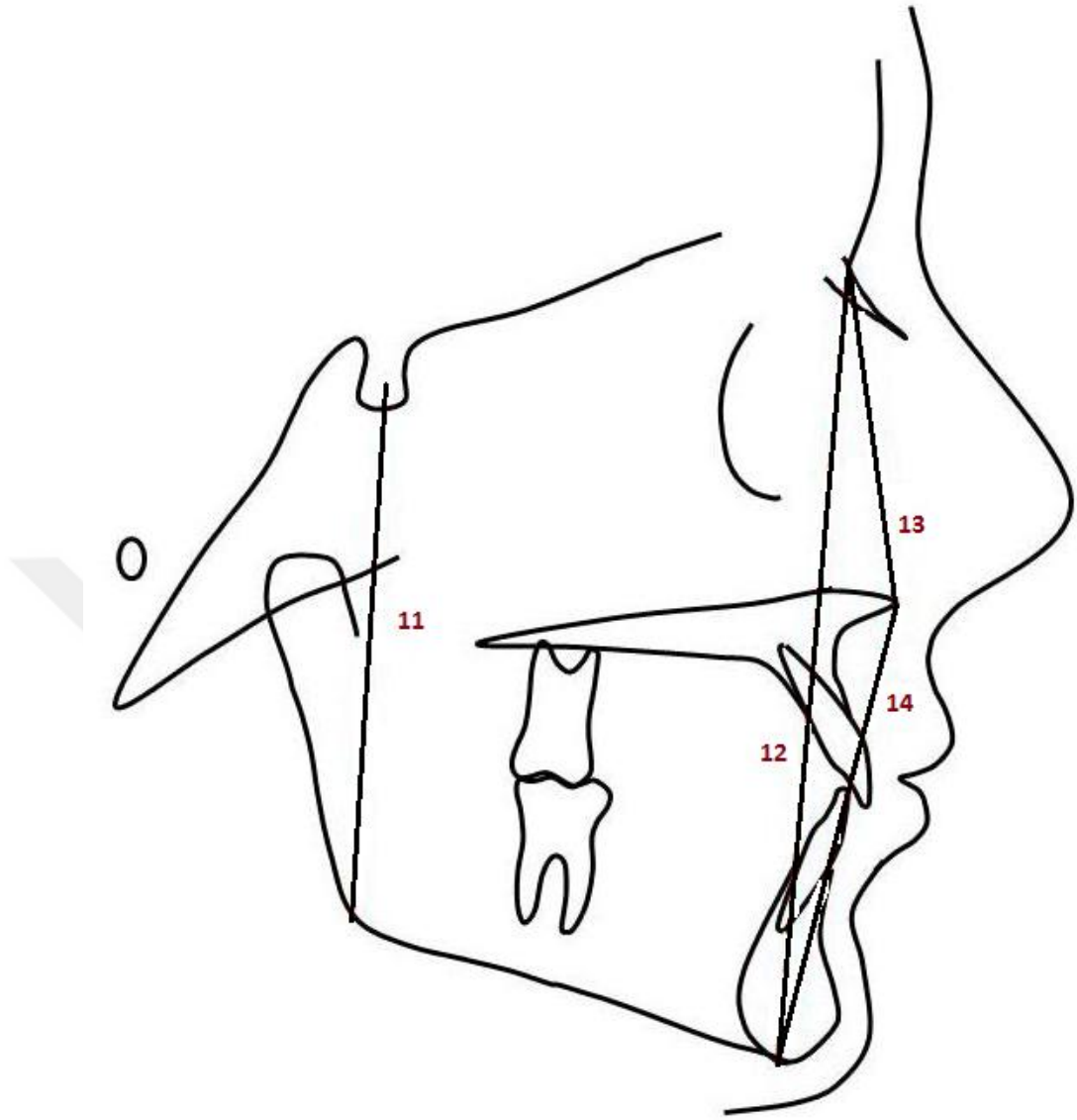




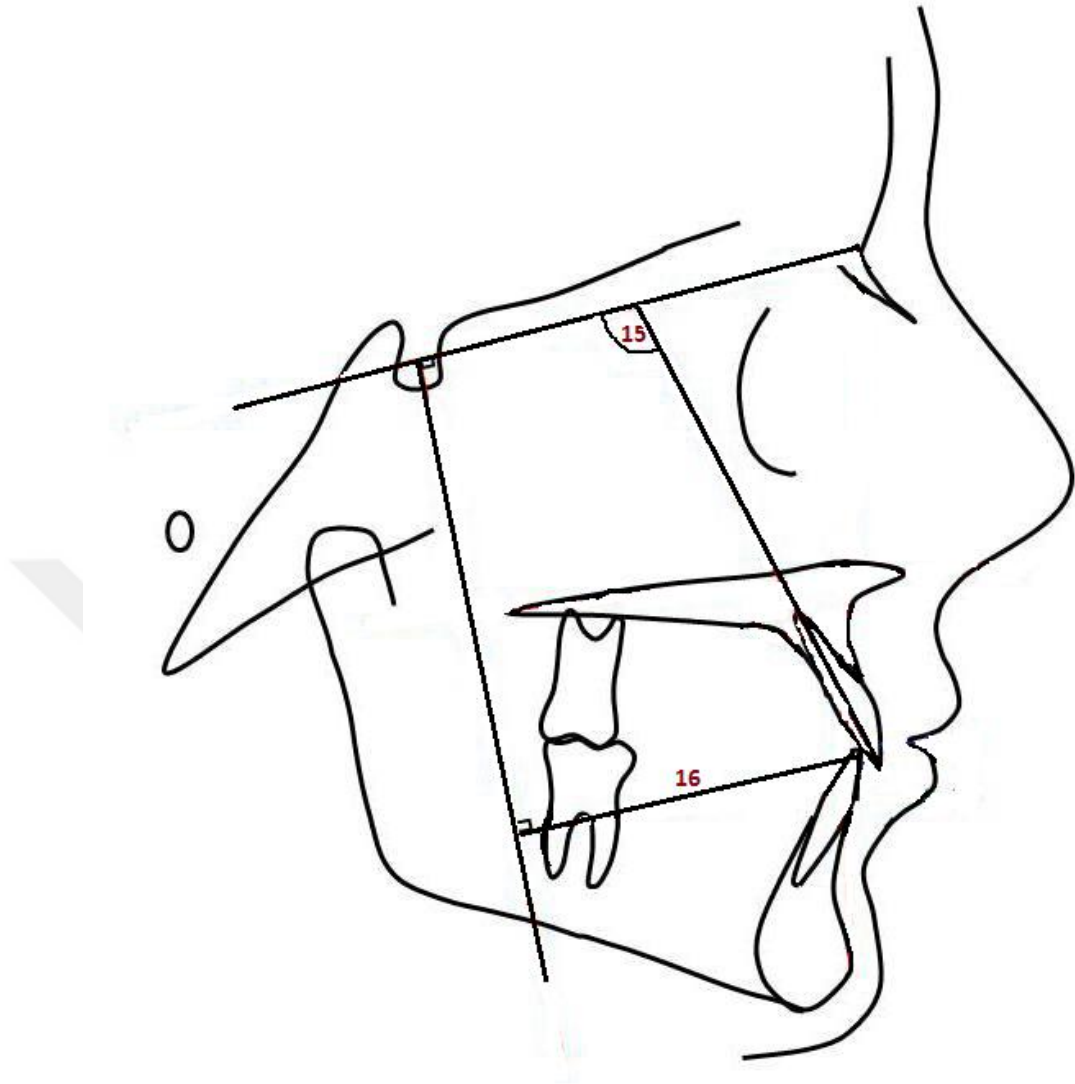
Şekil 3.13: Üst çene iskeletsel ölçümler



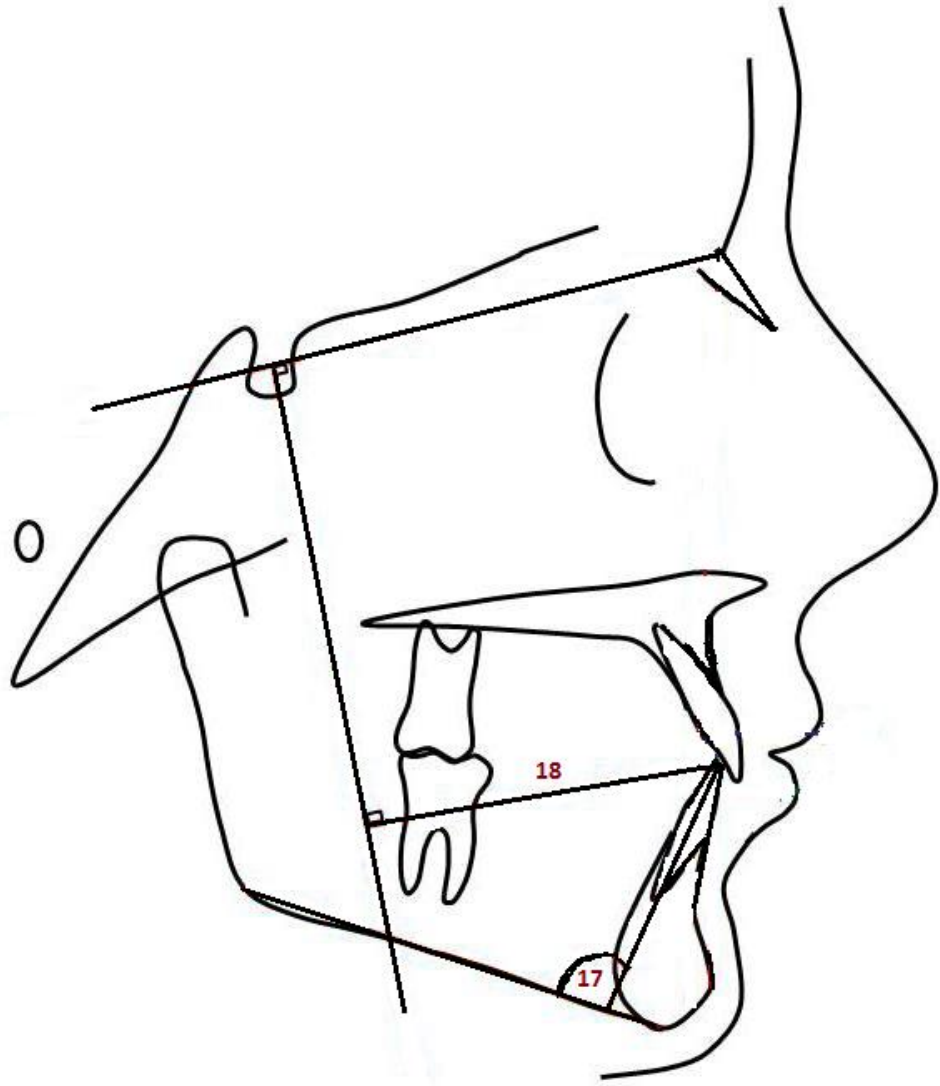
Şekil 3.14: Alt çene iskeletsel ölçümler



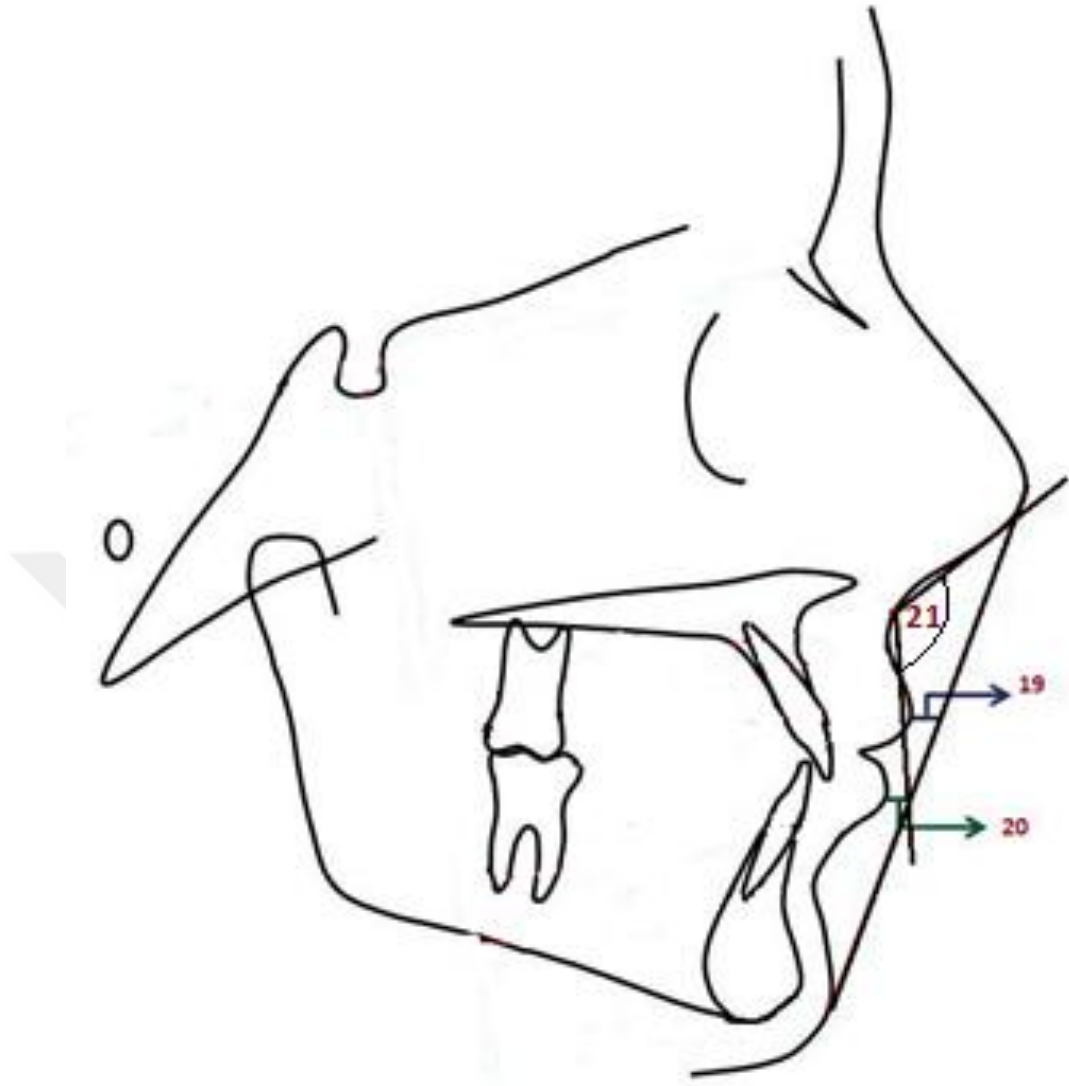
Şekil 3.15: Boyutsal iskeletsel ölçümler



Şekil 3.16: Üst çene dentoalveolar ölçümler



Şekil 3.17: Alt çene dentoalveolar ölçümler



Şekil 3.18: Yumuşak doku ölçümleri

3.2.8.2 Posteroanterior Radyografi Analizleri

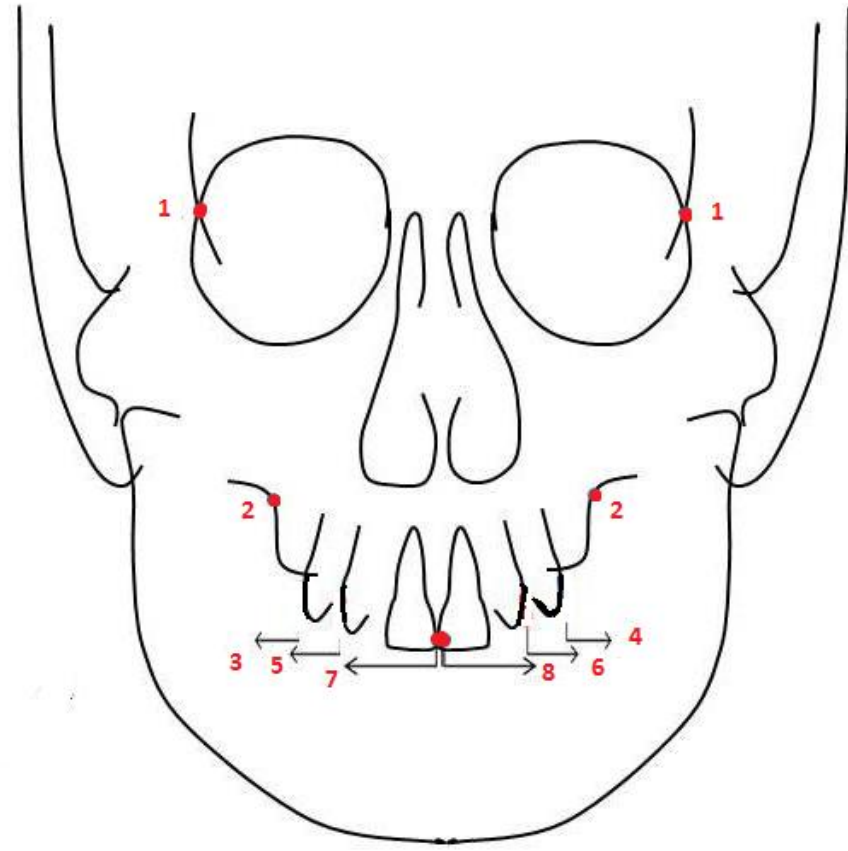
Çalışmamızda farklı üç gruba uyguladığımız üst çene genişletme yöntemleri olan hızlı üst çene genişletme, yarı hızlı üst çene genişletme ve yavaş üst çene genişletme yöntemlerinin iskeletsel ve dental etkileri transversal yönde posteroanterior radyografiler ile değerlendirilmiştir. Tedavi başı(T1), genişletme sonu(T2) ve pekiştirme sonu (T3) dönemlerde çalışmaya katılan her bireyden standart magnifikasyon ve ideal baş konumunda alınan PA radyografiler üzerinde yapılan açısal ölçümler ve mesafe ölçümleri grupları kendi içinde ve aralarında karşılaştırmak için kullanılmıştır.

Posteroanterior Noktalar(Şekil 3.19):

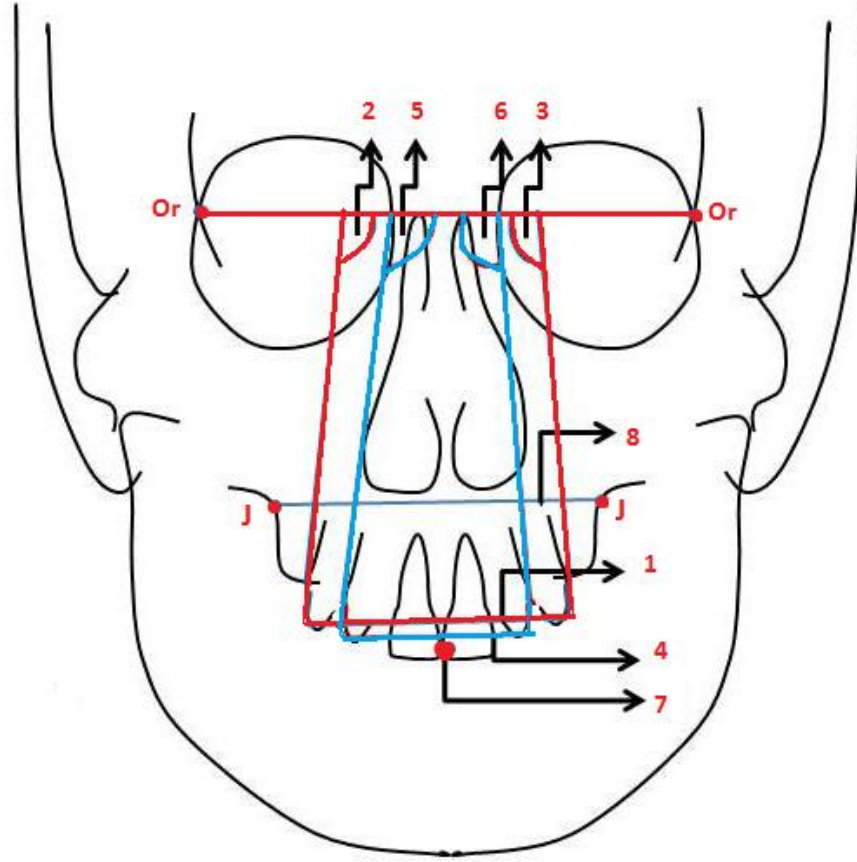
1. Or (Lateral orbital nokta): Orbita konturunun, orbita oblik çizgisi ile (sphenoid'in büyük kanatlarının ve frontalın bir bölümünün izdüşümüdür) kesiştiği noktadır.
2. J (Jugal nokta): Jugal proses üzerinde zigomatik arkın tüber maksillayı kestiği noktadır.
3. Sağ6: Sağ birinci büyük azı dişinin mezial tüberkül tepesine denk gelen noktadır.
4. Sol6: Sol birinci büyük azı dişinin mezial tüberkül tepesine denk gelen noktadır.
5. Sağ4: Sağ birinci küçük azı dişinin mezial tüberkül tepesine denk gelen noktadır.
6. Sol4: Sol birinci küçük azı dişinin mezial tüberkül tepesine denk gelen noktadır.
7. Sağ1: Sağ üst orta kesici dişin mezial kontakt noktasıdır.
8. Sol1: Sol üst orta kesici dişin mezial kontakt noktasıdır.

Posterioroanterior Ölçümler(Şekil 3.20):

1. Sağ6-Sol6: Sağ ve sol üst birinci büyük azı dişlerinin bukkal yüzeylerinin en belirgin noktaları arasındaki mesafedir.
2. Sağ6/OrD: Sağ üst birinci büyük azı dişinin bukkal yüzeyinin en belirgin noktası ile lateral orbital noktaların birleşimi ile oluşan OrD doğrusu arasındaki açıdır.
3. Sol6/OrD: Sol üst birinci büyük azı dişinin bukkal yüzeyinin en belirgin noktası ile lateral orbital noktaların birleşimi ile oluşan OrD doğrusu arasındaki açıdır.
4. Sağ4-Sol4: Sağ ve sol üst birinci küçük azı dişlerinin bukkal yüzeylerinin en belirgin noktaları arasındaki mesafedir.
5. Sağ4/Ord: Sağ üst birinci küçük azı dişinin bukkal yüzeyinin en belirgin noktası ile lateral orbital noktaların birleşimi ile oluşturulan OrD doğrusu arasındaki açıdır.
6. Sol4/OrD: Sol üst birinci küçük azı dişinin bukkal yüzeyinin en belirgin noktası ile lateral orbital noktaların birleşimi ile oluşturulan OrD doğrusu arasındaki açıdır.
7. Sağ1-Sol1: Sağ ve sol üst orta kesici dişlerin kontakt noktaları arasındaki mesafedir.
8. SağJ-SolJ: Sağ ve sol jugular noktalar arasındaki mesafedir.



Şekil 3.19: Posteroanterior radyografilerde kullanılan noktalar



Şekil 3.20: Posteroanterior radyografilerde yapılan ölçümler

3.3. İstatistiksel Değerlendirme

Bu çalışmada tanımlayıcı istatistik olarak ortalama, standart sapma, standart hata, minimum ve maksimum değerler vermiş olup, sürekli değişkenlerin normallik dağılım varsayımına uygunluğu Kolmogorov-Smirnow testi, homojenliği ise Levene testi ile araştırılmıştır.

Bağımlı gruplara ait tekrarlı ölçümlerin karşılaştırılmasında Tekrarlı ANOVA (Repeated Measurements ANOVA), çoklu karşılaştırmalarda Bonferroni testleri, Bağımsız gruplara ait ortalamalar arası farkların değerlendirilmesinde ANOVA (Tek Yönlü Varyans Analizi), çoklu karşılaştırmalarda Tukey HSD testleri ve değişkenler arasındaki ilişkilere ait değişimlerin incelemesinde Pearson korelasyon analizi testlerinden yararlanılmıştır.

İstatistik analiz testlerinde %95 lik güven aralığı uygulanmış olup; tanımlayıcı istatistikler ve analizler R version 3.2.3 (2015-12-10), Copyright (C) 2015 The R Foundation for Statistical Computing free software bilgisayar paket programı kullanılarak yapılmıştır. $p < 0,05$ için sonuçlar istatistiksel olarak anlamlı kabul edilmiştir.

3.4. Metod Hatası

Lateral sefalometri ve posteroanterior radyografi görüntüleri ölçümler yapıldıktan sonra, bireysel çizim ve ölçüm hatasının kontrolü için, 15 gün aradan sonra, 30 lateral sefalometri ve 30 PA radyografileri içinden rastgele seçilen 6 lateral sefalometri ve 6 PA radyografileri aynı araştırmacı tarafından tekrar çizilerek tüm ölçümler tekrarlanmıştır. Micro-BT görüntülerinde elde edilen kök rezorpsiyon hacim değerleri ölçümleri yapıldıktan sonra, bireysel ölçüm hatasının kontrolü için, 10 günlük aradan sonra 60 micro-BT görüntüsü içinden rastgele seçilen 9 görüntü kaydı aynı araştırmacı tarafından tekrar çizilerek tüm ölçümler hesaplanmıştır. Yapılan ölçümlerin duyarlılığının belirlenebilmesi için Dahlberg'in metod hatası formülü $S = \sqrt{\sum d^2 / 2n}$ kullanılarak, ölçümlerin tekrarlanabilirliği hesaplanmıştır.

4.BULGULAR

4.1. HÜÇG Grubunda Kök Rezorpsiyon Bulguları

HÜÇG grubunda Hyrax vidası sabah akşam çeyrek tur aktivasyonu ile ortalama olarak 20±5 gün sonra genişletme işlemi tamamlanıp 3 ay pekiştirme süresinden sonra 10 bireyden çekilen üst birinci küçük azı dişlerinin kök yüzeyinde meydana gelen rezorpsiyonun ölçümünlerine ilişkin tanımlayıcı istatistiksel bilgiler Tablo 4.1a ve 4.1b’ de sunulmuştur.

Tablo 4.1a HÜÇG grubunda genişletme sonunda kök yüzeylerinde ölçülen total krater hacimlerinin minimum (min), maksimum (maks), ortalama (ort), standart hata (SH) ve standart sapma (SS) değerleri (n=20)

	Ort.	SS	SH	Min.	Maks.
Total hacim	3,8776	1,9794	0,4426	1,2470	8,4780
Total bukkal hacim	2,2943	1,2800	0,2862	0,7061	5,8860
Total palatal hacim	1,3180	0,8452	0,1890	0,0000	3,5450
Total distal hacim	1,0777	0,8416	0,1881	0,0000	3,5210
Total mezial hacim	0,7445	0,6904	0,1541	0,0000	2,7890
Total servikal hacim	1,4722	1,0336	0,2311	0,2280	3,8160
Total orta hacim	1,4711	1,0002	0,2236	0,1080	4,0390
Total apikal hacim	0,7288	0,5644	0,1262	0,2120	2,6940

Tablo 4.1b HÜÇG grubunda genişletme sonunda kökün farklı bölgelerinde ölçülen krater hacimlerinin minimum (min), maksimum (maks), ortalama (ort), standart hata (SH) ve standart sapma (SS) değerleri (n=20)

	Ort.	SS	SH	Min.	Maks.
Bukkal servikal	0,8822	0,5192	0,1161	0,1560	1,8340
Bukkal orta	0,8859	0,6820	0,1525	0,1000	2,7560
Bukkal apikal	0,3951	0,2216	0,0495	0,0000	0,9990
Palatal servikal	0,5746	0,6127	0,1370	0,0000	2,0670
Palatal orta	0,4576	0,3931	0,0879	0,0000	1,2140
Palatal apikal	0,2436	0,1691	0,0378	0,0000	0,5900
Distal servikal	0,4394	0,3681	0,0823	0,0000	1,3120
Distal orta	0,2555	0,2827	0,0632	0,0000	0,7630
Distal apikal	0,1231	0,1649	0,0368	0,0000	0,4830
Mesial servikal	0,2650	0,4482	0,1002	0,0000	1,8550
Mesial orta	0,2453	0,2671	0,0597	0,0000	0,8560
Mesial apikal	0,0589	0,0841	0,0188	0,0000	0,2210

Çalışmamızda HÜÇG grubunda değerlendirmeye alınan diş köklerinde mevcut total rezorpsiyon hacimleri ortalama 3,8776 mm³ ‘tür. Kökün farklı yüzey ve bölgelerinde ölçülen total krater hacimleri arasında total bukkal yüzeyde 2,2943 mm³ ile en fazla rezorpsiyon izlenmiştir. Bunu sırasıyla 1,3180 mm³ total palatal, 1,0777 mm³ total distal ve 0,7445 mm³ total mezial yüzeyler takip etmiştir. (Tablo 4.1a).

Kökün farklı yüzeylerinin farklı bölgelerinde ölçülen rezorpsiyon krater hacimleri arasında bukkal yüzeyin servikal üçlüsünde ortalama $0,8822 \text{ mm}^3$ ile en fazla rezorpsiyon izlenmiştir. En az rezorpsiyon krater hacminin $0,0589 \text{ mm}^3$ ile mezial yüzeyin apikal üçlüsünde görülmüştür.

HÜÇG grubunda ölçülen kök rezorpsiyon değerlerinin farklı yüzey ve bölgeler arasında grup içi karşılaştırılmasına ilişkin bulgular Tablo 4.2a' da gösterilmiştir. Kökün farklı yüzeylerinde total bukkal, total palatal, total distal ve total mezialde ölçülen total krater hacimleri arasında bukkal yüzeyde palatal, distal ve mezial yüzeye göre daha fazla ölçülen total rezorpsiyon krater hacimlerine rastlanmıştır. Kökün farklı yüzeyleri arasında yapılan değerlendirmede total bukkal hacmin, total palatal, total distal ve total mezial hacim karşılaştırılmasında daha fazla olduğu görülmüştür ve istatistiksel olarak sırasıyla $p=0,008$ $p=0,001$ $p=0,000$ düzeylerinde anlamlılık tespit edilmiştir.

Diğer bir karşılaştırma (tablo 4.2b) total servikal, total orta ve total apikal bölgeleri için yapıldığında ölçülen kök rezorpsiyon değerlerinin total servikal ve total orta üçlünün apikal üçlüye göre daha fazla rezorpsiyon hacmine sahip anlamlı olduğu ve istatistiksel olarak anlamlılığın $p=0,029$ olduğu görülmüştür. Kökün servikal ve orta üçlüsüne rezorpsiyon krater hacimleri arasında fark olmadığı izlenmiştir ($p=1,000$).

Çalışmamızda HÜÇG grubunda değerlendirmeye alınan diş köklerinde mevcut bölgesel rezorpsiyon hacimleri kökün farklı yüzey ve bölgelerinde ölçülen rezorpsiyon hacimlerinin kendi içlerinde karşılaştırılmasına ilişkin bulgular Tablo 4.3a, 4.3b ve 4.3c ' de gösterilmiştir. Köklerin servikal üçlüsüne bakıldığında, en fazla bukkal servikal bölgede daha sonra palatal, distal, mezial bölgelerde sırasıyla azlan rezorpsiyon krater hacmi görülmüştür. Bukkal servikal bölgenin distal servikal bölge ile kıyaslamasında farklılık olduğu tespit edilmiştir istatistiksel olarak $p=0,030$ düzeyinde anlamlılık belirlenmiştir. Yine bukkal servikal bölge ile mezial servikal bölge kıyaslamasında istatistiksel olarak $p=0,001$ değerinde ileri düzeyde anlamlılık belirlenmiştir.

Köklerin orta üçlüsüne bakıldığında en fazla rezorpsiyon krater hacmi bukkal orta bölgede ve sırayla azalarak palatal, distal, mezial orta üçlüde olduğu görülmüştür. Bukkal orta bölge, palatal orta bölge ile kıyaslandığında sırasıyla istatistiksel olarak $p=0,015$ düzeyinde anlamlı farklılık tespit edilmiştir. Bukkal orta bölgenin distal ve mezial orta bölgelerle kıyaslaması sonucunda daha fazla fark görülüp istatistiksel olarak $p=0,000$ ileri düzeylerinde anlamlılık tespit edilmiştir.

Köklerin apikal bölgeleri kıyaslandığında en fazla rezorpsiyon krater hacmi bukkal apikal bölgede ve sırasıyla palatal, distal, mezial apikal bölgelerde azalan değerlerde ölçülmüştür. Bukkal apikal bölge, palatal apikal bölge ile kıyaslandığında istatistiksel olarak $p=0,027$ düzeyinde anlamlılık tespit edilmiştir. Bukkal apikal bölge distal apikal ve mezial apikal bölgeler ile kıyaslandığında $p=0,000$ düzeyinde ileri düzeyde anlamlılık tespit edilmiştir. Palatal apikal bölge, mezial apikal bölge kıyaslanığında aralarında $p=0,004$ düzeyinde çok anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir.

Tablo 4.2aHÜÇĞ grubunda kökün farklı yüzeylerinde ölçülen rezorpsiyon hacimlerinin kendi içlerinde karşılaştırılmasına ilişkin bulgular(n=20)(**Multiple Comparisons** Tukey HSD)

HÜÇĞ			P					
	Ort.	SS	Total palatal hacim		Total distal hacim		Total meziyal hacim	
Total bukkal hacim	2,2943	1,2800	0,008	**	0,001	***	0,000	***
Total palatal hacim	1,3180	0,8452			0,850	-	0,216	-
Total distal hacim	1,0777	0,8416					0,665	-
Total meziyal hacim	0,7445	0,6904						

Tablo 4.2b HÜÇĞ grubunda kökün farklı bölgelerinde ölçülen rezorpsiyon hacimlerinin kendi içlerinde karşılaştırılmasına ilişkin bulgular(n=20))(**Multiple Comparisons** Tukey HSD)

HÜÇĞ			P			
	Ort.	SS	Total orta hacim		Total apikal hacim	
Total servikal hacim	1,4722	1,0336	1,000	-	0,029	*
Total orta hacim	1,4711	1,0000			0,029	*
Total apikal hacim	0,7288	0,5644				

*: $p \leq 0,05$ **: $p \leq 0,01$ ***: $p \leq 0,001$ -: $p > 0,05$ anlamlı değil

Ort: Ortalama SS: Standart Sapma

Tablo 4.3a HÜÇG grubunda kökün farklı yüzey ve bölgelerinde ölçülen rezorpsiyon hacimlerinin kendi içlerinde karşılaştırılmasına ilişkin bulgular(n=20)(**Multiple Comparisons** Tukey HSD)

	HÜÇG		P					
	Ort.	SS	Palatal servikal		Distal servikal		Meziyal servikal	
Bukkal servikal	0,8822	0,5192	0,211	-	0,030	*	0,001	***
Palatal servikal	0,5746	0,6127			0,824	-	0,206	-
Distal servikal	0,4394	0,3681					0,682	-
Meziyal servikal	0,2650	0,4482						

Tablo 4.3b HÜÇG grubunda kökün farklı yüzey ve bölgelerinde ölçülen rezorpsiyon hacimlerinin kendi içlerinde karşılaştırılmasına ilişkin bulgular(n=20)(**Multiple Comparisons** Tukey HSD)

	HÜÇG		P					
	Ort.	SS	Palatal orta		Distal orta		Meziyal orta	
Bukkal orta	0,8859	0,6820	0,015	*	0,000	***	0,000	***
Palatal orta	0,4576	0,3931			0,469	-	0,426	-
Distal orta	0,2555	0,2827					1,000	-
Meziyal orta	0,2453	0,2671						

Tablo 4.3c HÜÇG grubunda kökün farklı yüzey ve bölgelerinde ölçülen rezorpsiyon hacimlerinin kendi içlerinde karşılaştırılmasına ilişkin bulgular(n=20)(**Multiple Comparisons** Tukey HSD)

	HÜÇG		P					
	Ort.	SS	Palatal apikal		Distal apikal		Meziyal apikal	
Bukkal apikal	0,3951	0,2216	0,027	*	0,000	***	0,000	***
Palatal apikal	0,2436	0,1691			0,113	-	0,004	**
Distal apikal	0,1231	0,1649					0,621	-
Meziyal apikal	0,0589	0,0841						

*: $p \leq 0,05$ **: $p \leq 0,01$ ***: $p \leq 0,001$ -: $p > 0,05$ anlamlı değil

Ort: Ortalama SS: Standart Sapma

4.2. YHÜÇG Grubunda Kök Rezorpsiyon Bulguları

YHÜÇG grubunda yer alan 10 bireyde Hyrax vidası sutur açılana kadar sabah ve akşam çeyrek tur, sutur açılması ile birlikte yeterli maksiller genişletme yapılına kadar her iki günde bir çeyrek tur aktive edilmiştir. Ortalama aktivasyon süreleri 43 ± 7 günlük süre ile genişletme işlemi tamamlanıp 3 aylık pekiştirme süresi sonrasında çekilen üst birinci küçük azı dişlerinin kök yüzeyinde meydana gelen rezorpsiyonun ölçümüne ilişkin tanımlayıcı istatistiksel bilgiler Tablo 4.4a ve 4.4b' de sunulmuştur.

Tablo 4.4a YHÜÇG grubunda genişletme sonunda kök yüzeylerinde ölçülen total krater hacimlerinin minimum (min), maksimum (maks), ortalama (ort), standart hata (SH) ve standart sapma (SS) değerleri (n=20)

	Ort.	SS	SH	Min.	Maks.
Total hacim	2,6765	1,5021	0,3358	0,1360	5,4970
Total bukkal hacim	1,6961	1,0027	0,2242	0,0580	3,4370
Total palatal hacim	0,8614	0,5625	0,1257	0,0780	1,8610
Total distal hacim	0,5276	0,3266	0,0730	0,0000	0,9930
Total mezial hacim	0,5346	0,5282	0,1181	0,0000	0,1990
Total servikal hacim	0,9640	0,6053	0,1353	0,0780	2,3230
Total orta hacim	1,2716	1,0776	0,2409	0,0580	3,5840
Total apikal hacim	0,4446	0,4397	0,0983	0,0000	1,6810

Tablo 4.4b YHÜÇG grubunda genişletme sonunda kökün farklı bölgelerinde ölçülen krater hacimlerinin minimum (min), maksimum (maks), ortalama (ort), standart hata (SH) ve standart sapma (SS) değerleri (n=20)

	Ort.	SS	SH	Min.	Maks.
Bukkal servikal	0,6901	0,4438	0,0992	0,0000	1,8170
Bukkal orta	0,7238	0,5522	0,1234	0,0000	1,8700
Bukkal apikal	0,2870	0,2898	0,0648	0,0000	1,2290
Palatal servikal	0,3320	0,2580	0,0577	0,0000	0,9100
Palatal orta	0,3309	0,3083	0,0689	0,0200	1,2980
Palatal apikal	0,1545	0,2197	0,0491	0,0000	0,8100
Distal servikal	0,2843	0,2414	0,0539	0,0000	0,8510
Distal orta	0,1840	0,1452	0,0324	0,0000	0,4270
Distal apikal	0,0468	0,0744	0,0166	0,0000	0,2620
Mesial servikal	0,1610	0,1911	0,0427	0,0000	0,6190
Mesial orta	0,1871	0,2747	0,0614	0,0000	0,9880
Mesial apikal	0,1311	0,2534	0,0566	0,0000	1,1080

YHÜÇG grubunda genişletme ve sonrasındaki pekiştirme süresi sonunda elde edilen 20 örnek dişte ortalama total krater hacmi $2,6765 \text{ mm}^3$ olarak izlenmiştir. Kök yüzeylerinde ölçülen total rezorpsiyon hacimleri farklı yüzeyler total bukkal, total palatal, total distal ve total mezial açısından değerlendirildiğinde en fazla rezorpsiyon hacmi ortalama $1,6961 \text{ mm}^3$ ile total bukkal yüzeyde görülmüştür. Sırasıyla total palatal yüzeyde $0,8614 \text{ mm}^3$, total mezial yüzeyde $0,5346 \text{ mm}^3$ ve total distal yüzeyde $0,5276 \text{ mm}^3$ ortalama krater hacimleri izlenmiştir (Tablo 4.5a, 4.5b).

Kökün farklı yüzeylerinin farklı bölgelerinde ölçülen rezorpsiyon hacimleri arasında bukkal yüzeyin orta üçlüsünde ortalama $0,7238 \text{ mm}^3$ ile en fazla rezorpsiyon gözlenmiştir. En az rezorpsiyon hacminin $0,0468 \text{ mm}^3$ ile distal yüzeyin apikal üçlüsünde gözlenmiştir.

Kökün farklı bölgeleri total servikal, total orta, total apikal için total rezorpsiyon hacimlerine bakıldığında, $1,2716 \text{ mm}^3$ ile kökün orta üçlüsü, $0,9640 \text{ mm}^3$ ile kökün servikal üçlüsü ve $0,4446 \text{ mm}^3$ ile apikal üçlüsünde gözlenmiştir.

YHÜÇG grubuna ait veriler, kökün farklı yüzeylerinin farklı bölgeleri arasında grup içi karşılaştırılmasına ilişkin bulgular tablo 4.4a ve tablo 4.4b' de detaylı bir şekilde aktarılmıştır. Kökün bukkal yüzeyindeki rezorpsiyon hacminin palatal, distal ve mezial yüzeylere göre daha fazla olduğu ve istatistiksel olarak da anlamlı olan bu farkın sırasıyla $p=0,001$, $p=0,000$, $p=0,000$ düzeylerinde anlamlılık gösterdiği tespit edilmiştir. Kökün palatal yüzeyinde oluşan rezorpsiyon krater hacmi distal ve mezial yüzeyleri ile kıyaslandığında anlamlı bir fark tespit edilmemiştir ($p=0,376$ $p=0,385$). Yine kökün mezial yüzeyinde oluşan rezorpsiyon krater hacmi distal yüzeyi ile kıyaslamasında anlamlı bir farklılık görülmemiştir ($p=1,000$).

Çalışmamızda YHÜÇG grubunda değerlendirmeye alınan diş köklerinde mevcut bölgesel rezorpsiyon hacimleri kökün farklı yüzey ve bölgelerinde ölçülen rezorpsiyon hacimlerinin kendi içlerinde karşılaştırılmasına ilişkin bulgular Tablo 4.6a, 4.6b ve 4.6c ' de gösterilmiştir. Köklerin servikal üçlüsüne bakıldığında, en fazla bukkal servikal bölgede daha sonra palatal, distal, mezial bölgelerde sırasıyla azlan rezorpsiyon krater hacmi görülmüştür. Bukkal servikal bölgenin distal servikal

bölge ile kıyaslamasında farklılık olduğu tespit edilmiştir istatistiksel olarak $p=0,001$ düzeyinde ileri düzeyde anlamlılık belirlenmiştir. Yine bukkal servikal bölge ile mezial servikal bölge kıyaslamasında istatistiksel olarak $p=0,000$ değerinde ileri düzeyde anlamlılık belirlenmiştir.

Köklerin orta üçlüsüne bakıldığında en fazla rezorpsiyon krater hacmi bukkal orta bölgede ve sırayla azalarak palatal, distal, mezial orta üçlüde olduğu görülmüştür. Bukkal orta bölge, palatal orta bölge ile kıyaslandığında sırasıyla istatistiksel olarak $p=0,004$ düzeyinde çok anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir. Bukkal orta bölgenin distal ve mezial orta bölgelerle kıyaslaması sonucunda daha fazla fark görülüp istatistiksel olarak $p=0,000$ değerlerinde ileri düzeyde anlamlılık tespit edilmiştir.

Köklerin apikal bölgeleri kıyaslandığında en fazla rezorpsiyon krater hacmi bukkal apikal bölgede ve sırasıyla palatal, mezial, distal apikal bölgelerde azalan değerlerde ölçülmüştür. Bukkal apikal bölge, distal apikal bölge ile kıyaslandığında istatistiksel olarak $p=0,006$ düzeyinde çok anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir.

Tablo4.5a YHÜÇĞ grubunda kökün farklı yüzeylerinde ölçülen rezorpsiyon hacimlerinin kendi içlerinde karşılaştırılmasına ilişkin bulgular(n=20)

YHÜÇĞ			P					
	Ort.	SS	Total palatal hacim		Total distal hacim		Total mezial hacim	
Total bukkal hacim	1,6961	1,0027	0,001	***	0,000	***	0,000	***
Total palatal hacim	0,8614	0,5625			0,376	-	0,385	-
Total distal hacim	0,5276	0,3266			1,000	-		
Total mezial hacim	0,5346	0,5282						

Tablo4.5b YHÜÇĞ grubunda kökün farklı bölgelerinde ölçülen rezorpsiyon hacimlerinin kendi içlerinde karşılaştırılmasına ilişkin bulgular(n=20)

YHÜÇĞ			P			
	Ort.	SS	Total orta hacim		Total apikal hacim	
Total servikal hacim	0,9640	0,6053	0,410	-	0,085	-
Total orta hacim	1,2716	1,0776			0,003	**
Total apikal hacim	0,4446	0,4397				

*: $p \leq 0,05$ **: $p \leq 0,01$ ***: $p \leq 0,001$ -: $p > 0,05$ anlamlı değil

Ort: Ortalama SS: Standart Sapma

Tablo 4.6a YHÜÇG grubunda kökün farklı yüzey ve bölgelerinde ölçülen rezorpsiyon hacimlerinin kendi içlerinde karşılaştırılmasına ilişkin bulgular(n=20)(**Multiple Comparisons** Tukey HSD)

	YHÜÇG		P					
	Ort.	SS	Palatal servikal		Distal servikal		Meziyal servikal	
Bukkal servikal	0,6901	0,4438	0,002	**	0,000	***	0,000	***
Palatal servikal	0,3320	0,2580			0,958	-	0,278	-
Distal servikal	0,2843	0,2414					0,564	-
Meziyal servikal	0,1610	0,1911						

Tablo 4.6b YHÜÇG grubunda kökün farklı yüzey ve bölgelerinde ölçülen rezorpsiyon hacimlerinin kendi içlerinde karşılaştırılmasına ilişkin bulgular(n=20)(**Multiple Comparisons** Tukey HSD)

	YHÜÇG		P					
	Ort.	SS	Palatal orta		Distal orta		Meziyal orta	
Bukkal orta	0,7238	0,5522	0,004	**	0,000	***	0,000	***
Palatal orta	0,3309	0,3083			0,554	-	0,572	-
Distal orta	0,1840	0,1452					1,000	-
Meziyal orta	0,1871	0,2747						

Tablo 4.6c YHÜÇG grubunda kökün farklı yüzey ve bölgelerinde ölçülen rezorpsiyon hacimlerinin kendi içlerinde karşılaştırılmasına ilişkin bulgular(n=20)(**Multiple Comparisons** Tukey HSD)

	YHÜÇG		P					
	Ort.	SS	Palatal apikal		Distal apikal		Meziyal apikal	
Bukkal apikal	0,2870	0,2898	0,252	-	0,006	**	0,134	-
Palatal apikal	0,1545	0,2197			0,433	-	0,988	-
Distal apikal	0,0468	0,0744					0,637	-
Meziyal apikal	0,1311	0,2534						

*: $p \leq 0,05$ **: $p \leq 0,01$ ***: $p \leq 0,001$ -: $p > 0,05$ anlamlı değil

Ort: Ortalama SS: Standart Sapma

4.3. YÜÇĞ Grubunda Kök Rezorpsiyon Bulguları

YÜÇĞ grubunda yer alan bireyler ise Quad Heliks uygulandı ve bireyler kliniğe gelerek aperey 20 günde bir aktiflenmiştir. Bireylerin aktivasyon süreleri ortalama olarak 65 ± 7 günlük bir periyot sonunda tamamlanıp 3 ay pekiştirme süresi sonrasında 10 bireyden çekilen üst birinci küçük azı dişlerinin kök yüzeyinde meydana gelen rezorpsiyonun ölçümüne ilişkin tanımlayıcı istatistiksel bilgiler Tablo 4.7a ve 4.7b' de sunulmuştur.

Tablo 4.7a YÜÇĞ grubunda genişletme sonunda kök yüzeylerinde ölçülen total krater hacimlerinin minimum (min), maksimum (maks), ortalama (ort), standart hata (SH) ve standart sapma (SS) değerleri (n=20)

	Ort.	SS	SH	Min.	Maks.
Total hacim	0,6573	0,4685	0,1047	0,0000	1,7470
Total bukkal hacim	0,3810	0,3356	0,0750	0,0000	1,3350
Total palatal hacim	0,3092	0,2567	0,0574	0,0000	0,8670
Total distal hacim	0,2832	0,3131	0,0700	0,0000	1,1190
Total mezial hacim	0,1858	0,1734	0,0392	0,0000	0,8928
Total servikal hacim	0,3004	0,2977	0,0665	0,0000	1,1080
Total orta hacim	0,2058	0,1649	0,0368	0,0000	0,7130
Total apikal hacim	0,1290	0,1765	0,0394	0,0000	0,8280

Tablo 4.7b YÜÇĞ grubunda genişletme sonunda kökün farklı bölgelerinde ölçülen krater hacimlerinin minimum (min), maksimum (maks), ortalama (ort), standart hata (SH) ve standart sapma (SS) değerleri (n=20)

	Ort.	SS	SH	Min.	Maks.
Bukkal servikal	0,1664	0,1601	0,0358	0,0000	0,4650
Bukkal orta	0,1134	0,1377	0,0307	0,0000	0,5030
Bukkal apikal	0,0662	0,0890	0,0199	0,0000	0,3670
Palatal servikal	0,1557	0,2022	0,0452	0,0000	0,6430
Palatal orta	0,0788	0,0777	0,0173	0,0000	0,2330
Palatal apikal	0,0682	0,1014	0,0226	0,0000	0,4610
Distal servikal	0,1002	0,1502	0,0335	0,0000	0,5060
Distal orta	0,0608	0,0665	0,0148	0,0000	0,2130
Distal apikal	0,0567	0,1809	0,0404	0,0000	0,8110
Mesiyal servikal	0,0856	0,1356	0,0303	0,0000	0,4610
Mesiyal orta	0,0571	0,0918	0,0205	0,0000	0,3380
Mesiyal apikal	0,0155	0,0335	0,0075	0,0000	0,1350

YÜÇG yapılan bireylerin oluşturduğu grupta, değerlendirmeye alınan diş köklerinde mevcut total rezorpsiyon krater hacimleri ortalama $0,6573 \text{ mm}^3$ tür. Kök yüzeylerinde ölçülen total krater hacimleri farklı yüzeyler total bukkal, total palatal, total distal ve total mezial açısından değerlendirildiğinde en fazla rezorpsiyon hacmi ortalama $0,3810 \text{ mm}^3$ ile bukkal yüzeyde görülmüştür. $0,3092 \text{ mm}^3$ ile palatal yüzeyde, $0,2832 \text{ mm}^3$ distal yüzeyde $0,1858 \text{ mm}^3$ ile mezial yüzeyde bulunmuştur. Kökün farklı bölgeleri için total servikal, total orta, total apikalde total rezorpsiyon hacimlerine bakıldığında, $0,3004 \text{ mm}^3$ ile kökün servikal üçlüsü, $0,2058 \text{ mm}^3$ ile kökün orta üçlüsü ve $0,1290 \text{ mm}^3$ ile apikal üçlüsünde izlenmiştir. (Tablo 4.8a ve Tablo 4.8b).

Kökün farklı yüzeylerinin farklı bölgelerinde ölçülen rezorpsiyon krater hacimleri arasında bukkal yüzeyin servikal üçlüsünde ortalama $0,1664 \text{ mm}^3$ ile en fazla rezorpsiyon gözlenmiştir. En az rezorpsiyon krater hacminin $0,0155 \text{ mm}^3$ ile mezial yüzeyin apikal üçlüsünde gözlenmiştir.

YÜÇG grubuna ait veriler, kökün farklı yüzeylerinin farklı bölgeleri arasında grup içi karşılaştırılmasına ilişkin bulgular tablo 4.7a ve tablo 4.7b' de detaylı bir şekilde aktarılmıştır. Burada sadece total servikal hacmin total apikal hacime göre fazla olan rezorpsiyon hacmi $p=0,045$ değerinde istatistiksel olarak bir anlamlılık göstermiştir. Bu grubumuzda yapılan değerlendirmede ölçülen krater hacim değerlerinde istatistiksel olarak herhangi bir farklılık izlenmemiştir ($p=0,845$ $p=0,680$ $p=0,119$ $p=0,991$ $p=0,485$ $p=0,671$).

Çalışmamızda YÜÇG grubunda değerlendirmeye alınan diş köklerinde mevcut bölgesel rezorpsiyon hacimleri kökün farklı yüzey ve bölgelerinde ölçülen rezorpsiyon hacimlerinin kendi içlerinde karşılaştırılmasına ilişkin bulgular Tablo 4.9a, 4.9b ve 4.9c ' de gösterilmiştir. Köklerin servikal üçlüsüne bakıldığında, en fazla bukkal servikal bölgede daha sonra palatal, distal, mezial bölgelerde sırasıyla azalan rezorpsiyon krater hacmi görülmüştür. Köklerin orta üçlüsüne bakıldığında, en fazla bukkal orta bölgede daha sonra palatal, distal, mezial bölgelerde sırasıyla azalan rezorpsiyon krater hacimleri görülmüştür. Köklerin apikal üçlüsüne bakıldığında, en fazla palatal apikal, bukkal apikal bölgede, distal apikal, mezial apikal bölgelerde sırasıyla azalan rezorpsiyon krater hacmi görülmüştür. YÜÇG

grubunda değerlendirmeye alınan diş köklerinde mevcut bölgesel rezorpsiyon hacimleri kökün farklı yüzey ve bölgelerinde llen rezorpsiyon hacimlerinin kendi içlerinde karşılaştırılmasına anlamlı farklılıklar tespit edilememiştir ($p>0,05$).



Tablo4.8a YÜÇĞ grubunda kökün farklı yüzeylerinde ölçülen rezorpsiyon hacimlerinin kendi içlerinde karşılaştırılmasına ilişkin bulgular(n=20)

YÜÇĞ			P					
	Ort.	SS	Total palatal hacim		Total distal hacim		Total meziyal hacim	
Total bukkal hacim	0,3810	0,3356	0,845	-	0,680	-	0,119	-
Total palatal hacim	0,3092	0,2567			0,991	-	0,485	-
Total distal hacim	0,2832	0,3131					0,671	-
Total meziyal hacim	0,1858	0,1734						

Tablo4.8b YÜÇĞ grubunda kökün farklı bölgelerinde ölçülen rezorpsiyon hacimlerinin kendi içlerinde karşılaştırılmasına ilişkin bulgular(n=20)

YÜÇĞ			P			
	Ort.	SS	Total orta hacim		Total apikal hacim	
Total servikal hacim	0,3004	0,2977	0,373	-	0,045	*
Total orta hacim	0,2058	0,1649			0,520	-
Total apikal hacim	0,1290	0,1765				

*: $p \leq 0,05$ **: $p \leq 0,01$ ***: $p \leq 0,001$ -: $p > 0,05$ anlamlı değil

Ort: Ortalama SS: Standart Sapma

Tablo 4.9a YÜÇG grubunda kökün farklı yüzey ve bölgelerinde ölçülen rezorpsiyon hacimlerinin kendi içlerinde karşılaştırılmasına ilişkin bulgular(n=20)(**Multiple Comparisons** Tukey HSD)

	YÜÇG		P					
	Ort.	SS	Palatal servikal		Distal servikal		Meziyal servikal	
Bukkal servikal	0,1664	0,1601	0,998	-	0,580	-	0,409	-
Palatal servikal	0,1571	0,2022			0,692	-	0,516	-
Distal servikal	0,1002	0,1502					0,992	-
Meziyal servikal	0,0856	0,1356						

Tablo 4.9b YÜÇG grubunda kökün farklı yüzey ve bölgelerinde ölçülen rezorpsiyon hacimlerinin kendi içlerinde karşılaştırılmasına ilişkin bulgular(n=20)(**Multiple Comparisons** Tukey HSD)

	YÜÇG		P					
	Ort.	SS	Palatal orta		Distal orta		Meziyal orta	
Bukkal orta	0,1134	0,1377	0,676	-	0,326	-	0,267	-
Palatal orta	0,0788	0,0777			0,936	-	0,894	-
Distal orta	0,0608	0,0666					0,999	-
Meziyal orta	0,0571	0,0918						

Tablo 4.9c YÜÇG grubunda kökün farklı yüzey ve bölgelerinde ölçülen rezorpsiyon hacimlerinin kendi içlerinde karşılaştırılmasına ilişkin bulgular(n=20)(**Multiple Comparisons** Tukey HSD)

	YÜÇG		P					
	Ort.	SS	Palatal apikal		Distal apikal		Meziyal apikal	
Bukkal apikal	0,0662	0,0890	1,000	-	0,994	-	0,500	-
Palatal apikal	0,0682	0,1014			0,989	-	0,466	-
Distal apikal	0,0567	0,1809					0,665	-
Meziyal apikal	0,0155	0,0335						

*: $p \leq 0,05$ **: $p \leq 0,01$ ***: $p \leq 0,001$ -: $p > 0,05$ anlamlı değil

Ort: Ortalama SS: Standart Sapma

4.4.HÜÇG, YHÜÇG ve YÜÇG Gruplarının Gruplar Arası Kök Rezorpsiyon Karşılaştırmaları

HÜÇG, YHÜÇG ve YÜÇG gruplarına ait gruplar arası karşılaştırmaları sonrasına sunulan veriler tablo 4.10a ve 4.10b' de yer almıştır.

Total rezorpsiyon hacimleri gruplar arasında karşılaştırıldığında yapılan ANOVA testine göre hepsinin arasında anlamlı farklılıklar olduğu görülmektedir(Tablo 4.10a). Anlamlılık düzeyleri total mezial hacimde $p=0,004$ iken diğer tüm yüzeylerde $p=0,000$ olduğu tespit edilmiştir.

Bukkal, palatal, distal ve mezial kök yüzeylerinin her biri servikal, orta ve apikal üçlü olarak alt bölmelere ayrıldığında gruplar arası karşılaştırma yapan ANOVA testi sonucunda distal apikal ($p=0,215$), mezial servikal ($p=0,159$), mezial apikal ($p=0,068$) bölgeleri hariç, hepsinde anlamlı farklılıklar tespit edilmiştir. Gruplar arası karşılaştırmada bukkal servikal, bukkal orta, bukkal apikal, palatal orta bölgelerinde anlamlılık düzeyi $p=0,000$ iken palatal apikal $p=0,008$, palatal servikal $p=0,007$ distal orta $p=0,006$, mezial orta $p=0,034$, distal servikal $p=0,001$ düzeyinde anlamlı farklılıklar tespit edilmiştir.

Tablo4.10a HÜÇG, YHÜÇG ve YÜÇG gruplarının kök yüzeylerinde ölçülen total krater hacimlerinin karşılaştırmasına ilişkin bulgular

	HÜÇG		YHÜÇG		YÜÇG		P	
	Ort.	SS	Ort.	SS	Ort.	SS		
Total hacim	3,8776	1,9794	2,6765	1,5021	0,6573	0,1047	0,000	***
Total bukkal hacim	2,2943	1,2800	1,6961	1,0027	0,3810	0,3356	0,000	***
Total palatal hacim	1,3180	0,8452	0,8614	0,5625	0,3092	0,5740	0,000	***
Total distal hacim	1,0777	0,8416	0,5276	0,3266	0,2832	0,3131	0,000	***
Total mezial hacim	0,7445	0,6904	0,5346	0,5282	0,1858	0,1734	0,004	**
Total servikal hacim	1,4722	1,0336	0,9640	0,6053	0,3004	0,2977	0,000	***
Total orta hacim	1,4711	1,0002	1,2716	1,0776	0,2058	0,3688	0,000	***
Total apikal hacim	0,7288	0,5644	0,4446	0,4397	0,1290	0,1765	0,000	***

Tablo4.10b HÜÇG, YHÜÇG ve YÜÇG gruplarının farklı kök bölgelerinde ölçülen krater hacimlerinin karşılaştırmasına ilişkin bulgular

	HÜÇG		YHÜÇG		YÜÇG		P	
	Ort.	SS	Ort.	SS	Ort.	SS		
Bukkal servikal	0,8822	0,5192	0,6901	0,4438	0,1664	0,1601	0,000	***
Bukkal orta	0,8859	0,6820	0,7238	0,5522	0,1134	0,1377	0,000	***
Bukkal apikal	0,3951	0,2216	0,2870	0,2898	0,0662	0,0890	0,000	***
Palatal servikal	0,5746	0,6127	0,3320	0,3083	0,1571	0,2022	0,007	**
Palatal orta	0,4576	0,3931	0,3309	0,3083	0,0788	0,7771	0,000	***
Palatal apikal	0,2436	0,1691	0,1545	0,2197	0,0682	0,1014	0,008	**
Distal servikal	0,4394	0,3681	0,2843	0,2414	0,1002	0,1502	0,001	***
Distal orta	0,2555	0,2827	0,1840	0,1452	0,0608	0,0665	0,006	**
Distal apikal	0,1231	0,1649	0,1610	0,0744	0,0567	0,1809	0,215	-
Mezial servikal	0,2650	0,4482	0,1610	0,1911	0,0856	0,1356	0,159	-
Mezial orta	0,2453	0,2671	0,1871	0,2747	0,0571	0,0918	0,034	*
Mezial apikal	0,0589	0,0841	0,1311	0,2534	0,0155	0,0335	0,068	-

*: $p \leq 0,05$ **: $p \leq 0,01$ ***: $p \leq 0,001$ -: $p > 0,05$ anlamlı değil

Ort: Ortalama SS: Standart Sapma

Çalışmamıza dahil edilen üç grup arasındaki anlamlı farklılığın hangi gruplardan kaynaklandığını tespit amacı ile yapılan Tukey HSD testi sonuçlarına göre veriler tablo 4.11a ve 4.11b' de detaylı bir şekilde gösterilmiştir.

HÜÇG ve YHÜÇG grupları karşılaştırıldığında total rezorpsiyon hacminin HÜÇG grubunda $1,2011 \text{ mm}^3$ daha fazla olduğu görüldü, bu fazlalığın istatistiksel olarak $p=0,031$ değerinde anlamlı olduğu tespit edilmiştir. HÜÇG ve YÜÇG grupları karşılaştırıldığında total rezorpsiyon hacminin HÜÇG grubunda $3,2203 \text{ mm}^3$ daha fazla olduğu görülmüştür ve bu fazlalığın istatistiksel olarak $p=0,000$ değerinde ileri düzeyde anlamlı olduğu tespit edilmiştir. YHÜÇG ve YÜÇG grupları karşılaştırıldığında total rezorpsiyon hacminin YHÜÇG grubunda $2,0192 \text{ mm}^3$ daha fazla olduğu görülmüştür ve bu fazlalığın istatistiksel olarak $p=0,000$ değerinde ileri düzeyde anlamlı olduğu tespit edilmiştir. Total bukkal hacmin HÜÇG ve YÜÇG grupları karşılaştırıldığında rezorpsiyon hacminin HÜÇG grubunda $1,9132 \text{ mm}^3$ daha fazla olduğu görülmüştür ve bu fazlalığın istatistiksel olarak $p=0,000$ değerinde ileri düzeyde anlamlı olduğu tespit edilmiştir. YHÜÇG ve YÜÇG grupları karşılaştırıldığında total bukkal rezorpsiyon hacminin YHÜÇG grubunda $1,3151 \text{ mm}^3$ daha fazla olduğu görülmüştür ve bu fazlalığın istatistiksel olarak $p=0,000$ değerinde ileri düzeyde anlamlı olduğu tespit edilmiştir. Total palatal hacmin YHÜÇG ve YÜÇG grupları karşılaştırıldığında rezorpsiyon hacminin YHÜÇG grubunda $0,5522 \text{ mm}^3$ daha fazla olduğu görülmüştür ve bu fazlalığın istatistiksel olarak $p=0,015$ ile anlamlı düzeyde olduğu tespit edilmiştir. HÜÇG ve YÜÇG grupları karşılaştırıldığında total palatal rezorpsiyon hacminin $1,0088 \text{ mm}^3$ daha fazla olduğu görülmüştür ve bu fazlalığın istatistiksel olarak $p=0,000$ değerinde ileri düzeyde anlamlı olduğu tespit edilmiştir. HÜÇG ve YHÜÇG grupları karşılaştırıldığında total distal rezorpsiyon hacminin HÜÇG grubunda $0,5501 \text{ mm}^3$ daha fazla olduğu görülmüştür ve bu fazlalığın istatistiksel olarak $p=0,007$ değerinde çok anlamlı olduğu tespit edilmiştir. HÜÇG ve YÜÇG grupları karşılaştırıldığında total distal rezorpsiyon hacminin HÜÇG grubunda $0,7945 \text{ mm}^3$ daha fazla olduğu görülmüştür ve bu fazlalığın istatistiksel olarak $p=0,000$ değerinde ileri düzeyde anlamlı olduğu tespit edilmiştir. Meziyal yüzeye bakılığında gruplar arasındaki farklar için tek anlamlı farklılık HÜÇG ve YÜÇG grupları karşılaştırıldığında total meziyal rezorpsiyon hacminin HÜÇG grubunda $0,5587 \text{ mm}^3$ daha fazla olduğu

görüldü ve bu fazlalığın istatistiksel olarak $p=0,003$ değerinde çok anlamlı olduğu tespit edilmektedir. Kökün diğer yüzeyleri için üç grup arasında ikili karşılaştırmada mevcut krater hacim farkları ise anlamlı bulunmamıştır ($p>0,05$).

Kökün servikal, orta ve apikal üçlüsünde HÜÇG ve YÜÇG grupları karşılaştırıldığında HÜÇG grubunda total servikal $1,1718 \text{ mm}^3$ daha fazla olduğu görülmüştür ve bu fazlalığın istatistiksel olarak $p=0,000$ değerinde ileri düzeyde anlamlı olduğu tespit edilmiştir. YHÜÇG ve YÜÇG grupları karşılaştırıldığında YHÜÇG grubunda total servikal rezorpsiyon hacmini $0,6635 \text{ mm}^3$ daha fazla olduğu görülmüştür ve bu fazlalığın istatistiksel olarak $p=0,013$ değerinde anlamlı olduğu tespit edilmiştir. HÜÇG ve YÜÇG grupları karşılaştırıldığında total orta üçlüde rezorpsiyon hacminin HÜÇG grubunda $1,2653 \text{ mm}^3$ daha fazla olduğu görülmüştür ve bu fazlalığın istatistiksel olarak $p=0,000$ değerinde ileri düzeyde anlamlı olduğu tespit edilmiştir. YHÜÇG ve YÜÇG grupları karşılaştırıldığında YHÜÇG grubunda total orta üçlüde rezorpsiyon hacminin $1,06 \text{ mm}^3$ daha fazla olduğu görüldü ve bu fazlalığın istatistiksel olarak $p=0,001$ değerinde ileri düzeyde anlamlı olduğu tespit edilmiştir. Kökün apikal üçlüsünde HÜÇG ve YÜÇG grupları karşılaştırıldığında rezorpsiyon hacminin HÜÇG grubunda $0,5998$ daha fazla olduğu görülmüştür ve bu fazlalığın istatistiksel olarak $p=0,000$ değerinde ileri düzeyde anlamlı olduğu tespit edilmiştir.

Ölçülen hacim değerlerinin tüm kök yüzeylerinin farklı bölgelerinde inceleme yapılacak olursak HÜÇG ve YÜÇG grupları karşılaştırıldığında bukkal servikal rezorpsiyon hacminin HÜÇG grubunda $0,1920 \text{ mm}^3$ daha fazla olduğu görülmüştür ve bu fazlalığın istatistiksel olarak $p=0,000$ değerinde ileri düzeyde anlamlı olduğu tespit edilmiştir. YHÜÇG ve YÜÇG grupları karşılaştırıldığında YHÜÇG grubunda bukkal servikal rezorpsiyon hacminin $0,5237 \text{ mm}^3$ daha fazla olduğu görülmüştür ve bu fazlalığın istatistiksel olarak $p=0,000$ değerinde ileri düzeyde anlamlı olduğu tespit edilmiştir. HÜÇG ve YÜÇG grupları karşılaştırıldığında bukkal orta rezorpsiyon hacminin HÜÇG grubunda $0,7724 \text{ mm}^3$ daha fazla olduğu görülmüştür ve bu fazlalığın istatistiksel olarak $p=0,000$ değerinde ileri düzeyde anlamlı olduğu tespit edilmiştir. YHÜÇG ve YÜÇG grupları karşılaştırıldığında YHÜÇG grubunda bukkal orta rezorpsiyon hacminin $0,6104 \text{ mm}^3$

daha fazla olduğu görülmüştür ve bu fazlalığın istatistiksel olarak $p=0,001$ değerinde ileri düzeyde anlamlı olduğu tespit edilmiştir. HÜÇG ve YÜÇG grupları karşılaştırıldığında bukkal apikal rezorpsiyon hacminin HÜÇG grubunda $0,3289 \text{ mm}^3$ daha fazla olduğu görülmüştür ve bu fazlalığın istatistiksel olarak $p=0,000$ değerinde ileri düzeyde anlamlı olduğu tespit edilmiştir. YHÜÇG ve YÜÇG grupları karşılaştırıldığında bukkal apikal rezorpsiyon hacminin YHÜÇG grubunda $0,2208 \text{ mm}^3$ daha fazla olduğu görülmüştür ve bu fazlalığın istatistiksel olarak $p=0,000$ değerinde çok anlamlı olduğu tespit edilmiştir. Palatal servikal bölgeye bakılığında gruplar arasındaki farklar için tek anlamlı farklılık HÜÇG ve YÜÇG grupları karşılaştırıldığında rezorpsiyon hacminin HÜÇG grubunda $0,4175 \text{ mm}^3$ daha fazla olduğu görülmüştür ve bu fazlalığın istatistiksel olarak $p=0,005$ değerinde çok anlamlı olduğu tespit edilmiştir. HÜÇG ve YÜÇG grupları karşılaştırıldığında palatal orta hacminin HÜÇG grubunda $0,3787 \text{ mm}^3$ daha fazla olduğu görülmüştür ve bu fazlalığın istatistiksel olarak $p=0,000$ değerinde ileri düzeyde anlamlı olduğu tespit edilmiştir. YHÜÇG ve YÜÇG grupları karşılaştırıldığında palatal orta rezorpsiyon hacminin YHÜÇG grubunda $0,2520 \text{ mm}^3$ daha fazla olduğu görülmüştür ve bu fazlalığın istatistiksel olarak $p=0,023$ değerinde anlamlı olduğu tespit edilmiştir. Palatal apikal bölgeye bakılığında gruplar arasındaki farklar için tek anlamlı farklılık HÜÇG ve YÜÇG grupları karşılaştırıldığında rezorpsiyon hacminin HÜÇG grubunda $0,1754 \text{ mm}^3$ daha fazla olduğu görülmüştür ve bu fazlalığın istatistiksel olarak $p=0,005$ değerinde çok anlamlı olduğu tespit edilmiştir. Distal servikal bölgeye bakılığında gruplar arasındaki farklar için tek anlamlı farklılık HÜÇG ve YÜÇG grupları karşılaştırıldığında rezorpsiyon hacminin HÜÇG grubunda $0,3392 \text{ mm}^3$ daha fazla olduğu görülmüştür ve bu fazlalığın istatistiksel olarak $p=0,001$ değerinde ileri düzeyde anlamlı olduğu tespit edilmiştir. Distal orta bölgeye bakıldığında gruplar arasındaki farklar için tek anlamlı farklılık HÜÇG ve YÜÇG grupları karşılaştırıldığında rezorpsiyon hacminin HÜÇG grubunda $0,1947 \text{ mm}^3$ daha fazla olduğu görülmüştür ve bu fazlalığın istatistiksel olarak $p=0,005$ değerinde çok anlamlı olduğu tespit edilmiştir. Meziyal orta bölgeye bakılığında gruplar arasındaki farklar için tek anlamlı farklılık HÜÇG ve YÜÇG grupları karşılaştırıldığında rezorpsiyon hacminin HÜÇG grubunda $0,1882 \text{ mm}^3$ daha fazla olduğu görülmüştür ve bu fazlalığın istatistiksel olarak $p=0,030$ değerinde anlamlı olduğu tespit

edilmiştir. Kök yüzeylerinin farklı bölgelerine ait verilere ayrıntıları ile yer veren tablo 4.8b' den anlaşılacağı üzere diğer kök bölgelerinde mevcut olan farklar istatistiksel olarak anlamlı değildir ($p > 0,05$).



Tablo 4.11a HÜÇĞ, YHÜÇĞ ve YÜÇĞ gruplarının kök yüzeylerinde ölçülen total krater hacim farklarının karşılaştırmasına ilişkin bulgular
Çoklu karşılaştırma Tukey HSD sonuçları

	GRUPLAR ARASI FARK						Tukey HSD					
	HÜÇĞ-YHÜÇĞ		HÜÇĞ-YÜÇĞ		YHÜÇĞ-YÜÇĞ		HÜÇĞ-YHÜÇĞ		HÜÇĞ-YÜÇĞ		YHÜÇĞ-YÜÇĞ	
	Ort.	SS	Ort.	SS	Ort.	SS	P		P		P	
Total hacim	1,2011	0,4616	3,2203	0,4616	2,0192	0,4616	0,031	*	0,000	***	0,000	***
Total bukkal hacim	0,5981	0,3031	1,9132	0,3031	1,3151	0,3031	0,128	-	0,000	***	0,000	***
Total palatal hacim	0,4566	0,1912	1,0088	0,1912	0,5522	0,1912	0,052	-	0,000	***	0,015	*
Total distal hacim	0,5501	0,1744	0,7945	0,1744	0,2444	0,1744	0,007	**	0,000	***	0,347	-
Total mezial hacim	0,1099	0,1620	0,5587	0,1620	0,3484	0,1620	0,411	-	0,003	**	0,090	-
Total servikal hacim	0,5082	0,2253	1,1718	0,2253	0,6635	0,2253	0,071	-	0,000	***	0,013	*
Total orta hacim	0,1995	0,2701	1,2653	0,2701	1,0658	0,2701	0,742	-	0,000	***	0,001	**
Total apikal hacim	0,2842	0,1345	0,5998	0,1345	0,3156	0,1345	0,096	-	0,000	***	0,058	-

*: $p \leq 0,05$ **: $p \leq 0,01$ ***: $p \leq 0,001$ -: $p \leq 0,05$

Ort: Ortalama SS: Standart Sapma

Tablo 4.11b HÜÇG, YHÜÇG ve YÜÇG gruplarının farklı kök bölgelerinde ölçülen krater hacim farklarının karşılaştırmasına ilişkin bulgular
Çoklu karşılaştırma Tukey HSD sonuçları

	GRUPLAR ARASI FARK						Tukey HSD					
	HÜÇG-YHÜÇG		HÜÇG-YÜÇG		YHÜÇG-YÜÇG		HÜÇG-YHÜÇG		HÜÇG-YÜÇG		YHÜÇG-YÜÇG	
	Ort.	SS	Ort.	SS	Ort.	SS	P		P		P	
Bukkal servikal	0,1920	0,1280	0,7158	0,1280	0,5237	0,1280	0,299	-	0,000	***	0,000	***
Bukkal orta	0,1620	0,1621	0,7724	0,1621	0,6104	0,1621	0,580	-	0,000	***	0,001	**
Bukkal apikal	0,1081	0,0685	0,3289	0,0685	0,2208	0,0685	0,264	-	0,000	***	0,006	**
Palatal servikal	0,2426	0,1268	0,4175	0,1268	0,1748	0,1268	0,144	-	0,005	**	0,359	-
Palatal orta	0,1267	0,0923	0,3787	0,0923	0,2520	0,0923	0,362	-	0,000	***	0,023	*
Palatal apikal	0,0891	0,0539	0,1754	0,0539	0,0862	0,0539	0,232	-	0,005	**	0,254	-
Distal servikal	0,1550	0,0849	0,3392	0,0849	0,1841	0,0849	0,170	-	0,001	**	0,085	-
Distal orta	0,0715	0,0592	0,1947	0,0592	0,1231	0,0592	0,454	-	0,005	**	0,104	-
Distal apikal	0,0763	0,0467	0,0664	0,0467	-0,0099	0,0467	0,240	-	0,337	-	0,975	-
Meziyal servikal	0,1040	0,0923	0,1793	0,0923	0,0753	0,0923	0,502	-	0,136	-	0,695	-
Meziyal orta	0,0582	0,0719	0,1882	0,0719	0,1300	0,0719	0,699	-	0,030	*	0,176	-
Meziyal apikal	-0,0072	0,0491	0,0434	0,0491	0,1155	0,0491	0,314	-	0,653	-	0,057	-

*:p≤0,05 **:p≤0,01 ***:p≤0,001 -:p≤0,05

Ort:Ortalama SS:StandartSapma

4.5.Lateral Sefolometrik Bulgular

4.5.1.HÜÇG Grubu için Grup İçi Karşılaştırmalar

HÜÇG grubunu oluşturan bireylerden tedavi başlangıcında, genişletmeyi takiben ve 3 ay süreli pekiştirme periyodu sonunda alınan lateral sefolometrik radyografilere ait istatistiksel veriler tablo 4.12a' da, verilerin grup içi karşılaştırmaları ise tablo 4.12b'de sunulmuştur.

Tedavi başı (T1) ve genişletme sonu (T2) dönemleri için yapılan karşılaştırmalarda maksiller iskeletsel ölçümlerde SNA açısı ve VRL_A mesafesinde artış görüldüğü ve bu artışların istatistiksel olarak $p=0,0001$ değerinde ileri düzeyde anlamlı olduğu tespit edilmiştir. Konveksitede, SN_ANS-PNS açılarındaki artışlar görüldüğü ve bunun sırasıyla istatistiksel olarak $p=0,0007$ ve $p=0,0009$ değerinde çok anlamlı olduğu görülmüştür. Mandibular iskeletsel ölçümlerde Y_Axis ve SN_GoGn açılarındaki artışlar görüldüğü ve bu artmaların istatistiksel olarak $p=0,0005$ değerinde çok anlamlı olduğu tespit edilmiştir. VRL_B mesafesinde azalma görüldüğü ve bu azalmanın istatistiksel olarak $p=0,0001$ değerinde ileri düzeyde anlamlı olduğu tespit edilmiştir. Boyutsal iskeletsel ölçümlerde S_Go, N_ANS, ANS_Me mesafelerinde artışlar görüldüğü ve bu artmaların istatistiksel olarak $p=0,0001$ değerinde ileri düzeyde anlamlı olduğu tespit edilmiştir. Yumuşak doku ölçümlerinde nazolabial açıda meydana gelen azalma istatistiksel olarak $p=0,0001$ değerinde ileri düzeyde anlamlılığı göstermiştir. Karşılaştırmalara tedavi başı (T2) ve pekiştirme sonu (T3) dönemleri için yapıldığında konveksite açısındaki azalma istatistiksel olarak $p=0,0009$ değerinde çok anlamlı olduğu tespit edilmiştir. VRL_B mesafesinde artış ise istatistiksel olarak $p=0,0001$ değerinde ileri düzeyde anlamlılık göstermiştir.

Tedavi başı (T1) ve pekiştirme sonu (T3) dönemleri arasında karşılaştırma yapıldığında SNA açısında ve ANS_Me mesafesinde azalmalar olduğu ve bu azalmanın istatistiksel olarak $p=0,0001$ değerinde ileri düzeyde anlamlılık göstermiştir. S_Go mesafesinde de artış gölmekte ve istatistiksel olarak $p=0,0001$ değerinde ileri düzeyde anlamlı olduğu görülmüştür. Diğer yapılan ölçümler arasında

dönem içi karşılaştırmalarında ise istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar bulunmamıştır ($p>0,05$).



Tablo4.12a HÜÇG grubunun tedavi başı, genişletme sonu ve pekiştirme sonu dönemlere ait lateral sefolometri ölçümlerinin tanımlayıcı istatistiksel verileri minimum (min), maksimum (maks), ortalama (ort), standart hata (SH) ve standart sapma (SS) değerleri

	Tedavi başı(T1)					Genişletme sonu(T2)					Pekiştirme sonu(T3)				
	Ort.	SS	SH	Min.	Maks.	Ort.	SS	SH	Min.	Maks.	Ort.	SS	SH	Min.	Maks.
S-N	69,25	4,27	1,35	64,50	77,00	69,96	3,99	1,26	64,50	76,00	69,66	4,04	1,27	64,50	76,00
SNA	73,41	4,52	1,43	67,50	80,00	74,97	4,69	1,48	68,40	82,00	74,85	4,92	1,55	68,00	82,00
Mak-derin	84,34	4,22	1,33	78,90	91,60	85,93	3,55	1,12	81,30	92,00	85,93	3,42	1,08	82,00	93,00
FH_N-A	-6,77	4,44	1,40	-11,00	1,30	-5,85	3,87	1,22	-9,10	1,50	48,18	6,82	2,15	41,00	60,00
VRL-A	48,18	6,82	2,15	41,00	60,00	49,72	6,45	2,04	43,00	61,00	49,49	6,19	1,95	43,00	60,00
Konveksite	1,55	3,88	1,22	-3,50	6,00	3,76	4,85	1,53	-3,00	10,00	2,12	4,12	1,30	-4,00	7,00
SN_ANS-PNS	7,00	5,31	1,68	0,0	16,50	7,93	4,98	1,57	1,30	16,60	7,42	4,74	1,50	2,60	15,80
SNB	70,20	4,68	1,48	64,00	76,00	70,55	4,95	1,56	64,00	79,00	70,27	4,71	1,49	64,00	78,00
Y_Axis	62,04	4,73	1,49	52,60	67,00	63,97	5,24	1,65	53,80	71,00	62,50	5,00	1,58	53,00	70,00
SN_GoGn	37,98	20,73	6,55	-13,00	58,00	40,83	20,40	6,45	-9,09	59,20	39,60	20,82	6,58	-13,00	59,00
VRL_B	36,53	10,85	3,43	21,80	50,20	32,18	11,50	3,63	16,50	47,60	35,76	10,75	3,40	20,90	50,00
S_Go	73,48	6,77	2,14	64,50	85,00	73,48	6,77	2,14	64,50	85,00	76,15	6,93	2,19	67,50	88,00
N-Me	124,10	7,52	2,38	112,00	134,00	126,60	6,99	2,21	116,00	140,00	126,16	7,58	2,39	115,00	139,00
N_ANS	55,14	3,49	1,10	50,50	61,00	57,18	3,77	1,19	53,00	65,00	56,44	4,24	1,34	50,00	63,00
ANS_Me	69,09	6,85	2,16	62,00	82,00	72,27	7,16	2,26	65,00	86,00	71,75	7,21	2,28	63,00	84,00
U1_SN	100,00	7,19	2,27	92,00	113,00	99,80	7,61	2,40	89,00	112,00	98,95	6,07	1,92	91,00	109,00
VRL_U1	49,80	6,71	2,12	41,00	61,00	49,80	7,05	2,23	42,00	62,00	50,20	6,44	2,03	43,00	61,00
L1_GoMe	82,10	9,06	2,86	73,00	99,00	83,40	8,54	2,70	74,00	98,00	83,40	8,54	2,70	74,00	98,00
VRL_L1	41,00	9,00	2,84	33,00	58,00	39,70	8,85	2,80	31,00	57,00	40,70	8,94	2,82	33,00	58,00
Ud_Eline	-3,90	2,29	0,72	-7,00	1,00	-3,01	2,46	0,781	-7,00	-3,01	-3,72	2,06	0,65	-7,00	0,00
Ad_Eline	-1,00	2,89	0,91	-6,00	-1,00	0,83	3,78	1,19	-6,00	0,83	0,45	3,39	1,07	-7,00	4,00
NLA	100,90	17,25	5,45	75,00	132,00	97,80	16,44	5,20	73,00	127,00	99,30	17,36	5,49	71,00	130,00

Tablo 4.12b HÜÇĞ grubunda tedavi başı, genişletme ve pekiştirme sonu dönemlerde lateral sefalometrilere ölçülen ortalama değerlerin grup içi karşılaştırılması												
	Tedavi Başı (T1)		Genişletme sonu (T2)		Pekiştirme Sonu (T3)		T1-T2		T2-T3		T1-T3	
	Ort.	SS	Ort.	SS	Ort.	SS	P		P		P	
S-N	69,25	4,27	69,96	3,99	69,66	4,04	0,0387	-	0,0990	-	0,2244	-
SNA	73,41	4,52	74,97	4,69	74,85	4,92	0,0001	***	1,0000	-	0,0001	***
Mak-derin	84,34	4,22	85,93	3,55	85,93	3,42	0,0539	-	1,0000	-	0,0577	-
FH_N-A	-6,77	4,44	-5,85	3,87	-5,70	3,85	0,0084	-	1,0000	-	0,5104	-
VRL-A	48,18	6,82	49,72	6,45	49,49	6,19	0,0001	***	0,3197	-	0,0008	-
Konveksite	1,55	3,88	3,76	4,85	2,12	4,12	0,0007	**	0,0509	-	0,0592	-
SN_ANS-PNS	7,00	5,31	7,93	4,98	7,42	4,74	0,0009	**	0,4219	-	0,8643	-
SNB	70,20	4,68	70,55	4,95	70,27	4,71	1,0000	-	0,8394	-	1,0000	-
Y_Axis	62,04	4,73	63,97	5,24	62,50	5,00	0,0005	**	0,0024	**	0,6568	-
SN_GoGn	37,98	3,86	40,83	3,56	39,60	3,47	0,0005	**	0,0491	-	0,0156	-
VRL_B	36,53	10,85	32,18	11,50	35,76	10,75	0,0001	***	0,0001	***	0,0008	**
S_Go	73,48	6,77	75,47	6,99	76,15	6,93	0,0001	***	0,1097	-	0,0001	***
N-Me	124,10	7,52	126,60	6,99	126,16	7,58	0,4478	-	1,0000	-	0,6836	-
N_ANS	55,14	3,49	57,18	3,77	56,44	4,24	0,0001	***	0,1527	-	0,1149	-
ANS_Me	69,09	6,85	72,27	7,16	71,75	7,21	0,0001	***	0,5431	-	0,0001	***
U1_SN	100,00	7,19	99,80	7,61	98,95	6,07	1,0000	-	0,7349	-	0,4386	-
VRL_U1	49,80	6,71	49,80	7,05	50,20	6,44	1,0000	-	1,0000	-	0,3117	-
L1_GoMe	82,10	9,06	83,40	8,54	83,40	8,54	0,0057	**	1,0000	-	0,0557	-
VRL_L1	41,00	9,00	39,70	8,85	40,70	8,94	0,0057	**	0,0687	-	1,0000	-
Ud_Eline	-3,90	2,29	-3,01	2,46	-3,72	2,06	0,1195	-	0,1123	-	1,0000	-
Ad_Eline	-1,00	2,89	0,83	3,78	0,45	3,39	0,0035	**	0,7802	-	0,0569	-
NLA	100,90	17,25	97,80	16,44	99,30	17,36	0,0001	***	0,0356	-	0,0616	-

*: $p \leq 0,05$ **: $p \leq 0,01$ ***: $p \leq 0,001$ -: $p > 0,05$ anlamlı değil

Ort: Ortalama SS: Standart Sapma

4.5.2.YHÜÇG Grubu için Grup İçi Karşılaştırmalar

YHÜÇG grubunu oluşturan bireylerden tedavi başlangıcında, genişletmeyi takiben ve 3 ay süreli pekiştirme periyodu sonunda alınan lateral sefolometrik radyografilere ait istatistiksel veriler tablo 4.13a' da, verilerin grup içi karşılaştırmaları ise tablo 4.13b'de sunulmuştur.

Tedavi başı (T1) ve genişletme sonu (T2) dönemlerine bakıldığında maksiller iskeletsel ölçümlerden SNA açısında artış görüldüğü ve bu artışın istatistiksel olarak $p=0,0001$ değerinde ileri düzeyde anlamlılık gösterdiği tespit edilmiştir. Maksiller derinlik açısında meydana gelen artma istatistiksel olarak $p=0,0013$ değerinde anlamlılık göstermiştir. Mandibular iskeletsel ölçümlerden Y_Axis açısında meydana gelen artış istatistiksel olarak $p=0,0001$ değerinde ileri düzeyde anlamlılık göstermiştir. VRL_B mesafesindeki azalma da istatistiksel olarak $p=0,0001$ değerinde ileri düzeyde anlamlılık göstermiştir. Boyutsal iskeletsel ölçümlerden N-Me ve ANS-Me mesafelerindeki artışlar istatistiksel olarak $p=0,0001$ değerinde ileri düzeyde anlamlılık göstermiştir. Dentoalveolar ölçümlerden U1_SN açısı ve VRL_L1 mesafesindeki azalmalar istatistiksel olarak sırasıyla $p=0,0001$ değerinde ileri düzeyde anlamlılık, $p=0,0003$ ile çok anlamlılık göstermiştir. Karşılaştırmalara tedavi başı (T2) ve pekiştirme sonu (T3) dönemleri için yapıldığında tek anlamlı farklılığın VRL_B mesafesinde artma ve istatistiksel olarak $p=0,0001$ değerinde ileri düzeyde anlamlılık gösterdiği tespit edilmiştir.

Tedavi başı (T1) ve pekiştirme sonu (T3) dönemleri arasında karşılaştırma yapıldığında maksiller iskeletsel ölçümlerde Maksiller derinlik açısındaki artış olduğu ve istatistiksel olarak $p=0,0001$ değerinde ileri düzeyde anlamlılık gösterdiği tespit edilmiştir. SNA ve Y_Axis açısında meydana gelen artışlar istatistiksel olarak $p=0,0022$ değerinde anlamlılık göstermiştir. Boyutsal iskeletsel ölçümlerde S_Go mesafesindeki artma istatistiksel olarak $p=0,0003$ değerinde çok anlamlı olduğu tespit edilmektedir. N_ANS mesafesinde meydana gelen artma istatistiksel olarak $p=0,0033$ değerinde anlamlı olduğu tespit edilmiştir. Dentoalveolar ölçümlerden U1_SN açısında meydana gelen azalma istatistiksel olarak $p=0,0011$ değerinde

anamlılık göstermiştir. Diğer yapılan ölçümler arasında dönem içi karşılaştırmalarında ise anlamlı farklılıklar bulunmamıştır ($p>0,05$).



Tablo4.13a YHÜÇĞ grubunun tedavi başı, genişletme sonu ve pekiştirme sonu dönemlere ait lateral sefolometri ölçümlerinin tanımlayıcı istatistiksel verileri minimum (min), maksimum (maks), ortalama (ort), standart hata (SH) ve standart sapma (SS) değerleri

	Tedavi başı(T1)					Genişletme sonu(T2)					Pekiştirme sonu(T3)				
	Ort.	SS	SH	Min.	Maks.	Ort.	SS	SH	Min.	Maks.	Ort.	SS	SH	Min.	Maks.
S-N	72,90	5,32	1,68	65,00	81,00	72,90	5,32	1,68	65,00	81,00	72,90	5,32	1,68	65,00	81,00
SNA	75,30	2,66	0,84	70,00	79,00	77,30	2,66	0,84	72,00	81,00	77,20	2,61	0,82	72,00	80,00
Mak-derin	87,40	3,20	1,01	82,00	92,00	89,20	2,90	0,91	85,00	93,00	89,75	2,82	0,89	86,00	94,00
FH_N-A	-4,05	5,09	1,60	-11,50	2,00	-3,35	4,37	1,38	-9,50	3,00	-2,43	1,00	2,49	-5,00	3,00
VRL-A	46,20	5,07	1,60	40,00	55,00	47,10	4,33	1,36	42,00	55,00	47,20	4,29	1,35	42,00	55,00
Konveksite	0,71	2,93	0,92	-3,40	5,00	2,15	5,01	1,58	-4,00	9,00	1,66	4,16	1,31	-4,00	7,00
SN_ANS-PNS	8,35	4,69	1,48	1,00	14,00	8,10	4,26	1,34	2,00	15,00	8,20	3,96	1,25	3,00	15,00
SNB	72,80	5,20	1,64	65,00	80,00	72,30	4,76	1,50	66,00	79,00	72,30	4,96	1,57	65,00	80,00
Y_Axis	58,70	5,45	1,72	47,00	66,00	60,50	5,44	1,72	49,00	68,00	60,00	5,94	1,88	48,00	68,00
SN_GoGn	36,00	13,87	4,38	1,00	46,00	37,20	14,55	4,60	-1,00	50,00	36,50	13,97	4,41	0,00	49,00
VRL_B	42,45	9,66	3,05	28,50	54,00	38,85	9,92	3,13	24,50	51,00	41,65	9,60	3,03	28,00	53,50
S_Go	74,20	7,06	2,23	65,00	85,00	75,60	7,07	2,23	66,00	85,00	75,90	6,93	2,19	67,00	87,00
N-Me	123,90	7,29	2,30	112,00	133,00	127,10	7,65	2,42	116,00	138,00	126,00	7,48	2,36	115,00	137,00
N_ANS	55,80	5,00	1,58	49,00	63,00	57,70	4,47	1,41	52,00	64,00	57,40	4,85	1,53	51,00	64,00
ANS_Me	70,20	8,92	2,82	59,00	82,00	73,50	9,43	2,98	62,00	86,00	71,90	8,17	2,58	61,00	84,00
U1_SN	101,40	8,57	2,71	90,00	112,00	99,20	9,09	2,87	88,00	111,00	99,75	8,06	2,54	89,00	109,00
VRL_UI	56,00	9,47	2,99	43,00	66,00	57,30	9,55	3,02	44,00	68,00	56,20	9,163	2,89	44,00	65,00
L1_GoMe	87,90	8,41	2,66	76,00	99,00	89,40	8,03	2,53	77,00	98,00	88,70	8,15	2,57	77,00	99,00
VRL_L1	43,70	7,27	2,30	35,00	56,00	42,20	7,62	2,41	33,00	55,00	43,40	7,13	2,25	35,00	56,00
Ud_Eline	-3,20	4,54	1,43	-9,00	3,00	-2,50	4,24	1,34	-8,00	2,00	-2,20	4,46	1,41	-8,00	3,00
Ad_Eline	-1,75	3,12	0,98	-7,00	1,00	-1,42	3,06	0,97	-6,00	2,00	-1,45	3,17	1,00	-6,00	3,00
NLA	110,50	19,35	6,12	82,00	130,00	112,10	18,68	5,90	84,00	129,00	111,40	19,35	6,17	83,00	130,00

Tablo4.13b YHÜÇG grubunda tedavi başı, genişletme ve pekiştirme sonu dönemlerde lateral sefolometrilere ölçülen ortalama değerlerin grup içi karşılaştırılması

	Tedavi başı (T1)		Genişletme Sonu (T2)		Pekiştirme Sonu (T3)		T1-T2		T2-T3		T1-T3	
	Ort.	SS	Ort.	SS	Ort.	SS	P		P		P	
S-N	72,90	5,32	72,90	5,32	72,90	5,32	1,0000	-	1,0000	-	1,0000	-
SNA	75,30	2,66	77,30	2,66	77,20	2,61	0,0001	***	1,0000	-	0,0522	-
Mak-derin	87,40	3,20	89,20	2,90	89,75	2,82	0,0013	**	0,0646	-	0,0001	***
FH_N-A	-4,05	5,09	-3,35	4,37	-2,43	1,00	0,2658	-	1,0000	-	0,1149	-
VRL-A	46,20	5,07	47,10	4,33	47,20	4,29	0,0630	-	1,0000	-	0,0554	-
Konveksite	0,71	2,93	2,15	5,01	1,66	4,16	0,1962	-	0,4676	-	0,1650	-
SN_ANS-PNS	8,35	4,69	8,10	4,26	8,20	3,96	1,0000	-	1,0000	-	1,0000	-
SNB	72,80	5,20	72,30	4,76	72,30	4,96	0,1565	-	1,0000	-	0,1565	-
Y_Axis	58,70	5,45	60,50	5,44	60,00	5,94	0,0001	***	0,4146	-	0,0022	**
SN_GoGn	36,00	13,87	37,20	14,55	36,50	13,97	0,5803	-	0,1335	-	1,0000	-
VRL_B	42,45	9,66	38,85	9,92	41,65	9,60	0,0001	***	0,0001	***	0,0559	-
S_Go	74,20	7,06	75,60	7,07	75,90	6,93	0,0578	-	1,0000	-	0,0003	**
N-Me	123,90	7,29	127,10	7,65	126,00	7,48	0,0001	***	0,0546	-	0,0673	-
N_ANS	55,80	5,00	57,70	4,47	57,40	4,85	0,0502	-	0,8366	-	0,0033	**
ANS_Me	70,20	8,92	73,50	9,43	71,90	8,17	0,0001	***	0,0990	-	0,0573	-
U1_SN	101,40	8,57	99,20	9,09	99,75	8,06	0,0001	***	0,8600	***	0,0011	**
VRL_U1	56,00	9,47	57,30	9,55	56,20	9,163	0,0001	***	0,0502	-	1,0000	-
L1_GoMe	87,90	8,41	89,40	8,03	88,70	8,15	0,0690	-	0,1335	-	0,0671	-
VRL_L1	43,70	7,27	42,20	7,62	43,40	7,13	0,0003	***	0,0677	-	0,8366	-
Ud_Eline	-3,20	4,54	-2,50	4,24	-2,20	4,46	0,0745	-	0,8366	-	0,0854	-
Ad_Eline	-1,75	3,12	-1,42	3,06	-1,45	3,17	0,8653	-	1,0000	-	1,0000	-
NLA	110,50	19,35	112,10	18,68	111,40	19,35	0,0990	-	0,6778	-	0,2840	-

*: $p \leq 0,05$ **: $p \leq 0,01$ ***: $p \leq 0,001$ -: $p > 0,05$ anlamlı değil

Ort: Ortalama SS: Standart Sapma

4.5.3.YÜÇG Grubu için Grup İçi Karşılaştırmalar

YÜÇG işlemi uygulanan bireylere ait tedavi başı (T1), genişletme sonu (T2) ve 3ay süren pekiştirme sonunda (T3) elde edilen lateral sefolometrik radyografi kayıtlarının istatistiksel verileri tablo 4.14a'da, verilerin grup içi karşılaştırılmaları ise tablo 4.14b' de sunulmuştur.

YÜÇG grubunda tek anlamlı farklılık genişletme sonu (T2) ve pekiştirme sonu (T3) dönemleri arasında boyutsal iskeletsel ölçümlerden N_ANS mesafesinde azalma ve istatistiksel olarak $p=0,0005$ değerinde çok anlamlı olduğu tespit edilmiştir. T1-T3 dönemleri arasında yine N_ANS mesafesinde artma meydana gelmekte ve istatistiksel olarak $p=0,0004$ değerinde çok anlamlı olduğu tespit edilmiştir.

YÜÇG grubunda diğer sefolometrik ölçümlerde T1-T2, T2-T3 ve T1-T3 dönemleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklar bulunmamıştır ($p>0,005$).

Tablo4.14a YÜÇG grubunun tedavi başı, genişletme sonu ve pekiştirme sonu dönemlere ait lateral sefalometri ölçümlerinin tanımlayıcı istatistiksel verileri minimum (min), maksimum (maks), ortalama (ort), standart hata (SH) ve standart sapma (SS) değerleri

	Tedavi başı(T1)					Genişletme sonu(T2)					Pekiştirme sonu(T3)				
	Ort.	SS	SH	Min.	Maks.	Ort.	SS	SH	Min.	Maks.	Ort.	SS	SH	Min.	Maks.
S-N	73,00	4,75	1,50	67,00	81,00	73,00	4,75	1,50	67,00	81,00	73,00	4,75	1,50	67,00	81,00
SNA	76,90	4,06	1,28	71,00	82,00	77,10	3,41	1,07	72,00	83,00	76,90	3,57	1,13	71,00	82,00
Mak-derin	89,60	3,80	1,20	84,00	94,00	89,30	3,19	1,01	85,00	94,00	89,40	3,16	1,00	85,00	94,00
FH_N-A	-0,07	4,38	1,38	-7,00	4,00	-0,25	4,00	1,26	-6,50	3,00	-0,20	3,00	1,25	-6,20	3,5
VRL-A	61,45	7,62	2,41	52,00	71,00	60,70	6,47	2,04	53,00	70,50	60,85	6,80	2,15	53,00	71,00
Konveksite	1,95	3,60	1,14	-3,00	6,50	1,42	3,69	1,16	-3,00	7,00	1,55	3,64	1,15	-3,00	7,00
SN_ANS-PNS	1,55	3,64	1,15	-3,00	7,00	12,95	4,75	1,50	6,00	19,00	13,05	5,01	1,58	6,00	19,00
SNB	75,28	3,44	1,08	69,00	79,00	75,28	3,44	1,08	69,00	79,00	75,63	3,14	0,99	70,00	79,00
Y_Axis	63,95	4,90	1,55	55,00	70,00	64,45	4,46	1,41	56,00	70,00	64,55	4,53	1,43	56,00	70,00
SN_GoGn	37,90	7,20	2,27	28,00	47,00	38,80	6,46	2,04	29,00	49,00	38,00	6,63	2,09	27,00	47,00
VRL_B	44,35	9,93	3,14	30,00	55,50	42,65	9,67	3,06	29,00	55,50	42,85	9,42	2,98	30,00	55,50
S_Go	77,35	9,03	2,85	67,00	90,00	76,30	7,92	2,50	68,00	91,00	76,50	7,63	2,41	67,00	90,00
N-Me	123,50	15,86	5,01	99,00	136,00	124,20	14,99	4,74	101,00	138,00	124,35	14,82	4,68	102,00	137,00
N_ANS	57,55	20,45	6,46	29,00	104,00	58,15	20,41	6,45	31,00	106,00	58,00	20,78	6,57	29,00	58,00
ANS_Me	69,90	11,93	3,77	52,00	69,90	69,90	11,48	3,63	53,00	82,00	69,80	11,90	3,76	52,00	81,00
U1_SN	98,10	7,49	2,36	88,00	107,00	96,60	6,53	2,06	88,00	96,60	96,30	6,550	2,071	88,00	106,00
VRL_U1	56,10	9,90	3,13	44,00	66,00	55,35	9,61	3,04	43,00	67,00	50,30	17,27	5,46	10,00	66,00
L1_GoMe	84,40	7,94	2,51	75,00	98,00	82,90	5,83	1,84	74,00	95,00	83,24	6,04	1,91	77,00	98,00
VRL_L1	56,60	9,87	3,12	43,00	66,00	55,90	9,65	3,05	43,00	66,00	56,05	9,73	3,07	43,00	66,00
Ud_Eline	-3,55	3,37	1,06	-10,00	0,00	-3,95	2,96	0,93	-9,00	1,00	-4,05	3,12	0,97	-9,00	-1,00
Ad_Eline	-1,90	4,27	1,35	-8,00	4,00	-2,80	3,72	1,17	-9,00	3,00	-1,45	3,17	1,00	-6,00	3,00
NLA	104,85	16,60	5,25	86,00	128,00	103,95	15,32	4,84	88,00	126,00	103,85	13,40	4,23	90,00	124,00

Tablo4.14b YÜÇĞ grubunda tedavi başı, genişletme ve pekiştirme sonu dönemlerde lateral sefolometrilere ölçülen ortalama değerlerin grup içi karşılaştırılması

	Tedavi Başı (T1)		Genişletme Sonu (T2)		Pekiştirme Sonu (T3)		T1-T2		T2-T3		T1-T3	
	Ort.	SS	Ort.	SS	Ort.	SS	P		P		P	
S-N	73,00	4,75	73,00	4,75	73,00	4,75	1,0000	-	1,0000	-	1,0000	-
SNA	76,90	4,06	77,10	3,41	76,90	3,57	1,0000	-	1,0000	-	1,0000	-
Mak-derin	89,60	3,80	89,30	3,19	89,40	3,16	1,0000	-	1,000	-	1,0000	-
FH_N-A	-0,07	4,38	-0,25	4,00	-0,20	3,00	1,0000	-	1,0000	-	1,0000	-
VRL-A	61,45	7,62	60,70	6,47	60,85	6,80	1,0000	-	1,0000	-	1,0000	-
Konveksite	1,95	3,60	1,42	3,69	1,55	3,64	1,0000	-	1,0000	-	1,0000	-
SN_ANS-PNS	1,55	3,64	12,95	4,75	13,05	5,01	1,0000	-	1,0000	-	1,0000	-
SNB	75,28	3,44	75,28	3,44	75,63	3,14	1,0000	-	0,6759	-	1,0000	-
Y_Axis	63,95	4,90	64,45	4,46	64,55	4,53	1,0000	-	1,0000	-	0,7491	-
SN_GoGn	37,90	7,20	38,80	6,46	38,00	6,63	1,0000	-	0,6686	-	1,0000	-
VRL_B	44,35	9,93	42,65	9,67	42,85	9,42	0,3011	-	1,0000	-	0,4972	-
S_Go	77,35	9,03	76,30	7,92	76,50	7,63	1,0000	-	1,0000	-	1,0000	-
N-Me	123,50	15,86	124,20	14,99	124,35	14,82	1,0000	-	1,0000	-	1,0000	-
N_ANS	57,55	20,45	58,15	20,41	58,00	20,78	0,9977	-	0,0505	-	0,0504	-
ANS_Me	69,90	11,93	69,90	11,48	69,80	11,90	1,0000	-	1,0000	-	1,0000	-
U1_SN	98,10	7,49	96,60	6,53	96,30	6,550	0,2872	-	1,0000	-	0,2941	-
VRL_U1	56,10	9,90	55,35	9,61	50,30	17,27	0,5441	-	1,0000	-	0,9355	-
L1_GoMe	84,40	7,94	82,90	5,83	83,24	6,04	0,7698	-	1,0000	-	1,0000	-
VRL_L1	56,60	9,87	55,90	9,65	56,05	9,73	0,2825	-	1,0000	-	0,7935	-
Ud_Eline	-3,55	3,37	-3,95	2,96	-4,05	3,12	0,8085	-	1,0000	-	0,1565	-
Ad_Eline	-1,90	4,27	-2,80	3,72	-1,45	3,17	0,4119	-	0,2658	-	0,9914	-
NLA	104,85	16,60	103,95	15,32	103,85	13,40	1,0000	-	1,0000	-	1,0000	-

*: $p \leq 0,05$ **: $p \leq 0,01$ ***: $p \leq 0,001$ -: $p > 0,05$ anlamlı değil

Ort: Ortalama SS: Standart Sapma

4.5.4. HÜÇG, YHÜÇG ve YÜÇG Gruplarının Gruplar Arası Karşılaştırmaları

HÜÇG, YHÜÇG ve YÜÇG gruplarında dahil edilen bireylerden tedavi başında, genişletme sonunda ve pekiştirme sonunda alınan lateral sefolometrik radyografilerde yapılan ölçümlerin gruplar arası yapılan ANOVA test verileri tablo 4.15' de sunulmuştur.

Tedavi başı (T1) döneminde maksiller iskeletsel ölçümlerden, HÜÇG grubunda 84,34°, YHÜÇG grubunda 87,40°, YÜÇG grubunda 89,60° olan Maksiller derinlik açısındaki bu farklılıklar görüldüğü ve istatistiksel olarak $p=0,015$ değerinde anlamlı olduğu tespit edilmiştir. FH_N-A mesafesinde, HÜÇG, YHÜÇG ve YÜÇG grupları arasında ölçülen farklı değerler istatistiksel olarak $p=0,012$ değerinde anlamlılık olduğu görülmüştür. VRL_A mesafe ölçümlerinde üç grup arasında görülen farklılıklar istatistiksel olarak $p=0,000$ değerinde ileri düzeyde anlamlı olduğunu göstermiştir. SN_ANS-PNS açısındaki farklılıklar istatistiksel olarak $p=0,045$ değerinde anlamlılık gösterdiği tespit edilmiştir. Dentoalveolar ölçümlerden VRL_L1 mesafesinde HÜÇG grubunda 41,00 mm, YHÜÇG grubunda 43,70 mm, YÜÇG grubunda 56,60mm ile farklı ölçümler olduğu ve istatistiksel olarak $p=0,001$ değerinde çok anlamlı olduğunu göstermiştir.

Genişletme sonu (T2) döneminde maksiller iskeletsel ölçümlerden, HÜÇG grubunda 85,93°, YHÜÇG grubunda 89,20°, YÜÇG grubunda 89,30° olan Maksiller derinlik açısında farklılıklar görüldüğü ve istatistiksel olarak $p=0,044$ değerinde anlamlı olduğu tespit edilmiştir. FH_N-A mesafesinde, HÜÇG, YHÜÇG ve YÜÇG grupları arasında ölçülen farklı değerler istatistiksel olarak $p=0,018$ değerinde anlamlılık olduğunu göstermiştir. VRL_A mesafe ölçümlerinde HÜÇG grubunda 49,72mm, YHÜÇG grubunda 47,10mm, YÜÇG grubunda 60,70mm ile farklılıklar olduğu ve istatistiksel olarak $p=0,000$ değerinde ileri düzeyde anlamlı olduğunu göstermiştir. SN_ANS-PNS açısındaki farklılıklar istatistiksel olarak $p=0,037$ değerinde anlamlılık gösterdiği tespit edilmiştir. Dentoalveolar ölçümlerden VRL_L1 mesafesinde HÜÇG grubunda 39,70 mm, YHÜÇG grubunda 42,20 mm,

YÜÇG grubunda 55,90 mm farklı ölçümler olduğu ve istatistiksel olarak $p=0,001$ değerinde çok anlamlı olduğunu göstermiştir.

Pekiştirme sonu (T3) döneminde maksiller iskeletsel ölçümlerden, HÜÇG grubunda $85,93^\circ$, YHÜÇG grubunda $89,75^\circ$, YÜÇG grubunda $89,40^\circ$ olan Maksiller derinlik açısında farklılıklar görüldüğü ve istatistiksel olarak $p=0,021$ değerinde anlamlı olduğu tespit edilmiştir. FH_N-A mesafesinde, HÜÇG, YHÜÇG ve YÜÇG grupları arasında ölçülen farklı değerler istatistiksel olarak $p=0,015$ değerinde anlamlılık olduğunu göstermiştir. VRL_A mesafe ölçümlerinde HÜÇG grubunda 49,49 mm, YHÜÇG grubunda 47,20 mm, YÜÇG grubunda 60,85 mm ile farklılıklar olduğu ve istatistiksel olarak $p=0,000$ değerinde ileri düzeyde anlamlı olduğunu göstermiştir. SN_ANS-PNS açısındaki farklılıklar istatistiksel olarak $p=0,022$ değerinde anlamlılık gösterdiği tespit edilmiştir. Mandibular iskeletsel ölçümlerden SNB açısının üç grup arasındaki farklı ölçümleri olduğu ve istatistiksel olarak $p=0,033$ değerinde anlamlılık gösterdiği tespit edilmiştir. Dentoalveolar ölçümlerden VRL_L1 mesafesinde HÜÇG grubunda 40,70 mm, YHÜÇG grubunda 43,40 mm, YÜÇG grubunda 56,05 mm farklı ölçümler olduğu ve istatistiksel olarak $p=0,001$ değerinde çok anlamlı olduğunu göstermiştir.

Tablo4.15 Tedavi başı, genişletme sonu ve pekiştirme sonu ortalama lateral sefolometri değerlerinin HÜÇG, YHÜÇG ve YÜÇG arasında karşılaştırılması(ANOVA)

	Tedavi başı(T1)							Genişletme sonu(T2)							Pekiştirme sonu(T3)						
	HÜÇG		YHÜÇG		YÜÇG		P	HÜÇG		YHÜÇG		YÜÇG		P	HÜÇG		YHÜÇG		YÜÇG		P
	Ort.	SS	Ort.	SS	Ort.	SS		Ort.	SS	Ort.	SS	Ort.	SS		Ort.	SS	Ort.	SS	Ort.	SS	
S-N	69,25	4,27	72,90	5,32	73,00	4,75	0,158	69,96	3,99	72,90	5,32	73,00	4,75	0,279	69,66	4,04	72,90	5,32	73,00	4,75	0,219
SNA	73,41	4,52	75,30	2,66	76,90	4,06	0,145	74,97	4,69	77,30	2,66	77,10	3,41	0,309	74,85	4,92	77,20	2,61	76,90	3,57	0,341
Mak-derin	84,34	4,22	87,40	3,20	89,60	3,80	0,015	85,93	3,55	89,20	2,90	89,30	3,19	0,044	85,93	3,42	89,75	2,82	89,40	3,16	0,021
FH_N-A	-6,77	4,44	-4,05	5,09	-0,07	4,38	0,012	-5,85	3,87	-3,35	4,37	-0,25	4,00	0,018	-5,70	3,85	-2,43	1,00	-0,20	3,00	0,015
VRL-A	48,18	6,82	46,20	5,07	61,45	7,62	0,000	49,72	6,45	47,10	4,33	60,70	6,47	0,000	49,49	6,19	47,20	4,29	60,85	6,80	0,000
Konveksite	1,55	3,88	0,71	2,93	1,95	3,60	0,724	3,76	4,85	2,15	5,01	1,42	3,69	0,510	2,12	4,12	1,66	4,16	1,55	3,64	0,944
SN_ANS-PNS	7,00	5,31	8,35	4,69	1,55	3,64	0,045	7,93	4,98	8,10	4,26	12,95	4,75	0,037	7,42	4,74	8,20	3,96	13,05	5,01	0,022
SNB	70,20	4,68	72,80	5,20	75,28	3,44	0,057	70,55	4,95	72,30	4,76	75,28	3,44	0,061	70,27	4,71	72,30	4,96	75,63	3,14	0,033
Y_Axis	62,04	4,73	58,70	5,45	63,95	4,90	0,080	63,97	5,24	60,50	5,44	64,45	4,46	0,183	62,50	5,00	60,00	5,94	64,55	4,53	0,165
SN_GoGn	37,98	3,86	36,00	13,87	37,90	7,20	0,946	40,83	3,56	37,20	14,55	38,80	6,46	0,863	39,60	3,47	36,50	13,97	38,00	6,63	0,899
VRL_B	36,53	10,85	42,45	9,66	44,35	9,93	0,218	32,18	11,50	38,85	9,92	42,65	9,67	0,093	35,76	10,75	41,65	9,60	42,85	9,42	0,251
S_Go	73,48	6,77	74,20	7,06	77,35	9,03	0,498	75,47	6,99	75,60	7,07	76,30	7,92	0,964	76,15	6,93	75,90	6,93	76,50	7,63	0,983
N-Me	124,10	7,52	123,90	7,29	123,50	15,86	0,992	126,60	6,99	127,10	7,65	124,20	14,99	0,806	126,16	7,58	126,00	7,48	124,35	14,82	0,914
N_ANS	55,14	3,49	55,80	5,00	57,55	20,45	0,903	57,18	3,77	57,70	4,47	58,15	20,41	0,984	56,44	4,24	57,40	4,85	58,00	20,78	0,962
ANS_Me	69,09	6,85	70,20	8,92	69,90	11,93	0,964	72,27	7,16	73,50	9,43	69,90	11,48	0,695	71,75	7,21	71,90	8,17	69,80	11,90	0,855
U1_SN	100,00	7,19	101,40	8,57	98,10	7,49	0,640	99,80	7,61	99,20	9,09	96,60	6,53	0,628	98,95	6,07	72,90	5,32	96,30	6,550	0,517
VRL_U1	49,80	6,71	56,00	9,47	56,10	9,90	0,206	49,80	7,05	57,30	9,55	55,35	9,61	0,163	50,20	6,44	1,66	4,16	50,30	17,27	0,445
L1_GoMe	82,10	9,06	87,90	8,41	84,40	7,94	0,321	83,40	8,54	89,40	8,03	82,90	5,83	0,121	83,40	8,54	60,00	5,94	83,24	6,04	0,211
VRL_L1	41,00	9,00	43,70	7,27	56,60	9,87	0,001	39,70	8,85	42,20	7,62	55,90	9,65	0,001	40,70	8,94	43,40	22,53	56,05	9,73	0,001
Ud_Eline	-3,90	2,29	-3,20	4,54	-3,55	3,37	0,907	-3,01	2,46	-2,50	4,24	-3,95	2,96	0,616	-3,72	2,06	126,00	7,48	-4,05	3,12	0,434
Ad_Eline	-1,00	2,89	-1,75	3,12	-1,90	4,27	0,827	0,83	3,78	-1,42	3,06	-2,80	3,72	0,87	0,45	3,39	57,40	4,85	-1,45	3,17	0,191
NLA	100,90	17,25	110,50	19,35	104,85	16,60	0,488	97,80	16,44	112,10	18,68	103,95	15,32	0,183	99,30	17,36	71,90	8,17	103,85	13,40	0,289

4.5.5. HÜÇG, YHÜÇG ve YÜÇG Grupları Arasında Farkların Karşılaştırması

HÜÇG, YHÜÇG ve YÜÇG gruplarında tedavi başı (T1), genişletme sonu (T2) ve pekiştirme sonu lateral sefolometri değerleri arasındaki farklara ilişkin tanımlayıcı istatistiksel veriler tablo 4.16a'da, dönemler arasındaki farkları gruplar arasında karşılaştıran istatistiksel bulgular ise tablo 4.16b'de sunulmuştur.

T2-T1 dönemleri arasındaki SN mesafesi farkın HÜÇG grubunun YHÜÇG grubuna göre ve HÜÇG grubunun YÜÇG grubuna göre 0,710 mm daha fazla olduğu görüldüğü ve bu fazlalığın istatistiksel olarak $p=0,002$ değerinde çok anlamlı olduğu tespit edilmiştir. Maksiller iskeletsel ölçümlerden SNA açısındaki farkın HÜÇG grubunun YÜÇG grubuna göre $1,36^\circ$ daha fazla olduğu ve istatistiksel olarak $p=0,021$ değerinde anlamlı olduğu, YHÜÇG grubunun YÜÇG grubuna göre $1,8^\circ$ daha fazla bulunduğu ve bu fazlalığın istatistiksel olarak $p=0,002$ değerinde çok anlamlı olduğu görülmüştür. Maksiller derinlik açısındaki farkın HÜÇG grubunun YÜÇG grubuna göre $1,89^\circ$ daha fazla olduğu ve istatistiksel olarak $p=0,011$ değerinde anlamlı olduğu, YHÜÇG grubunun YÜÇG grubuna göre $2,1^\circ$ daha fazla bulunduğu ve bu fazlalığın istatistiksel olarak $p=0,005$ değerinde çok anlamlı olduğu görülmüştür. FH_N-A mesafesinde dönemler arası farkın HÜÇG grubunun YÜÇG grubuna göre 1,10 mm daha fazla olduğu ve bu fazlalığın istatistiksel olarak $p=0,030$ değerinde anlamlı olduğu tespit edilmiştir. Konveksite açısında dönemler arası farkın HÜÇG grubunun YÜÇG grubuna göre $2,7^\circ$ daha fazla olduğu ve bu fazlalığın istatistiksel olarak $p=0,005$ değerinde çok anlamlı olduğu görülmüştür. Mandibular iskeletsel ölçümlerden VRL_B mesafesinde dönemler arası farkın HÜÇG grubunun YÜÇG grubuna göre daha fazla olduğu ve bu fazlalığın istatistiksel olarak $p=0,011$ değerinde anlamlı olduğu tespit edilmiştir. T2-T1 dönemleri arasındaki farkın boyutsal iskeletsel ölçümlerden ANS_Me mesafesi, HÜÇG grubunun YÜÇG grubuna göre 3,18 mm daha fazla olduğu ve istatistiksel olarak $p=0,000$ değerinde ileri düzeyde anlamlı olduğu, YHÜÇG grubunun YÜÇG grubuna göre 3,3mm daha fazla bulunduğu ve bu fazlalığın istatistiksel olarak $p=0,000$ değerinde ileri düzeyde anlamlı olduğu görülmektedir. Dentolveolar ölçümlerden VRL_U1 mesafesindeki fark YHÜÇG grubunu YÜÇG grubuna göre 2,05mm daha fazla olduğu ve bu fazlalığın istatistiksel olarak $p=0,005$ değerinde çok anlamlı olduğu görülmüştür. L1_GoMe açısında dönemler arası farkın HÜÇG

grubunun YÜÇG grubuna göre $2,8^\circ$ dah fazla olduğu ve bu fazlalığın istatistiksel olarak $p=0,040$ değerinde anlamlı olduğu, YHÜÇG grubunun YÜÇG grubuna göre $3,0^\circ$ daha fazla olduğu ve bu fazlalığın istatistiksel olarak $p=0,026$ değerinde anlamlı olduğu görülmüştür. Yumuşak doku ölçümlerinden Ud_Eline ve Ad_Eline mesafelerinde HÜÇG grubunun YÜÇG grubuna göre daha fazla olduğu ve bu farklılığın Ud_Eline için istatistiksel olarak $p=0,025$ değerinde anlamlı olduğu, Ad_Eline için $p=0,000$ değerinde ileri düzeyde anlamlı olduğu görülmüştür.

T3-T2 dönemleri arasındaki SN mesafesi farkın HÜÇG grubunun YHÜÇG grubuna göre ve HÜÇG grubunun YÜÇG grubuna göre $0,30$ mm daha az olduğu görüldüğü ve bu farklılığın istatistiksel olarak $p=0,013$ değerinde anlamlı olduğu tespit edilmiştir. Maksiller derinlik açısındaki farkın HÜÇG grubunun YHÜÇG grubuna göre $0,55^\circ$ daha az ve istatistiksel olarak $p=0,011$ değerinde anlamlı olduğu tespit edilmiştir. Konveksite açısında dönemler arası farkın HÜÇG grubunun YÜÇG grubuna göre $1,15^\circ$ daha az olduğu ve istatistiksel olarak $p=0,011$ değerinde anlamlı olduğu, HÜÇG grubunun YÜÇG grubuna göre $1,77^\circ$ daha az olduğu ve istatistiksel olarak $p=0,000$ değerinde ileri düzeyde anlamlılık tespit edilmiştir. Mandibular iskeletsel ölçümlerden Y_Axis açısındaki dönemler arasındaki farkın HÜÇG grubunun YÜÇG grubuna göre $1,15^\circ$ daha az olduğu ve istatistiksel olarak $p=0,010$ değerinde anlamlı olduğu görülmüştür. VRL_B mesafesinde dönemler arası farkın HÜÇG grubunun YÜÇG grubuna göre daha az olduğu ve bu farkın istatistiksel olarak $p=0,000$ değerinde ileri düzeyde anlamlı olduğu tespit edilmiştir.

T3-T1 dönemleri arasında Maksiller iskeletsel ölçümlerden SNA açısındaki farkın HÜÇG grubunun YÜÇG grubuna göre $1,44^\circ$ daha fazla olduğu ve istatistiksel olarak $p=0,013$ değerinde anlamlı olduğu, YHÜÇG grubunun YÜÇG grubuna göre $1,9^\circ$ daha fazla bulunduğu ve bu fazlalığın istatistiksel olarak $p=0,001$ değerinde ileri düzeyde anlamlı olduğu görülmüştür. Maksiller derinlik açısındaki farkın HÜÇG grubunun YÜÇG grubuna göre $1,79^\circ$ daha fazla olduğu ve istatistiksel olarak $p=0,008$ değerinde anlamlı olduğu, YHÜÇG grubunun YÜÇG grubuna göre $2,55^\circ$ daha fazla bulunduğu ve bu fazlalığın istatistiksel olarak $p=0,000$ değerinde ileri düzeyde anlamlı olduğu görülmüştür. VRL_A mesafesindeki farkın HÜÇG grubunun YHÜÇG grubuna göre $0,29$ mm daha az ve HÜÇG grubunun YÜÇG grubuna göre $0,32$ mm daha az

olduğu görülmüş ve bu farklılığın istatistiksel olarak $p=0,000$ değerinde ileri düzede anlamlı olduğu tespit edilmiştir. Konveksite açısında dönemler arası farkın YHÜÇG grubunun YÜÇG grubuna göre $1,3^\circ$ daha fazla olduğu ve bu fazlalığın istatistiksel olarak $p=0,048$ değerinde anlamlı olduğu görülmüştür. Boyutsal iskeletsel ölçümlerden S_Go mesafesindeki farkın HÜÇG grubunun YÜÇG grubuna göre 3,52 mm daha fazla olduğu görüldü ve bu farklılığın istatistiksel olarak $p=0,015$ değerinde anlamlı olduğu tespit edilmiştir. ANS_Me mesafesi, HÜÇG grubunun YÜÇG grubuna göre 2,76 mm daha fazla olduğu ve istatistiksel olarak $p=0,000$ değerinde ileri düzeyde anlamlı olduğu, YHÜÇG grubunun YÜÇG grubuna göre 1,8 mm daha fazla bulunduğu ve bu fazlalığın istatistiksel olarak $p=0,014$ değerinde anlamlı olduğu görülmüştür. Yumuşak doku ölçümlerinden Ud_Eline mesafesinde YHÜÇG grubunun YÜÇG grubuna göre daha fazla olduğu ve bu fazlalığın istatistiksel olarak $p=0,034$ değerinde anlamlı olduğu tespit edilmiştir. Ad_Eline mesafesinde HÜÇG grubunun YHÜÇG grubuna göre daha fazla olduğu ve bu fazlalığın istatistiksel olarak $p=0,007$ değerinde çok anlamlı olduğu tespit edilmiştir.

Tablo 4.16a Tedavi başı(T1), genişletme sonu(T2) ve pekiştirme sonu(T3) lateral sefolometri değerleri arasındaki farkların HÜÇĞ, YHÜÇĞ ve YÜÇĞ grupları arasında karşılaştırılmasına ilişkin tanımlayıcı istatistiksel veriler

	T2-T1						T3-T2						T3-T1					
	HÜÇĞ-YHÜÇĞ		HÜÇĞ-YÜÇĞ		YHÜÇĞ-YÜÇĞ		HÜÇĞ-YHÜÇĞ		HÜÇĞ-YÜÇĞ		YHÜÇĞ-YÜÇĞ		HÜÇĞ-YHÜÇĞ		HÜÇĞ-YÜÇĞ		YHÜÇĞ-YÜÇĞ	
	Ort.fark	SS	Ort.fark	SS	Ort.fark	SS	Ort.fark	SS	Ort.fark	SS	Ort.fark	SS	Ort.fark	SS	Ort.fark	SS	Ort.fark	SS
S-N	0,71	0,18	0,71	0,18	0,00	0,18	-0,30	0,09	-0,30	0,09	0,03	0,09	0,41	0,16	0,04	0,16	0,00	0,16
SNA	-0,44	0,47	1,36	0,47	1,80	0,47	0,02	0,38	0,08	0,38	0,10	0,38	-0,46	0,46	1,44	0,46	1,90	0,46
Mak-derin	-0,21	0,60	1,89	0,60	2,10	0,60	-0,55	0,19	-0,10	0,19	0,45	0,19	-0,76	0,55	1,79	0,55	2,55	0,55
FH_N-A	0,22	0,40	1,10	0,40	0,88	0,40	0,78	0,83	0,96	0,83	0,18	0,83	1,00	0,91	2,06	0,91	1,06	0,91
VRL-A	0,64	1,11	2,29	1,11	1,65	1,11	-0,33	0,24	-0,38	0,24	-0,05	0,24	-0,29	0,27	-0,32	0,27	-0,30	0,27
Konveksite	0,77	0,79	2,74	0,79	1,97	0,79	-1,15	0,36	-1,77	0,36	-0,62	0,36	-0,38	0,54	0,97	0,54	1,35	0,54
SN_ANS-PNS	1,18	0,47	0,88	0,47	-0,30	0,47	-0,61	0,36	-0,61	0,36	0,00	0,36	0,57	0,51	0,27	0,51	-0,30	0,51
SNB	0,85	0,63	-0,85	0,63	-0,50	0,63	-0,28	0,29	-0,63	0,29	-0,35	0,29	-0,03	1,36	-0,28	1,36	-0,25	1,36
Y_Axis	0,13	0,70	1,43	0,70	1,30	0,70	-0,97	0,49	-1,57	0,49	-0,60	0,49	-0,84	0,53	-0,14	0,53	0,70	0,53
SN_GoGn	1,65	1,26	1,95	1,24	0,30	1,24	-0,61	0,57	0,29	0,57	0,90	0,57	0,57	0,76	0,32	0,76	-0,25	0,76
VRL_B	-0,75	0,84	-2,65	0,84	-1,90	0,84	0,58	0,51	3,18	0,51	2,60	0,51	0,64	3,19	7,13	3,19	0,07	3,19
S_Go	0,69	1,24	3,04	1,24	2,45	1,24	0,38	0,47	0,48	0,47	0,10	0,47	0,97	1,17	3,52	1,17	2,55	1,17
N-Me	-0,70	1,15	1,80	1,15	2,50	1,15	0,66	0,61	-0,59	0,61	-1,25	0,61	-0,40	1,54	1,21	1,54	1,25	1,54
N_ANS	0,14	0,64	1,44	0,64	1,30	0,64	-0,44	0,45	-0,59	0,45	-0,15	0,45	-0,30	0,57	0,85	0,57	1,15	0,57
ANS_Me	-0,12	0,71	3,18	0,71	3,30	0,71	1,08	0,70	-0,42	0,70	-1,50	0,70	0,96	0,59	2,76	0,59	1,80	0,59
U1_SN	2,00	0,94	1,30	0,94	-0,70	0,94	-1,40	0,75	-0,55	0,75	0,85	0,75	0,60	0,99	0,75	0,99	0,15	0,99
VRL_U1	-1,30	0,59	0,75	0,59	2,05	0,59	1,50	4,06	5,45	4,06	3,95	4,06	0,20	4,42	6,20	4,42	6,00	4,42
L1_GoMe	-0,20	1,08	2,80	1,08	3,00	1,08	0,70	0,52	-0,34	0,52	-1,04	0,52	0,50	1,28	2,46	1,28	1,96	1,28
VRL_L1	0,20	0,43	-0,60	0,43	-0,80	0,43	-0,20	0,40	0,85	0,40	1,05	0,40	0,00	0,51	0,25	0,51	0,25	0,51
Ud_Eline	0,19	0,46	1,29	0,46	1,10	0,46	-0,65	0,36	-0,61	0,35	0,04	0,36	-1,43	0,73	0,68	0,77	2,11	0,79
Ad_Eline	1,48	0,60	2,73	0,60	1,25	0,60	-0,32	0,37	-0,73	0,36	-0,40	0,37	1,17	0,61	2,00	0,60	0,82	0,61
NLA	-4,70	2,68	-2,20	2,68	2,50	2,68	2,20	0,86	1,60	0,86	-0,60	0,86	-2,50	2,58	-0,60	2,58	1,90	2,58

Tablo 4.16b Tedavi başı(T1), genişletme sonu(T2) ve pekiştirme sonu(T3) lateral sefolometri değerleri arasındaki farkların HÜÇG, YHÜÇG ve YÜÇG grupları arasında karşılaştırılması

	T2-T1						T3-T2						T3-T1					
	HÜÇG- YHÜÇG		HÜÇG- YÜÇG		YHÜÇG- YÜÇG		HÜÇG- YHÜÇG		HÜÇG- YÜÇG		YHÜÇG- YÜÇG		HÜÇG- YHÜÇG		HÜÇG- YÜÇG		YHÜÇG- YÜÇG	
	P		P		P		P		P		P		P		P		P	
S-N	0,002	**	0,002	**	1,000	-	0,013	**	0,013	**	1,000	-	0,051	-	0,051	-	1,000	-
SNA	0,629	-	0,021	**	0,002	**	0,999	-	0,977	-	0,964	-	0,595	-	0,013	**	0,001	***
Mak-derin	0,935	-	0,011	**	0,005	**	0,024	**	0,866	-	0,072	-	0,365	-	0,008	**	0,000	***
FH_N-A	0,851	-	0,030	**	0,095	-	0,626	-	0,496	-	0,975	-	0,528	-	0,081	-	0,489	-
VRL-A	0,835	-	0,119	-	0,316	-	0,395	-	0,296	-	0,978	-	0,000	***	0,000	***	0,580	-
Konveksite	0,606	-	0,005	**	0,052	-	0,011	**	0,000	***	0,226	-	0,764	-	0,190	-	0,048	**
SN_ANS- PNS	0,051	-	0,175	-	0,806	-	0,239	-	0,239	-	1,000	-	0,515	-	0,859	-	0,829	-
SNB	0,388	-	0,847	-	0,714	-	0,617	-	0,103	-	0,474	-	1,000	-	0,977	-	0,982	-
Y_Axis	0,982	-	0,126	-	0,177	-	0,140	-	0,010	**	0,454	-	0,274	-	0,963	-	0,401	-
SN_GoGn	0,405	-	0,288	-	0,969	-	0,548	-	0,871	-	0,280	-	0,740	-	0,909	-	0,943	-
VRL_B	0,655	-	0,011	**	0,083	-	0,509	-	0,000	***	0,000	***	0,128	-	0,084	-	0,974	-
S_Go	0,884	-	0,054	-	0,139	-	0,703	-	0,573	-	0,976	-	0,690	-	0,015	**	0,094	-
N-Me	0,890	-	0,471	-	0,244	-	0,535	-	0,605	-	0,121	-	1,000	-	0,716	-	0,700	-
N_ANS	0,974	-	0,081	-	0,125	-	0,597	-	0,402	-	0,941	-	0,860	-	0,314	-	0,129	-
ANS_Me	0,985	-	0,000	***	0,000	***	0,291	-	0,823	-	0,102	-	0,253	-	0,000	***	0,014	**
U1_SN	0,107	-	0,371	-	0,744	-	0,173	-	0,750	-	0,509	-	0,819	-	0,733	-	0,987	-
VRL_U1	0,094	-	0,432	-	0,005	**	0,928	-	0,385	-	0,600	-	0,999	-	0,355	-	0,378	-
L1_GoMe	0,981	-	0,040	**	0,026	**	0,384	-	0,792	-	0,132	-	0,921	-	0,156	-	0,297	-
VRL_L1	0,889	-	0,361	-	0,172	-	0,875	-	0,109	-	0,539	-	1,000	-	0,878	-	0,878	-
Ud_Eline	0,911	-	0,025	**	0,062	-	0,198	-	0,224	-	0,992	-	0,188	-	0,657	-	0,034	**
Ad_Eline	0,052	-	0,000	***	0,113	-	0,665	-	0,131	-	0,532	-	0,160	-	0,007	**	0,387	-
NLA	0,206	-	0,695	-	0,626	-	0,044	-	0,174	-	0,770	-	0,603	-	0,971	-	0,744	-

*: p≤0,05 **: p≤0,01 ***: p≤0,001 -: p>0,05 anlamlı değil

4.6. Posteroanterior Radyografi Bulguları

4.6.1. HÜÇG Grubu için Grup İçi Karşılaştırmalar

HÜÇG grubu tedavileri ile transversal yönde meydana gelen değişiklikler posteroanterior radyografiler ile değerlendirilmiştir. Tedavi başı (T1), genişletme sonu (T2) ve pekiştirme sonu (T3) dönemlerine ait posteroanterior radyografi bulgularının istatistiksel verileri tablo 4.17a'da dönemler arasında yapılan istatistiksel karşılaştırmalar ise tablo 4.17b' de verilmiştir.

Tablo4.14b'de yer verildiği gibi tedavi başı (T1) ve genişletme sonu (T2) dönemleri için yapılan karşılaştırmada sağ6-sol6 mesafesinde, sağ6/OrD açısında, sol6/OrD açısında, sağ4-sol4 mesafesinde, sağ4/OrD açısında, sol4/OrD açısında, sağ1-sol1 mesafesinde artış görülmüştür ve bu artışların $p=0,0001$ değerinde ileri düzeyde anlamlılık tespit edilmiştir. Bu veriler dişlerin genişletme süresinde bukkale devrildiğini göstermiştir. Genişletme sonu(T2) ve pekiştirme sonu(T3) dönemleri arasında sadece sağ1-sol1 mesafesindeki fazlalık görülmüştür ve bu farklılık istatistiksel olarak $p=0,0001$ değerinde ileri düzeyde anlamlılık olarak tespit edilmiştir.

Tedavi başı (T1) ve pekiştirme sonu (T3) dönemleri için yapılan karşılaştırmada sağ6-sol6 mesafesinde, sağ6/OrD açısında, sol6/OrD açısında, sağ4-sol4 mesafesinde, sağ4/OrD açısında, sol4/OrD açısında, sağ ve sol jugal noktalar arası mesafede artış görülmüştür.

Bu artışların $p=0,0001$ değerinde ileri düzeyde anlamlılığı tespit edilmiştir.

Tablo4.17a HÜÇG gubunda tedavi başı, genişletme ve pekiştirme sonu dönemlerde ölçülen posteroanterior radyografileri değerlerine ilişkin tanımlayıcı istatistiksel veriler

	Tedavi başı(T1)					Genişletme sonu(T2)					Pekiştirme sonu(T3)				
	Ort.	SS	SH	Min.	Maks.	Ort.	SS	SH	Min.	Maks.	Ort.	SS	SH	Min.	Maks.
sağ6-sol6(mm)	51,60	3,82	1,21	48,00	60,50	58,60	3,68	1,16	55,00	67,00	58,75	3,86	1,22	55,00	67,50
sağ6/OrD(°)	80,77	8,84	2,79	71,00	92,00	91,25	8,50	2,68	81,50	101,00	90,71	10,09	3,19	78,00	104,0
sol6/ OrD(°)	78,14	4,19	1,32	74,00	86,00	85,39	5,39	1,70	74,00	86,00	88,95	5,94	1,88	78,00	97,00
sağ4-sol4(mm)	38,75	1,83	0,58	36,00	41,50	45,20	2,59	0,82	42,00	51,00	45,19	2,59	0,81	42,00	51,00
sağ4/OrD(°)	75,45	10,35	3,27	66,00	41,50	83,75	7,18	2,27	77,00	97,00	83,65	7,17	2,26	77,00	97,00
sol4/ OrD(°)	76,48	9,26	2,92	68,00	95,00	82,66	8,66	2,73	74,00	100,00	82,28	8,73	2,76	74,00	100,2
sağ1-sol1(mm)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5,640	2,12	0,67	2,00	9,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
sağJ-solJ(mm)	63,30	3,98	1,25	59,00	70,0	66,10	3,82	1,20	61,00	73,00	66,20	3,88	1,22	61,00	72,00

Tablo4.17b HÜÇG gubunda tedavi başı, genişletme ve pekiştirme sonu dönemlerde posteroanterior radyografilerde ölçülen ortalama değerlerin grup içi karşılaştırılması

	Tedavi başı(T1)		Genişletme sonu(T2)		Pekiştirme sonu(T3)		P					
	Ort.	SS	Ort.	SS	Ort.	SS	T1-T2		T2-T3		T1-T3	
sağ6-sol6(mm)	51,60	3,82	58,60	3,68	58,75	3,86	0,0001	***	0,2434	-	0,0001	***
sağ6/OrD(°)	80,77	8,84	91,25	8,50	90,71	10,09	0,0001	***	1,000	-	0,0001	***
sol6/ OrD(°)	78,14	4,19	85,39	5,39	88,95	5,94	0,0001	***	0,1935	-	0,0001	***
sağ4-sol4(mm)	38,75	1,83	45,20	2,59	45,19	2,59	0,0001	***	1,000	-	0,0001	***
sağ4/OrD(°)	75,45	10,35	83,75	7,18	83,65	7,17	0,0001	***	1,000	-	0,0001	***
sol4/ OrD(°)	76,48	9,26	82,66	8,66	82,28	8,73	0,0001	***	1,000	-	0,0001	***
sağ1-sol1(mm)	0,00	0,00	5,640	2,12	0,00	0,00	0,0001	***	0,0001	***	1,000	-
sağJ-solJ(mm)	63,30	3,98	66,10	3,82	66,20	3,88	0,0584	-	1,000	-	0,0001	***

minimum (min), maksimum (maks), ortalama (ort), standart hata (SH) ve standart sapma (SS) değerleri

*: p≤0,05 **: p≤0,01 ***: p≤0,001 -: p>0,05 anlamlı değil

4.6.2. YHÜÇG Grubu için Grup İçi Karşılaştırmalar

YHÜÇG ile meydana gelen iskeletsel ve dental değişimleri üst çenede transversal yönde değerlendirmek için tedavi başı, genişletme sonu ve pekiştirme sonu dönemlerde alınan posteroanterior radyografilere ait istatistiksel veriler tablo 4.18a' da ve 4.18b' de sunulmuştur.

Tablo 4.15b'de yer verildiği gibi tedavi başı (T1) ve genişletme sonu (T2) dönemleri için yapılan karşılaştırmada sağ6-sol6 mesafesinde, sağ6/OrD açısında, sol6/OrD açısında, sağ4-sol4 mesafesinde, sağ4/OrD açısında, sol4/OrD açısında, sağ ve sol jugal noktalar arası mesafede artış görülmüştür ve bu artışların $p=0,0001$ değerinde ileri düzeyde anlamlılık göstermiştir. Genişletme sonu(T2) ve pekiştirme sonu(T3) dönemleri arasında sadece sol4/OrD açısında artma görülmüştür ve bu artma istatistiksel olarak $p=0,030$ değerinde anlamlılık olarak tespit edilmiştir.

Tedavi başı (T1) ve pekiştirme sonu (T3) dönemleri için yapılan karşılaştırmada sağ6-sol6 mesafesinde, sağ6/OrD açısında, sol6/OrD açısında, sağ4-sol4 mesafesinde, sağ4/OrD açısında, sol4/OrD açısında, sağ ve sol jugal noktalar arası mesafede artış görülmüştür ve bu artışların $p=0,0001$ değerinde ileri düzeyde anlamlılık tespit edilmiştir.

Tablo 4.18a YHÜÇG gubunda tedavi başı, genişletme ve pekiştirme sonu dönemlerde ölçülen posteroanterior radyografileri değerlerine ilişkin tanımlayıcı istatistiksel veriler

	Tedavi başı(T1)					Genişletme sonu(T2)					Pekiştirme sonu(T3)				
	Ort.	SS	SH	Min.	Maks.	Ort.	SS	SH	Min.	Maks.	Ort.	SS	SH	Min.	Maks.
sağ6-sol6(mm)	53,65	4,60	1,45	48,00	61,00	63,53	4,73	1,49	56,00	70,00	64,05	4,85	1,53	56,00	71,00
sağ6/OrD(°)	81,60	5,25	1,66	75,00	90,00	87,05	4,83	1,52	81,00	95,00	87,15	4,55	1,44	80,00	94,00
sol6/ OrD(°)	82,50	4,92	1,55	76,00	90,00	90,70	9,73	3,07	74,00	106,00	88,07	6,04	2,54	76,00	105,0
sağ4-sol4(mm)	42,25	3,25	1,03	38,00	47,00	51,31	4,22	1,33	44,60	57,00	50,77	3,86	1,22	45,00	56,00
sağ4/OrD(°)	83,41	4,53	1,43	76,00	88,50	89,16	3,78	1,19	83,00	94,00	88,70	3,87	1,22	82,00	93,00
sol4/ OrD(°)	83,90	11,96	3,78	71,00	99,00	90,90	11,85	3,74	79,00	106,00	90,00	11,81	3,73	77,00	105,0
sağ1-sol1(mm)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,10	1,52	0,48	0,00	4,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
sağJ-solJ(mm)	62,25	3,64	1,15	58,00	68,00	67,45	3,74	1,18	62,00	73,00	3,91	68,05	1,23	63,00	74,00

Tablo4.18b YHÜÇG gubunda tedavi başı, genişletme ve pekiştirme sonu dönemlerde posteroanterior radyografilerde ölçülen ortalama değerlerin grup içi karşılaştırılması

	Tedavi başı(T1)		Genişletme sonu(T2)		Pekiştirme sonu(T3)		P					
	Ort.	SS	Ort.	SS	Ort.	SS	T1-T2		T2-T3		T1-T3	
sağ6-sol6(mm)	53,65	4,60	63,53	4,73	64,05	4,85	0,0001	***	0,0096	-	0,0001	***
sağ6/OrD(°)	81,60	5,25	87,05	4,83	87,15	4,55	0,0001	***	1,0000	-	0,0001	***
sol6/ OrD(°)	82,50	4,92	90,70	9,73	88,07	6,04	0,0021	**	1,0000	-	0,0005	**
sağ4-sol4(mm)	42,25	3,25	51,31	4,22	50,77	3,86	0,0001	***	0,0737	-	0,0001	***
sağ4/OrD(°)	83,41	4,53	89,16	3,78	88,70	3,87	0,0001	***	0,3117	-	0,0001	***
sol4/ OrD(°)	83,90	11,96	90,90	11,85	90,00	11,81	0,0001	***	0,0300	*	0,0001	***
sağ1-sol1(mm)	0,00	0,00	1,10	1,52	0,00	0,00	0,1451	-	0,1451	-	1,0000	-
sağJ-solJ(mm)	62,25	3,64	67,45	3,74	68,05	3,91	0,0001	***	0,0057	-	0,0001	***

minimum (min), maksimum (maks), ortalama (ort), standart hata (SH) ve standart sapma (SS) değerleri

*: p≤0,05 **: p≤0,01 ***: p≤0,001 -: p>0,05 anlamlı değil

4.6.3.YÜÇG Grubu için Grup İçi Karşılaştırmalar

YÜÇG ile meydana gelen iskeletsel ve dental değişimleri üst çenede transversal yönde değerlendirmek için tedavi başı, genişletme sonu ve pekiştirme sonu dönemlerde alınan posteroanterior radyografilere ait istatistiksel veriler tablo 4.19a' da ve 4.19b' de sunulmuştur.

Tablo 4.19b'de yer verildiği gibi tedavi başı (T1) ve genişletme sonu (T2) dönemleri için yapılan karşılaştırmada sol6/OrD açısında artma görülmüştür ve bu artma istatistiksel olarak $p=0,0001$ değerinde ileri düzeyde anlamlılık göstermiştir. Sağ4-sol4 mesafesinde artma istatistiksel olarak $p=0,0017$ değerinde anlamlılık göstermiştir. Sağ4/OrD açısında artma görülmüştür ve bu artış istatistiksel olarak $p=0,0010$ değerinde anlamlılık göstermiştir. Sol4/OrD açısında ki artan değer daha fazla olup istatistiksel olarak $p=0,0003$ değerinde çok anlamlı olduğu tespit edilmiştir. Sağ ve sol jugal noktalar arası mesafede artış görülmüş ve bu artışlar istatistiksel olarak $p=0,0001$ değerinde ileri düzeyde anlamlılık göstermiştir.

Tedavi başı (T1) ve pekiştirme sonu (T3) dönemleri için yapılan karşılaştırmada sağ4-sol4 mesafesinde, sağ4/OrD açısında, sol4/OrD açısında, sağ ve sol jugal noktalar arası mesafede artış görülmüştür ve bu artışların sırasıyla istatistiksel olarak $p=0,0022$, $p=0,0010$, $p=0,0040$, $p=0,0003$ değerlerinde çok anlamlılık gösterdiği tespit edilmiştir.

Tablo4.19a YÜÇG gubunda tedavi başı, genişletme ve pekiştirme sonu dönemlerde ölçülen posteroanterior radyografileri değerlerine ilişkin tanımlayıcı istatistiksel veriler

	Tedavi başı(T1)					Genişletme sonu(T2)					Pekiştirme sonu(T3)				
	Ort.	SS	SH	Min.	Maks.	Ort.	SS	SH	Min.	Maks.	Ort.	SS	SH	Min.	Maks.
sağ6-sol6(mm)	53,90	4,62	1,46	47,50	61,50	53,94	4,72	1,49	48,00	61,60	53,61	4,69	1,48	47,00	61,00
sağ6/OrD(°)	76,95	6,32	2,00	71,00	91,00	77,55	5,82	1,84	72,00	90,00	77,22	5,97	1,88	72,00	90,00
sol6/ OrD(°)	78,95	3,75	1,18	74,00	86,00	79,94	3,84	1,21	75,00	86,90	79,55	4,01	1,27	74,00	86,50
sağ4-sol4(mm)	38,13	2,07	0,65	35,50	42,00	38,96	2,13	0,67	36,00	42,60	39,05	2,29	0,72	36,00	43,00
sağ4/OrD(°)	73,37	9,12	2,88	66,00	96,00	74,90	8,86	2,80	68,00	97,00	74,90	8,62	2,80	68,00	97,00
sol4/ OrD(°)	79,70	7,02	2,22	72,00	96,00	80,70	6,86	2,17	73,00	97,00	80,40	6,73	2,13	73,00	96,00
sağ1-sol1(mm)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
sağJ-solJ(mm)	65,30	3,77	1,19	60,00	71,00	66,80	3,96	1,25	62,00	73,00	66,80	3,96	1,25	62,00	73,00

Tablo4.19b YÜÇG gubunda tedavi başı, genişletme ve pekiştirme sonu dönemlerde posteroanterior radyografilerde ölçülen ortalama değerlerin grup içi karşılaştırılması

	Tedavi başı(T1)		Genişletme sonu(T2)		Pekiştirme sonu(T3)		P					
	Ort.	SS	Ort.	SS	Ort.	SS	T1-T2		T2-T3		T1-T3	
sağ6-sol6(mm)	53,90	4,62	53,94	4,72	53,61	4,69	1,0000	-	0,1732	-	0,3682	-
sağ6/OrD(°)	76,95	6,32	77,55	5,82	77,22	5,97	0,1313	-	1,0000	-	0,7256	-
sol6/ OrD(°)	78,95	3,75	79,94	3,84	79,55	4,01	0,0001	***	0,1597	-	0,0588	-
sağ4-sol4(mm)	38,13	2,07	38,96	2,13	39,05	2,29	0,0017	**	0,6274	-	0,0022	**
sağ4/OrD(°)	73,37	9,12	74,90	8,86	74,90	8,62	0,0010	**	0,6425	-	0,0010	***
sol4/ OrD(°)	79,70	7,02	80,70	6,86	80,40	6,73	0,0003	**	0,2434	-	0,0040	**
sağ1-sol1(mm)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,0000	-	1,0000	-	1,0000	-
sağJ-solJ(mm)	65,30	3,77	66,80	3,96	66,80	3,96	0,0001	***	1,0000	-	0,0003	**

minimum (min), maksimum (maks), ortalama (ort), standart hata (SH) ve standart sapma (SS) değerleri

*: $p \leq 0,05$ **: $p \leq 0,01$ ***: $p \leq 0,001$ -: $p > 0,05$ anlamlı değil

4.6.4. HÜÇG, YHÜÇG ve YÜÇG Gruplarının Gruplar Arası Karşılaştırmaları

HÜÇG, YHÜÇG ve YÜÇG gruplarında dahil edilen bireylerden tedavi başında, genişletme sonunda ve pekiştirme sonunda alınan posteroanterior radyografilerde yapılan ölçümlerin gruplar arası yapılan ANOVA test verileri tablo 4.20' de sunulmuştur.

Tedavi başı (T1) döneminde YHÜÇG grubunun, HÜÇG grubu ve YÜÇG grubuna göre daha fazla ölçülen sağ4- sol4 arasındaki mesafelerde farklılıklar görülmüş ve istatistiksel olarak $p=0,002$ değerinde çok anlamlı olduğu tespit edilmiştir. Sağ4/Ord açısının YHÜÇG grubunda, HÜÇG ve YÜÇG grubuna göre daha fazla olup, bu fazlalığın istatistiksel olarak $p=0,030$ değerinde anlamlı olduğu tespit edilmiştir.

Genişletme sonu (T2) döneminde sağ6-sol6 arasındaki mesafenin, HÜÇG grubunda 58,60 mm, YHÜÇG grubunda 63,53 mm, YÜÇG grubunda 53,94mm olarak ölçülen değerleri arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak $p=0,000$ değerinde ileri düzeyde anlamlılık göstermiştir. Sağ6/Ord açısı, HÜÇG grubunda $91,25^\circ$, YHÜÇG grubunda $87,05^\circ$, YÜÇG grubunda $77,55^\circ$ olarak farklılık görülmüştür ve bu farklılıklar istatistiksel olarak $p=0,000$ değerinde ileri düzeyde anlamlı olduğu tespit edilmiştir. Sol6/Ord açısı, HÜÇG grubunda $85,39^\circ$, YHÜÇG grubunda $90,70^\circ$, YÜÇG grubunda $79,94^\circ$ olarak farklılık göstermiştir ve bu farklılıklar istatistiksel olarak $p=0,006$ değerinde çok anlamlı olduğu tespit edilmiştir. Sağ4-sol4 arasındaki mesafenin, HÜÇG grubunda 45,20 mm, YHÜÇG grubunda 51,31 mm, YÜÇG grubunda 38,96 mm olarak ölçülen değerleri arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak $p=0,000$ değerinde ileri düzeyde anlamlılık göstermiştir. Sağ4/Ord açısı, HÜÇG grubunda $83,75^\circ$, YHÜÇG grubunda $89,16^\circ$, YÜÇG grubunda $74,90^\circ$ olarak farklılık göstermiş ve bu farklılıklar istatistiksel olarak $p=0,000$ değerinde ileri düzeyde anlamlı olduğu tespit edilmiştir. Sol4/Ord açısı, HÜÇG grubunda $82,66^\circ$, YHÜÇG grubunda $90,90^\circ$, YÜÇG grubunda $80,70^\circ$ olarak farklılık göstermiştir ve bu farklılıklar istatistiksel olarak $p=0,046$ değerinde anlamlı olduğu tespit edilmiştir. Sağ1-sol1 arasındaki mesafenin, HÜÇG grubunda 5,64 mm, YHÜÇG grubunda 1,10 mm, YÜÇG grubunda 0,00 mm olarak ölçülen değerleri arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak $p=0,000$ değerinde ileri düzeyde anlamlılık göstermiştir.

Pekiştirme sonu (T3) döneminde sağ6-sol6 arasındaki mesafenin, HÜÇG grubunda 58,75 mm, YHÜÇG grubunda 64,05 mm, YÜÇG grubunda 53,61mm olarak ölçülen değerleri arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak $p=0,000$ değerinde ileri düzeyde anlamlılık göstermiştir. Sağ6/OrD açısı, HÜÇG grubunda $90,71^\circ$, YHÜÇG grubunda $87,15^\circ$, YÜÇG grubunda $77,22^\circ$ olarak farklılık göstermektedir ve bu farklılıklar istatistiksel olarak $p=0,001$ değerinde ileri düzeyde anlamlılık olduğu tespit edilmiştir. Sol6/OrD açısı, HÜÇG grubunda $85,95^\circ$, YHÜÇG grubunda $90,07^\circ$, YÜÇG grubunda $79,55^\circ$ olarak farklılık göstermiştir ve bu farklılıklar istatistiksel olarak $p=0,003$ değerinde çok anlamlı olduğu tespit edilmiştir. Sağ4-sol4 arasındaki mesafenin, HÜÇG grubunda 45,19 mm, YHÜÇG grubunda 50,77 mm, YÜÇG grubunda 39,05 mm olarak ölçülen değerleri arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak $p=0,000$ değerinde ileri düzeyde anlamlılık göstermiştir. Sağ4/OrD açısı, HÜÇG grubunda $83,65^\circ$, YHÜÇG grubunda $88,70^\circ$, YÜÇG grubunda $74,90^\circ$ olarak farklılık göstermiştir ve bu farklılıklar istatistiksel olarak $p=0,001$ değerinde ileri düzeyde anlamlılık olduğu tespit edilmiştir.

Tablo4.20 Tedavi başı, genişletme sonu ve pekiştirme sonu ortalama posteroanterior radyografi değerlerinin HÜÇG, YHÜÇG ve YÜÇG grupları arasında karşılaştırılması

	Tedavi başı(T1)								Genişletme sonu(T2)								Pekiştirme sonu(T3)							
	HÜÇG		YHÜÇG		YÜÇG		P		HÜÇG		YHÜÇG		YÜÇG		P		HÜÇG		YHÜÇG		YÜÇG		P	
	ort	SS	ort	SS	ort	SS			ort	SS	ort	SS	ort	SS			ort	SS	ort	SS	ort	SS		
sağ6- sol6(mm)	51,60	3,82	53,65	4,60	53,90	4,62	0,445	-	58,60	3,68	63,53	4,73	53,94	4,72	0,000	***	58,75	3,86	64,05	4,85	53,61	4,69	0,000	***
sağ6/OrD(°)	80,77	8,84	81,60	5,25	76,95	6,32	0,298	-	91,25	8,50	87,05	4,83	77,55	5,82	0,000	***	90,71	10,09	87,15	4,55	77,22	5,97	0,001	***
sol6/ OrD(°)	78,14	4,19	82,50	4,92	78,95	3,75	0,073	-	85,39	5,39	90,70	9,73	79,94	3,84	0,006	**	88,95	5,94	87,07	6,04	79,55	4,01	0,003	**
sağ4- sol4(mm)	38,75	1,83	42,25	3,25	38,13	2,07	0,002	**	45,20	2,59	51,31	4,22	38,96	2,13	0,000	***	45,19	2,59	50,77	3,86	39,05	2,29	0,000	***
sağ4/OrD(°)	75,45	10,35	83,41	4,53	73,37	9,12	0,030	*	83,75	7,18	89,16	3,78	74,90	8,86	0,000	***	83,65	7,17	88,70	3,87	74,90	8,62	0,001	***
sol4/ OrD(°)	76,48	9,26	83,90	11,96	79,70	7,02	0,243	-	82,66	8,66	90,90	11,85	80,70	6,86	0,046	*	82,28	8,73	90,00	11,81	80,40	6,73	0,068	-
sağ1- sol1(mm)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,000	-	5,640	2,12	1,10	1,52	0,00	0,00	0,000	***	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,000	-
sağJ- solJ(mm)	63,30	3,98	62,25	3,64	65,30	3,77	0,209	-	66,10	3,82	67,45	3,74	66,80	3,96	0,737	-	66,20	3,88	68,05	3,91	66,80	3,96	0,567	-

*: $p \leq 0,05$ **: $p \leq 0,01$ ***: $p \leq 0,001$ -: $p > 0,05$ anlamlı değil

Ort: Ortalama SS: Standart Sapma

4.6.5. HÜÇG, YHÜÇG ve YÜÇG Grupları Arasında Farkların Karşılaştırması

HÜÇG, YHÜÇG ve YÜÇG gruplarında tedavi başı (T1), genişletme sonu (T2) ve pekiştirme sonu posteroanterior radyografi değerleri arasındaki farklara ilişkin tanımlayıcı istatistiksel veriler tablo 4.21a'da, dönemler arasındaki farkları gruplar arasında karşılaştıran istatistiksel bulgular ise tablo 4.21b'de sunulmuştur.

T1-T2 dönemleri arasındaki sağ6-sol6 mesafesi farkı HÜÇG grubunun YHÜÇG grubuna göre 2,88 mm daha az olduğu, HÜÇG grubunun YÜÇG grubuna göre 6,98 mm daha fazla olduğu, YHÜÇG grubunun YÜÇG grubuna göre 9,84 mm daha fazla olduğu ve bu farklılıkların istatistiksel olarak herbirinde $p=0,000$ değerinde ileri düzeyden anlamlılık tespit edilmiştir. Sağ6/OrD açısındaki farkın HÜÇG grubunun YHÜÇG grubuna göre $5,03^\circ$, HÜÇG grubunun YÜÇG grubuna göre $9,88^\circ$, YHÜÇG grubunun YÜÇG grubuna göre $4,85^\circ$ olduğu ve farklılıkların istatistiksel olarak her birinde $p=0,000$ değerinde ileri düzeyden anlamlılık tespit edilmiştir. Sol6/OrD açısındaki farkın HÜÇG grubunun YÜÇG grubuna göre $6,26^\circ$, YHÜÇG grubunun YÜÇG grubuna göre $7,21^\circ$ olduğu ve farklılıkların istatistiksel olarak her birinde $p=0,000$ değerinde ileri düzeyden anlamlılık tespit edilmiştir. Sağ4-sol4 mesafesi farkı HÜÇG grubunun YHÜÇG grubuna göre 2,61 mm daha az olduğu ve bu farkın istatistiksel olarak $p=0,012$ değerinde anlamlılık gösterdiği tespit edilmiştir. HÜÇG grubunun YÜÇG grubuna göre 5,62 mm daha fazla olduğu, YHÜÇG grubunun YÜÇG grubuna göre 8,23 mm daha fazla olduğu ve bu farklılıkların istatistiksel olarak herbirinde $p=0,000$ değerinde ileri düzeyde anlamlılık tespit edilmiştir. Sağ4/OrD açısındaki farkın HÜÇG grubunun YHÜÇG grubuna göre $2,55^\circ$ fazlalık görülmüştür ve bu fazlalık istatistiksel olarak $p=0,037$ değerinde anlamlılık göstermiştir. HÜÇG grubunun YÜÇG grubuna göre $6,77^\circ$, YHÜÇG grubunun YÜÇG grubuna göre $4,22^\circ$ olduğu ve farklılıkların istatistiksel olarak her birinde $p=0,000$ değerinde ileri düzeyden anlamlılık tespit edilmiştir. Sol4/OrD açısındaki farkın HÜÇG grubunun YHÜÇG grubuna göre $1,24^\circ$ azalma görülmüştür ve bu farklılık istatistiksel olarak $p=0,003$ değerinde çok anlamlı olduğu görülmüştür. HÜÇG grubunun YÜÇG grubuna göre $4,47^\circ$, YHÜÇG grubunun YÜÇG grubuna göre $6,00^\circ$ olduğu ve farklılıkların istatistiksel olarak her birinde $p=0,000$ değerinde ileri düzeyden anlamlılık tespit edilmiştir. Sağ1-sol1 mesafesi farkı HÜÇG grubunun

YHÜÇG grubuna göre 4,45 mm olduğu, HÜÇG grubunun YÜÇG grubuna göre 5,64 mm ile daha fazla olduğu ve bu farklar ile istatistiksel olarak herbirinde $p=0,000$ değerinde ileri düzeyde anlamlılık tespit edilmiştir. Sağ ve sol jugal noktalar arası mesafe farkının YHÜÇG grubunun YÜÇG grubuna göre 3,70 mm fazlalık görülmektedir ve bu fazlalığın istatistiksel olarak $p=0,002$ değerinde çok anlamlı olduğu tespit edilmiştir.

T3-T2 dönemleri arasındaki sağ6-sol6 mesafesi farkı HÜÇG grubunun YÜÇG grubuna göre 0,48 mm daha fazla olduğu ve istatistiksel olarak $p=0,028$ değerinde anlamlılık gösterdiği, YHÜÇG grubunun YÜÇG grubuna göre 0,85 mm daha fazla olduğu ve istatistiksel olarak $p=0,000$ değerinde ileri düzeyde anlamlılık gösterdiği tespit edilmiştir. Sağ4- sol4 mesafesi farkı YHÜÇG grubunun YÜÇG grubuna göre 0,63 mm daha az olduğu ve istatistiksel olarak $p=0,048$ değerinde anlamlılık gösterdiği tespit edilmiştir. Sol4/OrD açısındaki farkın HÜÇG grubunun YHÜÇG grubuna göre $0,29^\circ$ artma görülmektedir ve bu farklılık istatistiksel olarak $p=0,010$ değerinde anlamlı olduğu görülmüştür. Sağ1-sol1 mesafesi farkı HÜÇG grubunun YÜÇG grubuna göre 5,10 mm daha az olduğu ve istatistiksel olarak $p=0,000$ değerinde ileri düzeyde anlamlılık gösterdiği, HÜÇG grubunun YÜÇG grubuna göre 5,64 mm daha az olduğu ve istatistiksel olarak $p=0,000$ değerinde ileri düzeyde anlamlılık gösterdiği tespit edilmiştir.

T3-T1 dönemleri arasındaki sağ6-sol6 mesafesi farkı HÜÇG grubunun YHÜÇG grubundan 3,25 mm daha az olduğu, HÜÇG grubunun YÜÇG grubundan 7,44 mm daha fazla olduğu, YHÜÇG grubunun YÜÇG grubuna göre 10,69 mm daha fazla olduğu görülmüş ve istatistiksel olarak $p=0,000$ değerinde ileri düzeyde anlamlılık gösterdiği tespit edilmiştir. Sağ6/OrD açısındaki farkın HÜÇG grubunun YHÜÇG grubuna göre $4,39^\circ$, HÜÇG grubunun YÜÇG grubuna göre $9,67^\circ$, YHÜÇG grubunun YÜÇG grubuna göre $5,58^\circ$ olduğu ve farklılıkların istatistiksel olarak her birinde $p=0,000$ değerinde ileri düzeyden anlamlılık tespit edilmiştir. Sol6/OrD açısındaki farkın HÜÇG grubunun YÜÇG grubuna göre $7,54^\circ$, YHÜÇG grubunun YÜÇG grubuna göre $7,30^\circ$ olduğu ve farklılıkların istatistiksel olarak her birinde $p=0,000$ değerinde ileri düzeyden anlamlılık tespit edilmiştir. Sağ4-sol4 mesafesi farkı HÜÇG grubunun YHÜÇG grubuna göre 2,61 mm daha az olduğu ve bu farkın

istatistiksel olarak $p=0,012$ değerinde anlamlılık gösterdiği tespit edilmiştir. Sağ4-sol4 mesafesi farkı HÜÇG grubunun YHÜÇG grubuna göre 2,08 mm daha az olduğu ve bu farkın istatistiksel olarak $p=0,039$ değerinde anlamlılık gösterdiği tespit edilmiştir. HÜÇG grubunun YÜÇG grubuna göre 5,52 mm daha fazla olduğu, YHÜÇG grubunun YÜÇG grubuna göre 7,60 mm daha fazla olduğu ve bu farklılıkların istatistiksel olarak herbirinde $p=0,000$ değerinde ileri düzeyde anlamlılık tespit edilmiştir. Sağ4/OrD açısındaki farkın HÜÇG grubunun YHÜÇG grubuna göre $2,91^\circ$ fazlalık görülmüştür ve bu fazlalık istatistiksel olarak $p=0,016$ değerinde anlamlılık göstermiştir. HÜÇG grubunun YÜÇG grubuna göre $6,67^\circ$, YHÜÇG grubunun YÜÇG grubuna göre $3,76^\circ$ olduğu ve farklılıkların istatistiksel olarak sırasıyla $p=0,000$ değerinde ileri düzeyde ve $p=0,002$ değerinde çok anlamlı olduğu tespit edilmektedir. Sol4/OrD açısındaki farkın HÜÇG grubunun YÜÇG grubuna göre $5,10^\circ$, YHÜÇG grubunun YÜÇG grubuna göre $6,80^\circ$ olduğu ve farklılıkların istatistiksel olarak sırasıyla $p=0,0036$ değerinde anlamlı olduğu ve $p=0,004$ değerinde çok anlamlı olduğu tespit edilmiştir. Sağ1-sol1 mesafesi farkı HÜÇG grubunun YHÜÇG grubuna göre 8,52 mm az olduğu, HÜÇG grubunun YÜÇG grubuna göre 3,81 mm ile daha fazla olduğu, YHÜÇG grubunun YÜÇG grubuna göre 4,66 mm daha fazla olduğu ve bu farklar ile istatistiksel olarak herbirinde $p=0,000$ değerinde ileri düzeyde anlamlılık tespit edilmiştir. Sağ ve sol jugal noktalar arası mesafe farkının HÜÇG grubunun YHÜÇG grubuna göre 14,38 mm fazlalık, YHÜÇG grubunun YÜÇG grubundan 4,66 mm daha fazla olduğu ve bu fazlalığın istatistiksel olarak $p=0,000$ değerinde ileri düzeyde anlamlı olduğu tespit edilmiştir.

Tablo 4.21a Tedavi başı(T1), genişletme sonu(T2) ve pekiştirme sonu(T3) posteroanterior radyografi değerleri arasındaki farkların HÜÇG, YHÜÇG ve YÜÇG grupları arasında karşılaştırılmasına ilişkin tanımlayıcı istatistiksel veriler

	T2-T1						T3-T2						T3-T1					
	HÜÇG-YHÜÇG		HÜÇG-YÜÇG		YHÜÇG-YÜÇG		HÜÇG-YHÜÇG		HÜÇG-YÜÇG		YHÜÇG-YÜÇG		HÜÇG-YHÜÇG		HÜÇG-YÜÇG		YHÜÇG-YÜÇG	
	Ort.	SH	Ort.	SH	Ort.	SH	Ort.	SH	Ort.	SH	Ort.	SH	Ort.	SH	Ort.	SH	Ort.	SH
sağ6-sol6(mm)	-2,88	0,39	6,96	0,39	9,84	0,39	-0,37	0,17	0,48	0,17	0,85	0,17	-3,25	0,41	7,44	0,41	10,69	0,41
sağ6/OrD(°)	5,03	0,32	9,88	0,32	4,85	0,32	-0,64	0,63	-0,21	0,63	0,43	0,63	4,39	0,59	9,67	0,59	5,58	0,59
sol6/ OrD(°)	-0,95	1,37	6,26	1,37	7,21	1,37	1,19	0,81	0,95	0,81	-0,24	0,81	6,01	1,14	7,54	1,14	7,30	1,14
sağ4-sol4(mm)	-2,61	0,84	5,62	0,84	8,23	0,84	0,53	0,25	-0,10	0,25	-0,63	0,25	-2,08	0,80	5,52	0,80	7,60	0,80
sağ4/OrD(°)	2,55	0,97	6,77	0,97	4,22	0,97	0,36	0,23	-0,10	0,23	-0,46	0,23	2,91	0,97	6,67	0,97	3,76	0,97
sol4/ OrD(°)	-1,24	0,33	4,76	0,33	6,00	0,33	0,94	0,29	0,34	0,29	-0,60	0,29	-1,70	1,94	5,10	1,94	6,80	1,94
sağ1-sol1(mm)	4,54	0,67	5,64	0,67	1,10	0,67	-5,10	0,58	-5,64	0,58	-0,54	0,58	-8,52	0,89	3,81	0,89	4,66	0,89
sağJ-solJ(mm)	-2,40	0,98	1,30	0,98	3,70	0,98	0,64	0,85	0,10	0,85	-0,54	0,85	1,43	1,12	1,40	1,12	-1,29	1,12

Tablo 4.21b Tedavi başı(T1), genişletme sonu(T2) ve pekiştirme sonu(T3) posteroanterior radyografi değerleri arasındaki farkların HÜÇG, YHÜÇG ve YÜÇG grupları arasında karşılaştırılması

	T2-T1						T3-T2						T3-T1					
	HÜÇG-YHÜÇG		HÜÇG-YÜÇG		YHÜÇG-YÜÇG		HÜÇG-YHÜÇG		HÜÇG-YÜÇG		YHÜÇG-YÜÇG		HÜÇG-YHÜÇG		HÜÇG-YÜÇG		YHÜÇG-YÜÇG	
	P		P		P		P		P		P		P		P		P	
sağ6-sol6(mm)	0,000	***	0,000	***	0,000	***	0,106	-	0,028	**	0,000	***	0,000	***	0,000	***	0,000	***
sağ6/OrD(°)	0,000	***	0,000	***	0,000	***	0,578	-	0,942	-	0,778	-	0,000	***	0,000	***	0,000	***
sol6/ OrD(°)	0,770	-	0,000	***	0,000	***	0,327	-	0,485	-	0,954	-	0,976	-	0,000	***	0,000	***
sağ4-sol4(mm)	0,012	**	0,000	***	0,000	***	0,108	-	0,917	-	0,048	*	0,039	*	0,000	***	0,000	***
sağ4/OrD(°)	0,037	**	0,000	***	0,001	***	0,284	-	0,903	-	0,136	-	0,016	**	0,000	***	0,002	**
sol4/ OrD(°)	0,003	**	0,000	***	0,000	***	0,010	**	0,492	-	0,124	-	0,660	-	0,036	**	0,004	**
sağ1-sol1(mm)	0,000	***	0,000	***	0,251	-	0,000	***	0,000	***	0,631	-	0,000	***	0,000	***	0,000	***
sağJ-solJ(mm)	0,053	-	0,393	-	0,002	**	0,736	-	0,992	-	0,803	-	0,000	***	0,441	-	0,000	***

*: p<0,05 **: p<0,01 ***: p<0,001 -: p>0,05 anlamlı değil

5. TARTIŞMA

Üst çene darlık anomalisinin tedavisinde amaç, transversal yönde problemin çözümlenmesi için üst çene genişletilerek ideal boyutlara getirilmesi dengeli ve ideal bir orofasiyal yapının oluşturulmasıdır (77).

Üst çene genişletilmesi için farklı birçok metod kullanıldığı görülmektedir. Aktivasyon sıklığı, uygulanan kuvvetin büyüklüğü, tedavi süresi ve hastanın yaşına bağlı olarak uygulanan farklı metodlar hızlı, yarı hızlı ve yavaş genişletme kavramlarının ortaya çıkmasına neden olmuştur (41).

Yapılan çalışmalarda, RME tedavisinin maksiller posterior dişlerde bukkale tipping hareketi ve ekstrüzyonlara, periodontal membranda baskıya, alveolar kemiğin eğilmesine, bukkal korteksin fenestrasyonuna, palatal doku nekrozuna, ekspansiyon döneminde ağrıya, relapsa, temporomandibular eklemden mikrotravmaya, midpalatal suturda mikrofraktürlere ve özellikle eksternal kök rezorpsiyonu gibi istenmeyen durumlara sebep olabileceği gösterilmiştir (4, 24)

Literatürde yavaş üst çene genişletmesi ile hızlı üst çene genişletmesinin diş destekli ve/veya ya diş doku destekli bir apeareyle yapılmasıyla oluşacak iskeletsel ve dentoalveolar değişimler bazı araştırmacılar tarafından karşılaştırılmıştır (4, 23, 113). Ancak hızlı, yarı hızlı, yavaş üst çene genişletmesinde oluşacak iskeletsel ve dentoalveolar değişimler ile birlikte destek alınan üst birinci küçük azı dişlerinde oluşturdukları kök rezorpsiyonunu inceleyen çalışmaya rastlanmamıştır.

Biz de bu nedenden ötürü üst çene genişletmesi için uygulanan hızlı, yarı hızlı ve yavaş üst çene genişletmesi yöntemleri arasında kök rezorpsiyonu açısından farklılıkları, üçboyutlu olarak gösteren herhangi bir çalışma bulunmadığından bu alanda fikir vermesi açısından hızlı, yarı hızlı ve yavaş üst çene genişletilmesi sonrasında meydana gelen iskeletsel ve dental değişiklikler eşliğinde destek dişlerde meydana gelen kök rezorpsiyonunun Mikro-BT yöntemi kullanılarak değerlendirilmesi amaçladık. Mikro-BT yöntemi rezorpsiyon kraterleri gibi küçük alanlarda dahi yüksek hassasiyetle üç boyutlu analiz imkanı sağlaması, daha güvenilir sonuçları vermesi ve kök yüzeyinin bütün bölgelerini inceleyebilme imkanı sağlamasından dolayı çalışmamızda değerlendirme yöntemi olarak tercih ettik.

5.1. Bireylerin Tartışılması

Maksiller ekspansiyon işlemi sırasında destek alınan üst birinci küçük azı dişlerde oluşturdukları kök rezorpsiyonunu değerlendirmek amacı ile yapılan çalışmamıza 30 birey dahil edilmiştir. Bireylerin seçiminde dikkat edilen en önemli koşullardan birisi üst çene genişletilmesinin ihtiyacı olmasıdır. Çalışmamıza üst çene genişletme endikasyonlarından tek veya çift taraflı maksiller darlığa sahip olan bireyler alınmıştır.

Maksiller ekspansiyon uygulanma yaşı ile ilgili olarak farklı görüşler bulunmaktadır. Stuart ve Wiltshire'nin(119) midpalatal suturu radyografik olarak incelemeleri sonucunda, suturun tam olarak kaynaşmamış olabileceği erken yirmili yaşlarda olan hastalarda üst çene genişletmesi uygulanabileceğini belirtmişlerdir. Bazı çalışmalarda ise üst çenede yapılacak olan bir genişletme işlemine en fazla direncin tek başına median palatinal suturda değil, özellikle sfenoid ve zigomatik kemiklerin üst çene ile komşuluklarında olduğu belirtilmiştir (69, 125, 127).

İlerleyen yaş ve olgunlaşma ile birlikte fasiyal iskelet yapının üst çene genişletmesine karşı direncinde artış olduğu, dolayısıyla ilerleyen yaşlarda midpalatal suturda ve üst çene yan duvarlarında yapılacak osteotomiler ile genişletmenin uygulanması tavsiye edilmektedir (12). Bacetti ve arkadaşları (202), pubertal büyüme atılımı döneminde yapılan üst çene genişletmesiyle maksimum ortopedik sonuçlar elde edilebileceğini, Wertz (110) ise, yaşlanma ile iskeletsel komponentlerin rijiditesinin artacağını dolayısıyla ortopedik etkinin azalacağını söylemiştir.

Bishara ve Staley (69) uygun yaş aralığının 13 ile 15 yaş öncesi olarak belirtmiştir. Bu bilgilerden yola çıkarak daha çok ortopedik etki elde etmek amacıyla çalışmamıza 8-15 yaş aralığındaki bireyler dahil edilmiştir.

Kök rezorpsiyonu çalışmalarında kapanmamış kök uçlarının varlığı doğru sonuçlara ulaşmaya engel olmaktadır (89, 250). Çalışmamızda değerlendirme amacıyla kullanılacak dişler olan üst birinci küçük azı dişlerinde kök rezorpsiyonu incelenmek istediğimiz için kök uçlarının kapanmış olması ve ağız içinde bulunmasına dikkat edilmiştir. Tedavi öncesinde özellikle alınan periapikal

radıyografilerde kök uçlarının kapalı olduğu tespit edilen bireyler çalışma kapsamına alınmıştır. Maksiller darlığa bağlı bilateral veya unilateral posterior çapraz kapanışa sahip olan, 8-15 yaş arasında geç karışık dişlenme veya daimi dişlenme döneminde, üst çene genişletme işleminde cerrahi gereksinime ihtiyaç olmayan, daha önce ortodontik tedavi görmeyen hastalar tercih edilmiştir. Tüm bireylerde üst çene genişletmesini takiben üst birinci küçük azı dişlerinin çekimini de gerektirecek derecede çapraşıklığın ve/ve ya diş çekimi ile overjet eliminasyonu gereksiniminin mevcut olması aranan kriterlerden olmuştur. Kök rezorpsiyonu değerlendirmede sonuçları etkileyebilecek faktörleri belirlemek için daha önce benzer çalışmalar yapan araştırmacıların hasta seçiminde dikkat ettikleri kriterler çalışmamızda aradığımız bireyleri belirlemede referans olmuştur (20, 55).

Çalışmamızda grupları oluşturulurken cinsiyet ayrımı yapılmamıştır. RME tedavisinin meydan getirdiği etkilerin incelendiği çalışmaların pek çoğunda, cinsiyet ayrımının dikkate alınmadığı (69, 126, 208) veya cinsiyet sayılarının bildirilmediği görülmüştür (41, 65).

Wertz (110), üst çene genişletmesi uyguladığı çalışmasında, cinsiyet farklılığını dikkate almış fakat cinsler arasında önemli bir fark olmadığını bildirmiştir.

5.2. Yöntemin Tartışılması

Üst çene darlığını çözmek amacıyla uzun yıllar boyunca birçok farklı aparey kullanılmıştır. Hangi apareyin nasıl etki oluşturacağını bilmesi tedavinin başarısı açısından önem taşımaktadır (180).

Çalışmamızda üç farklı aparey ve farklı prosedür uygulanmıştır. Bunların seçmemizin nedeni sıklıkla klinik uygulamalarda kullanılan yöntemler olmasındandır. HÜÇG grubunda birinci premolar ve birinci molar dişler bantlı hyrax vida içeren banded genişletme apareyi kullanılmıştır. HÜÇG işlemi için vida aktivasyon prosedürü, bir ön çevirme işlemi uygulanmadan sabah ve akşam olmak üzere günde iki defa çeyrek tur vida aktivasyonu olarak belirlenmiştir (128, 129, 133). YHÜÇG grubunda posterior dişler akrilik kaplı hyrax vida içeren bonded genişletme apareyi kullanılmıştır. YHÜÇG işlemi için vida aktivasyon prosedürü,

tedavi başında vida sabah ve akşam olmak üzere günde iki defa çeyrek tur aktive edilmiştir. Suturen açıldığı oklüzal grafler ile tespit edildikten sonra iki günde bir çeyrek tur (haftada 3 kez) aktive edilerek genişletme işlemine devam edilmiştir (40). YÜÇG grubunda quad helix apareyi kullanılmıştır. Apareyin aktivasyonu, quad helix apareyinin bir büyük azı bukkolingual boyutu kadar genişletilmesi ile gerçekleştirilmiştir (100).

Hızlı üst çene genişletmesi, yarı hızlı üst çene genişletmesi ve yavaş üst çene genişletme kliniklerinde pratikte sıklıkla kullanılan yöntemlerdir. Bu yöntemlerin iskeletsel yapıda ve destek dişlerdeki kök rezorpsiyonunu mikro-BT yöntemi ile inceleyen herhangi bir çalışmaya literatürde rastlanmamıştır.

Literatürde daha önce HÜÇG işleminde banded üst çene genişletme apareyi, YHÜÇG işleminde bonded üst çene genişletme apareyi, YÜÇG işleminde quad helix apareyinin karşılaştırılması rastlanmadığı için çalışmamızda üç grubu kıyaslayı tercih ettik. Üç grupta da, üst çene genişletme işlemi için uygulanan farklı mekaniklerdeki farklı kuvvetlerin destek dişlerde meydana getireceği rezorpsiyonu değerlendirmeyi amaçladık.

Quad helix apareyini daha çok dişsel etki istenen daha küçük yaştakileri tercih ettik. Quad helix apareyi de birçok araştırmacı tarafından kullanılmıştır (18, 41, 101, 156, 179,193). Nazal kavite genişliğinde artış midpalatal suturda yeni kemik oluşumu olduğu belirtilmiştir (18). Başka bir araştırmada quad helix apareyinin ortopedik kuvvet düzeyinin altında bir kuvvet oluşturduğunu fakat minimal sutural açılma sağladığını daha çok posterior dişlere etki ettiğini bulmuşlardır (180). Frank ve Engel (179) quad helix ile tedavi sonucunda ortopedik etkinin ve ortodontik etkiye oranlarının 1/6 olduğunu belirtmişlerdir. Erdinç ve arkadaşları (193) quad helix apareyi ile üst çenenin apikal kaidesinde genişleme elde ettiklerini belirtmişlerdir. “W” arklarla bazı hastalarda midpalatal suturda açılma gözlendiğini buna karşın midpalatal suturda açılma gözlenmeyen hastalarda ise arktaki genişlemenin belirgin bir şekilde posterior dişlerin bukkale devrilmesiyle oluştuğu rapor edilmiştir (105).

Hızlı üst çene genişletme apereyi dört bantlı (üst birinci küçük azılar ve birinci büyük azılar) hyrax vidalı olarak uygulanmıştır. Davidovitch ve arkadaşları (129) 2 bantlı ve 4 bantlı genişletme apereyini kıyaslamışlar. Araştırmanın sonunda araştırmanın sonunda 4 bantlı grupta, 2 bantlı gruba nazaran 3 kat daha fazla sutural genişleme olduğunu tespit etmişlerdir. Yaş kriterlerine bağlı değerlendirme ile 2 bantlı apereylerin 12 yaş üstü hastalarda başarılı olmadığını dolayısıyla kullanılacaksa daha genç, karma dişlenme dönemindeki ve hafif çapraşıklı olan veya tek taraflı posterior çapraz kapanışı olan hastalarda kullanımını önermiştir. 4 bantlı olan aperey ise 12 yaş üstü hastalara veya ark boyu yetersizlikleri olan, çift taraflı çapraz kapanışları olan veya daralan ark formuna sahip hastalarda kullanılmasını tavsiye etmiştir.

Alpern ve Yurosko (198), yarı hızlı üst çene genişletmesinde bonded genişletme apereyi uygulanmıştır. Temporomandibular ekleme oluşabilecek mikro travmaların ve kök rezorpsiyonlarının azalmasında üst çene genişletme apereylerine eklenecek okluzal ısırma düzlemlerinin genişlemeye karşı direnç gösteren ağır ısırma kuvvetlerinin ortadan kaldırılması ile mümkün olacağını belirtmişlerdir. Aynı zamanda hızlı üst çene genişletmesinin vertikal ektisinin azaltılabileceğini söylemişlerdir. Okluzaldeki akrilik düzlem ilaveli üst çene genişletme apereyini bantlı üst çene genişletme apereyine göre daha vertikal gelişimi sınırlayacağını ve alt çenenin aşağı rotasyonunu önleyeceğini savunmuşlardır (131). Reed ve arkadaşları (187) bonded apereyinin etkilerini inceledikleri araştırmanın sonucunda genişletme vidasının mümkün olduğunca damağa yakın yerleştirilerek kuvvetin üst çenenin direnç merkezine yakın bir yerden uygulanmasının gerçekleşeceğini bildirmişlerdir. Banded apereyle yaptıkları karşılaştırma sonrasında bu grubun daha fazla vertikal değişikliğe sebep olduğunu fakat bu değişikliklerin 1 mm ve 1 dereceden az olmasından dolayı klinik olarak önemli olmadığını savunmuşlardır.

Çalışmamızda üst çene darlığı çözmek için üst çene posterior dişlerin palatinal tüberkülleri, alt çene posterior dişlerin bukkal tüberküllerine denk gelene kadar genişletme işlemi devam edilmiştir. Genişletme işlemi sırasında daha sonra olası relapslar düşünülerek, üst çenenin olması gerekenden daha fazla genişletilmesi anormal okluzal ilişkilere neden olmaktadır. Özellikle pekiştirme döneminde etkiyen

okluzal kuvvetler rezorpsionlar için hazırlayıcı olabilmektedir (7). Reitan' da (246) oluşan kontrolsüz okluzal temasların dişler üzerine yıkıcı etkileri kaçınılmaz olabileceğini belirtmiştir.

Üst çene genişletme işlemleri hızlı, yarı hızlı, yavaş genişletme olarak gruplandırılabilir. Elde edilmek istenilen genişletme hızına bağlı olarak aynı apearelerin farklı aktivasyon sıklıkları ile kullanılabilirliği ifade edilmiştir (4, 113, 265).

Literatürde kuvvet kaynağı olarak sıklıkla uygulanan vidalı apearelerin 0.2 mm aralanmaya karşılık gelen bir çeyrek turluk aktivasyonu ile mid palatal suturda 3-10 pound (1,5-4,5 kg) arasında değişen kuvvet yüklemelerinin ölçüldüğü bildirilmiştir (3). Aynı çalışmada, vida aktivasyonlarının genç bireylerde olgun bireylere nazaran dah az kuvvet açığa çıkarmış olması yüz iskeletinde olgunlaşma ile artan genişletme direncine kanıt niteliğindedir (3).

Vida aktivasyonunu hangi sıklıkta yapılacağı hızlı üst çene genişletmesi için araştırıldığında en sık karşılaşılan günde iki çeyrek tur vida aktivasyonu olmuştur (6, 7, 8, 22, 87, 114, 126, 128, 129). Başlangıçta sutur direncini azaltmak için apearenin ilk uygulandığı anda bu prosedüre ek olarak vidanın iki çeyrek tur aktivasyonu (114) veya 4 çeyrek tur aktivasyonu (22) önerilmiştir.

Hızlı üst çene genişletmesi ile kraniyofasiyal komplekste farklı bölgelerde yüksek kuvvetler oluşturduğu, kuvvetin yönü ve merkezine bağlı bu yapıların farklı dercelerde direnç oluşturduğu belirtmiştir (125). Hızlı üst çene genişletme tedavileri sırasında meydana gelen istenmeyen yan etkileri azaltmak için çevre dokularda daha az direnç oluşturarak mid palatal suturda genişletme esnasında kemik oluşumunu artıran yarı hızlı üst çene ve yavaş üst çene genişletme tedavilerinin kullanımını da beraberinde getirmiştir (100, 106, 108). Hastaların yaşlarıyla ilgili olmakla beraber hızlı üst çene genişletme tedavileri sırasında 15- 50 newton (1,5-5 kg) arasında değişen kuvvetlerin yavaş üst çene genişletme tedavilerinde 10-20 newton (1-2 kg) arasında ölçülmüş olması yavaş genişletme işlemlerinin daha fizyolojik olduğu düşüncesini de akla getirmektedir (95).

İşeri ve arkadaşları(125) hızlı üst çene genişletmesi yapılarak suturun açılmasının ardından, daha az kuvvetlerle yani daha yavaş vida çevirme prosedürleri ile üst çene genişletmesini önermişlerdir. Bunun nazomaksiller kompleksteki yapıların adaptasyonunu stimule edeceğini ve ileride oluşabilecek relaps miktarının azalmasına yardımcı olacağını belirtmişlerdir. İşeri ve Özsoy (40), 13-15 yaş grubu hastalarda rijit akrilik bonded aparey kullanmışlardır. Tedavide ilk 5-7 gün boyunca vidayı sabah akşam birer çeyrek tur çevirmişlerdir. Suturun açıldığını okluzal radyografilerle tespit edildikten sonra ise vida haftada 3 defa çeyrek tur şeklinde çevrilerek genişletme işleminde devam edilmiştir. Araştırmacılar yarı hızlı üst çene genişletmesi yapılan hastalarda kısa ve uzun dönemde oldukça stabil sonuçlar elde ettiklerini bildirmişlerdir (40, 125).

Yavaş üst çene genişletme için kullanılan apareylere bakıldığında 10 newtona (1 kg) kadar kuvvet uyguladığını bildiren mine expander (4, 100, 266) ve aktif uygulaması ortalama 5 newton (0,5 kg) kuvvet açığa çıkaran quad helix sıklıkla kullanılmaktadır (41). Aynı zamanda vidalı apareyler için yavaş üst çene genişletmesini her iki günde bir tur vida aktivasyonu olarak tanımlanmaktadır (267).

Çalışmamızda ekspansiyon ile oluşan rezidüel kuvvetlerin dağılması ve midpalatal suturun reorganizasyonu ve stabilizasyonu için 3 aylık pekiştirme uygulanmıştır.

Üst çene genişletme tedavisi sonrası, ekspansiyon ile oluşan rezidüel kuvvetlerin dağılması, midpalatal suturun reorganizasyonu ve stabilizasyonu için retansiyon yapılması gerekmektedir. Ekström ve arkadaşları (107) ve Arat ve arkadaşları (268) üstçene genişletme tedavisi sonunda midpalatal suturda meydana gelen mineralizasyon değişimlerinin, 3 aylık retansiyondan sonra başlangıç düzeyine döndüğünü ve bu sürenin kemiğin reorganizasyonu için yeterli olduğunu söylemişlerdir. Bell (106), üst çene genişletmesi sonrası 3-6 ay arasında retansiyon yapılmasının gerekliliğini savunmuştur. Bishara ve Staley (69), dokuların yeni konumlarında reorganize olmalarına izin vermek için maksiller genişletme apareyinin 3 ila 6 ay boyunca sabit pekiştirme apareyi olarak kullanılmasını ve yapılan genişletmenin miktarı arttıkça sabit retansiyon döneminin de uzaması gerektiğini belirtmişlerdir. Mew (108), yarı hızlı üst çene genişletmesi yaptığı

hastalarında toplam 1,5 -4 yıl retansiyon uyguladığını, Hicks (100) ise yavaş ekspansiyon prosedürü uyguladığı hastalarda 2 aylık bir retansiyonun yeterli olacağını söylemiştir.

5.3. Kök Rezorpsiyonunun Değerlendirme Yönteminin Tartışılması

Çalışmamızda HÜÇG, YHÜÇG, YÜÇG sırasında destek dişlerde meydana gelen kök rezorpsiyonlarını değerlendirmek için üç boyutlu inceleme ve değerlendirme imkanı güncel ve güvenilirlik sunan mikro-BT yöntemi kullanılmıştır.

Üst çene genişletme işlemi sonrasında meydana gelen kök rezorpsiyonlarını değerlendirmek amacıyla yapılan çalışmalarda radyografiler, histolojik kesitler, taramalı elektron mikroskobu (SEM), bilgisayarlı tomografiler (BT), micro-BT' ler kullanılmıştır (6, 7, 8, 153, 155, 274, 280).

İki boyutlu görüntüleme özeliğine sahip olan radyografi yöntemlerinde rezorpsiyon tespiti uzun süreli rezorpsiyon sonucunda yıkımın belirginleşmesi ile gerçekleşebilecek kök uzunluğundaki değişim hakkında fikir verebilirken, rezorpsiyon kraterlerinin lokalizasyonu, genişliği, derinliği üzerine veya bukkal ve lingual yüzeylere dair bilgi vermez (237). İn vivo uygulanabilirliğine rağmen belirtilen dezavantajlarına ilaveten magnifikasyon hataları da görülebildiğinden güvenilir bir yöntem değildir (62). Barber ve Sims (6), HÜÇG işlemi sonrası destek olan premolar dişlerden alınan radyografilerde kök rezorpsiyonu bukkal ve palatal yüzeylerde göremezken, yaptıkları SEM incelemesinde köklerin bukkal yüzeylerinde rezorpsiyon olduğunu belirtmişlerdir. Kök yüzeyinde oluşan rezorpsiyonun SEM kullanılarak değerlendirilmesinin radyografi kullanılarak değerlendirilmesine göre daha sağlıklı sonuçlar verdiğini belirtmişlerdir (6). Kök yüzeyinde meydana gelen rezorpsiyonun histolojik olarak inceleyen çalışmalar, rezorpsiyon lakunlarının özelliklerini ve hücrel aktiviteleri belirlemiştir (155). Ancak bu yöntem de tek başına yetersiz kalmaktadır. Rezorpsiyon krater sayısı ve şiddeti konusunda bilgi veren bir diğer yöntem de SEM' dir. Ancak SEM yöntemi rezorpsiyon kraterlerinin yüzey özelliklerini iki boyutlu fotoğraf halinde sunmasından dolayı, kraterlerin hangi bölgede olduğunu belirlemede yardımcı olsa bile hacimleri belirlemede yetersiz kalmaktadır (9).

Bizim çalışmamızda maksiller ekspansiyon işlemi sonrasında destek dişlerin kök yüzeyindeki rezorpsiyon kraterlerini hacimlerini belirlemek için üç boyutlu görüntüleme sağlayan micro-BT kullanılmıştır (SkyScan 1172, Kontich, Belgium)(İnönü Üniversitesi Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Merkezi). Elde edilen verilerden kraterlerin üç boyutlu hacimsel ölçümünü saptamak için yüksek kapasiteli bir çalışma istasyonu (Dell Precision T5500) yazılım programı ile rezorpsiyon miktarlarını sayısal veriler halinde sunulmasını sağlamıştır. Mikro-BT yöntemi rezorpsiyon kraterleri gibi küçük alanlarda dahi yüksek hassasiyetle üç boyutlu analiz imkanı sağlaması, daha güvenilir sonuçları vermesinden dolayı çalışmamızda rezorpsiyon değerlendirme yöntemi olarak tercih ettik (10, 62). Çolak (274), yapmış olduğu tez çalışmasında HÜÇG ve YÜÇG prosedürü uyguladığı akrilik plağın üst arka dişleri kapladığı vidalı genişletme aperiyelelerini kullandığı ve destek dişlerde meydana gelen rezorpsiyonu mikro-BT yöntemi kullanarak incelemişler. Literatürde bizim çalışmamız gibi HÜÇG, YHÜÇG ve YÜÇG işlemlerinin uygulandığı destek dişlerde meydana getirdiği rezorpsiyonu mikro-BT yöntemi ile değerlendiren başka bir çalışmaya rastlanmamıştır.

Micro-BT' lerin dezavantajı olarak SEM ve histolojik çalışmalarda olduğu gibi sadece in-vitro olarak çalışmak zorunda bırakması sayılabilir (10).

Yaptığımız çalışmada kök rezorpsiyonu değerlendirme yöntemimizde, numunelerin taranması ve SkyScan, Kontich, Belgium yazılım programı ile rezorpsiyon krater hacimlerinin hesaplanmasında harcanan sürenin fazla olması da dezavantaj olarak düşünülebilir. Kök yüzeyi morfolojisinin kavisli ve dış bükey formda olması hacim hesaplaması esnasında rezorpsiyon kraterlerinin en üst yüzeyinin düz bir çizgi ile birleştirilmesi, hacim hesaplamasında muhtemel yanlışları düşündürmektedir. Kök yüzeyi morfolojisini göz önüne alarak hataları en aza indirmek adına çok büyük krater hacimleri bölünerek hesaplanmıştır. Yöntemin diğer bir dezavantajı, kökün apikal kısımlarında anatomik kök form yitirildiğinde ve kök kanalı ile birleşen bölgelerde krater hacmi hesaplanmasına güçlüklerden dolayı incelemeye dahil edilmemiştir.

5.4. Bulguların Tartışılması

5.4.1.Kök Rezorpsiyonlarının Tartışılması

5.4.1.1 Grup İçi Karşılaştırılması

Maksiller genişletme işlemi yaptığımız üç gruptan elde ettiğimiz üç boyutlu kök rezorpsiyon kraterlerinin hacimsel verileri her bir grubun kendi içlerinde kökün farklı yüzeylerinde total, total bukkal, total palatal, total mezial, total distal, yüzey ayırt edilmeksizin total servikal, total orta, total apikal rezorpsiyon hacmi olarak alt gruplara ayırarak karşılaştırılmıştır. Kökün farklı bölgelerini ise bukkal servikal, bukkal orta, bukkal apikal, palatal servikal, palatal orta, palatal apikal, distal servikal, distal orta, distal apikal, mezial servikal, mezial orta ve mezial apikal olarak alt gruplara ayırarak karşılaştırılmıştır.

HÜÇG grubunda total bukkal yüzeyde rezorpsiyon hacim değeri $2,2943 \text{ mm}^3$ ile en fazla görülürken, $1,3180 \text{ mm}^3$ total palatal, $1,0777 \text{ mm}^3$ total distal ve $0,7445 \text{ mm}^3$ total mezial yüzeylerde sırasıyla azalan değerler ölçülmüştür. HÜÇG grubunda, kök üç bölgeye ayrıldığında $1,4722 \text{ mm}^3$ ortalama değerinde servikal üçlüde ve $1,4711 \text{ mm}^3$ orta üçlüde ölçülmüştür, $0,7288 \text{ mm}^3$ ile apikal üçlüde daha az rezorpsiyon hacmi ölçülmüştür. Sonuçlara bakarak HÜÇG grubumuzda rezorpsiyon kraterlerinin kökün bukkal yüzeyinde yoğunlaştığı görülmüştür. Çalışmamızda HÜÇG grubunda değerlendirmeye alınan diş köklerinin servikal üçlüsüne bakıldığında $0,8822 \text{ mm}^3$ ile en fazla bukkal servikal bölgede daha sonra $0,5746 \text{ mm}^3$ ile palatal servikal bölgede, $0,4394 \text{ mm}^3$ ile distal servikal bölgede ve $0,2650 \text{ mm}^3$ ile mezial servikal bölgede sırasıyla azalan değerler ölçülmüştür. HÜÇG işlemi sonrası pekiştirme döneminden sonra kök rezorpsiyonunu inceleyen çalışmalarda bukkal yüzeyde rezorpsiyonun daha fazla olduğundan bahsedilmiştir (6, 8, 154, 155) Bunlar bizim çalışmamızın sonuçlarını desteklemektedir. Çolak' ın yapmış olduğu micro-BT çalışmasında da HÜÇG grubu pekiştirme dönemi sonunda kökün bukkal yüzeyinde rezorpsiyon kraterlerinin en fazla görüldüğü belirtilmiştir. Bulgu bizim çalışmamızla paralellik göstermektedir (274).

YHÜÇG grubumuzda total bukkal yüzeyde $1,6961 \text{ mm}^3$ ile en fazla rezorpsiyon hacminin görüldüğü, sırasıyla total palatal yüzeyde $0,8614 \text{ mm}^3$, total

meziyal yüzeyde $0,5346 \text{ mm}^3$ ve total distal yüzeyde $0,5276 \text{ mm}^3$ azalan değerler tespit edilmiştir. YHÜÇG grubunda farklı bölgeler kıyaslandığında total orta üçlüde $1,2716 \text{ mm}^3$ hacim ile en fazla rezorpsiyon kraterlerinin yoğunlaştığı, sırasıyla $0,9640 \text{ mm}^3$ total servikal hacim ve $0,4446 \text{ mm}^3$ total apikal hacim değerleri ölçülmüştür. Bu sonucumuz SEM kullanarak kök rezorpsiyonunu değerlendirdiği Gönüldaş'ın (280) çalışmasındaki YHÜÇG grubunda en fazla rezorpsiyonun yoğunlaştığı bölgenin bukkal orta üçlüde olduğu bulgusu ile uyum göstermektedir.

YÜÇG grubumuzda total bukkal yüzeyde $0,3810 \text{ mm}^3$ ile en fazla rezorpsiyon hacim, sırasıyla total palatal hacim $0,3092 \text{ mm}^3$, total distal hacim $0,2832 \text{ mm}^3$ ve total meziyal hacim $0,1858 \text{ mm}^3$ ile azalan değerler ölçülmüştür. YÜÇG grubunda farklı bölgeler kıyaslandığında total servikal hacim $0,3004 \text{ mm}^3$ ile en fazla değerlerde, sırasıyla total orta hacim $0,2058 \text{ mm}^3$ ve total apikal hacim $0,1290 \text{ mm}^3$ azalan değerler ölçülmüştür. Bulgularımız yavaş genişletme sonrasında rezorpsiyon kraterlerinin çoğunlukla bukkal-servikal kısımda yoğunlaştığını bildiren Lilja ve Odenrick (5) çalışması ile uyum gösterirken, Çolak'ın (274) yavaş genişletme sonrasında bukkal-orta kısımda yoğunlaştığını gösteren çalışması ile kısmen farklıdır. Bu farklılığın bizim çalışmamızda kullandığımız quad helix apereyi ve Çolak'ın çalışmasında kullandığı bonded genişletme apereyinden ve genişletme protokol farklılığından kaynaklandığını düşünmekteyiz.

HÜÇG grubunda $0,8859 \text{ mm}^3$ ile bukkal-orta bölgesinde en fazla rezorpsiyon görülmekte iken en az $0,05 \text{ mm}^3$ ile mezio-apikal bölgesinde görülmüştür. YHÜÇG grubunda en fazla $0,72 \text{ mm}^3$ ile bukkal-orta bölgesinde rezorpsiyon görülmekte iken en az $0,04 \text{ mm}^3$ ile distal-apikal bölgesinde görülmüştür. YÜÇG grubunda $0,1664 \text{ mm}^3$ ile bukkal-servikal bölgede en fazla rezorpsiyon görülürken en az $0,0155 \text{ mm}^3$ ile mezio-apikal bölgesinde rezorpsiyon görülmektedir.

Erverdi ve arkadaşları (155), Haas tipi aperey ve döküm cap splintli aperey ile yaptıkları hızlı üst çene genişletme uygulaması sonucunda kök yüzeyinde meydana gelen resorpsiyonu histolojik olarak inceledikleri çalışmalarında, iki aperey arasında resorpsiyon miktarlarında bir farklılık bulunmadığını ancak Haas tipinde rezorpsiyon lakunalarının bukkal- ortada yoğunlaştığını, döküm cap splint tipinde ise bukkal-servikalde yoğunlaştığını belirtmişlerdir. Bu farklılığın aperey dizaynı ile ilgili

olduğunu belirtmişlerdir. Döküm cap splint tipi apareyde sadece dişlerden destek alındığı için dişlerde bukkale daha fazla devrilmeye neden olarak kökün servikalinde yoğunlaştığını bildirmişlerdir. Hass tipi kullandıkları grupta belirlenen bukkal- orta bölgede rezorpsiyon yoğunlaşması ile uyumlu olarak bizim çalışmamızda da bütün gruplarımızda bukkal- orta bölgede rezorpsiyon kraterlerinin yoğunlaştığı tespit edilmiştir.

5.4.1.2. Gruplar Arası Karşılaştırılması

Çalışmamızda üç grup arasında total hacimleri değerlendirdiğimizde en fazla rezorpsiyonun $3,8776 \text{ mm}^3$ ile HÜÇG grubunda görülmekte ve sırasıyla $2,6765 \text{ mm}^3$ ile YHÜÇG ve $0,6573 \text{ mm}^3$ YÜÇG gruplarında azalarak devam etmiştir. Rezorpsiyon hacimleri sırasıyla azalarak total bukkal, total palatal, total mezial ve total distal yüzeylerde ve sırasıyla en fazla rezorpsiyon hacimlerinin görüldüğü grup $2,2943 \text{ mm}^3$ ile HÜÇG sonra $1,6961 \text{ mm}^3$ ile YHÜÇG ve $0,3810 \text{ mm}^3$ ile YÜÇG grubunda olmak üzere azalarak devam etmiştir. Kök yüzeyinin total servikal üçlüsüne bakacak olursak $1,4722 \text{ mm}^3$ ile HÜÇG grubunda en fazla rezorpsiyonun görülmekte sonra $0,9640 \text{ mm}^3$ ile YHÜÇG ve en az $0,3004 \text{ mm}^3$ ile YÜÇG grubunda görülmektedir. Kökün orta üçlüsüne bakacak olursak YHÜÇG grubunda $1,2716 \text{ mm}^3$ ile $0,9640 \text{ mm}^3$ olan servikal üçlüsünden daha fazla rezorpsiyon görülse de HÜÇG grubunda üç grup arasında orta üçlüde $1,4711 \text{ mm}^3$ ile en fazla rezorpsiyon görülmekte ve en az $0,2058 \text{ mm}^3$ ile YÜÇG grubunda görülmektedir. Apikal üçlüde yine en fazla $0,7288 \text{ mm}^3$ ile HÜÇG grubunda en az $0,1290 \text{ mm}^3$ ile YÜÇG grubunda rezorpsiyon kraterleri görülmüştür.

Odenrick ve arkadaşları (8), Haas tipi diş ve doku destekli (palatal mukozada akrilik parçalı) RME ile sadece diş destekli RME apareyinin günde iki defa çeyrek tur aktivasyon ile destek olan üst premolar dişlerin kök yüzeyinde meydana gelen rezorpsiyonu histolojik olarak inceledikleri çalışmalarında, premolar dişlerde sadece diş destekli RME işlemi yapılan grupta bukkal yüzeyde diş doku destekli RME grubuna göre daha fazla rezorpsiyon olduğunu belirtmişlerdir.

Barber ve Sims (6), iki farklı aparey dizaynı ile yaptığı RME uygulamasında destek olan birinci premolar ve destek olmayan birinci premolar dişlerdeki kök

yüzeyi değerlendimesini SEM’ de gerçekleştirmişlerdir. RME’ de destek olan bütün birinci premolar dişlerde bukkal yüzeyin servikal ve orta üçlüsünde rezorpsiyon alanları görülürken destek olmayan dişlerde rezorpsiyon alanlarına ulaşmadıklarını belirtmişlerdir.

Gönüldaş (280), iki farklı genişletme prosedürü olan yarı hızlı ve hızlı üst çene genişletmesinin akrilik splintli bonded üst çene genişletme apereyini kullandıkları çalışmalarında destek dişlerin bukkal kök yüzeyinde meydana getirdiği değişiklikleri SEM ile değerlendirmiştir. Yarı hızlı üst çene genişletme grubunda genişletme prosedürü aperey yapıştırıldıktan sonraki ilk 7 gün boyunca, vida sabah akşam olmak üzere günde iki defa çeyrek tur şeklinde aktive etmiştir. Midpalatal suturdaki açılma tespit edildikten sonra vida çevirme protokolü iki günde bir çeyrek tura düşürülmüştür. Hızlı genişletme prosedürü uygulanan grupta hastalarda aperey yapıştırıldıktan sonra istenilen genişletme sağlanana kadar günde iki defa çeyrek tur şeklinde çevrilmiştir. Yarı hızlı üst çene genişletmesi yaptığı grupta destek dişlerin bukkal yüzeyinde orta üçlüsünde rezorpsiyonun yoğunlaştığını, hızlı üst çene genişletme grubunda orta üçlüde gözlenen rezorpsiyona ek olarak dişlerin bukkal yüzeylerinin servikal ve apikal üçlüsünde yarı hızlı üst çene genişletme grubundan daha fazla rezorpsiyon görüldüğünü belirtmişlerdir. Ancak iki grup arasında rezorpsiyon miktarlarından istatistiksel açıdan farklılık bulunmadığını belirtmişlerdir.

Baysal ve arkadaşları (85), birinci premolar ve birinci molar dişleri bantlı üst çene genişletme çalışmalarında vidayı sabah ve akşam olmak üzere günde iki kez çeyrek tur vida aktivasyonu ile üst dişlerin palatinal tüberküleri alt dişlerin bukkal tüberküllerine temas edene kadar çevirmişlerdir. Destek olan birinci premolar ve birinci molar dişlerindeki kök rezorpsiyonunu CBCT kullanarak değerlendirmişler ve tüm köklerin bukkal yüzeyinde hacim kaybı olduğunu belirtmişlerdir. Bizim çalışmamızda da HÜÇG grubunda bukkal yüzeyde en fazla rezorpsiyon kraterlerinin yoğunlaştığı görülmüştür.

Çolak (274), akrilik splintli bonded apereyini kullandıkları hızlı ve yavaş üst çene genişletme işlemi yaptıkları grupların destek olan birinci premolar dişlerde meydana gelen rezorpsiyonu micro-BT ile incelemiştir. Hızlı üst çene genişletme grubunda 20 gün boyunca vida aktivasyonu sabah ve akşam olmak üzere günde iki

çeyrek tur, yavaş üst çene genişletme grubunda her iki günde bir çeyrek tur aktive edilmiş ve 80 gün sonunda istenilen genişletmeye ulaşmıştır. Pekiştirme dönemi sonunda kök rezorpsiyon kraterlerinin destek dişlerin total bukkal yüzeyinde yoğunlaştığını ve gruplar arasında rezorpsiyon miktarlarında farklılık olmadığını belirtmişlerdir. Bizim çalışmamızda HÜÇG grubunda en fazla YHÜÇG grubunda daha az, YÜÇG grubunda en az rezorpsiyon krater hacimleri ölçülmüştür. Bizdeki bu farklılığın görülmesinin nedeni olarak aprey dizaynı farklılıkları, vida aktivasyon prosedürlerindeki farklılıklardan kaynaklı olduğunu düşünmekteyiz.

Rezorpsiyon değerleri arasındaki farkların gruplar arası karşılaştırılmasında total hacimlerine bakıldığında $3,2203 \text{ mm}^3$ ile HÜÇG-YÜÇG grupları arasında en fazla fark tespit edilirken, $2,0192 \text{ mm}^3$ ile YHÜÇG-YÜÇG grupları arasında daha az $1,2011 \text{ mm}^3$ ile HÜÇG-YHÜÇG grupları arasında en az fark olduğu tespit edilmiştir. HÜÇG-YÜÇG grupları arasında bulduğumuz anlamlı farklılık Çolak'ın çalışması ile uyuşmamaktadır (274). Bu farklılığın birinci sebebinin kullanılan aprey dizayn farklılığı ile birlikte prosedür farklılıkları olduğunu düşünmekteyiz. İkinci sebebi ise bizim çalışmamızda pekiştirme süresi 3 ay yapılmışken Çolak 6 aylık pekiştirme süresi bekleyip değerlendirmeyi bu süre sonunda yapmıştır. Çolak (274) genişletme dönemi sonunda HÜÇG grubunda YÜÇG grubunun hemen hemen yarısı kadar olan total kök rezorpsiyon hacmi pekiştirme döneminde artış gösterdiğini belirtmiştir. YÜÇG grubunda ise genişletme dönemi sonunda HÜÇG grubunun iki katı olan rezorpsiyon hacmi pekiştirme döneminde tamir dokuları ile azaldığını belirtmiştir. Pekiştirme dönemi sonunda total hacimlerinde istatistiksel olarak iki grup arasında fark olmadığını belirtmiştir.

Total bukkal yüzeydeki rezorpsiyon kraterlerinin hacim kıyaslamasında, $0,5981 \text{ mm}^3$ HÜÇG-YHÜÇG grupları arasında fark bulunmuştur ancak bu farklılık anlamlı bulunmamıştır. Bu bulgumuzun yine benzer olarak hızlı ve yavaş üst çene genişletmelerini kıyaslayan Çolak (274) ve hızlı ve yarı hızlı genişletmelerini kıyaslayan Gönüldaş'ın (280) çalışmaları ile uyumluluk göstermektedir. HÜÇG-YÜÇG fark $1,9132 \text{ mm}^3$ ve YHÜÇG-YÜÇG fark $1,3151 \text{ mm}^3$ arasında ileri düzeyde anlamlı farklılıklar tespit edilmiştir. Bu farklılığın YÜÇG grubunda destek dişlere

daha az kuvvet geldiğinden oluşan rezorpsiyon krater hacimlerinin az olduğunu düşünmekteyiz.

HÜÇG-YHÜÇG arasında anlamlılık gösterdiği tek yüzey total distal hacimdir. $0,55 \text{ mm}^3$ ile HÜÇG grubunda daha fazla olan bu farklılık çok önemli düzeyde olduğu tespit edilmiştir. Bu farklılığın HÜÇG grubunda destek olan üst birinci premolar dişte bant yapılmış olması, YHÜÇG grubunda dişler akrilik splint ile desteklendiğinden kuvvetin bu grupta destek dişlere dağılarak gelmesinden kaynaklandığını düşünmekteyiz.

HÜÇG-YÜÇG grupları arasında total palatal rezorpsiyon hacim $1,0088 \text{ mm}^3$, total distal hacim $0,7945 \text{ mm}^3$ ve total mezial hacim $0,5587 \text{ mm}^3$ HÜÇG grubunda daha fazla rezorpsiyon görüldüğü tespit edilmiştir. HÜÇG grubunda daha fazla ve ağır kuvvet uygulandığından bu farklılık oluştuğunu düşünmekteyiz.

YHÜÇG-YÜÇG grupları arasında total palatal hacimde YHÜÇG grubu $0,5522 \text{ mm}^3$ anlamlı miktarda daha fazla ölçülmüştür. Bu sonucun kullanılan aperey farklılığı, genişletme prosedürleri ve genişletme sürelerinin birbirinden farklı olmasından kaynaklandığını düşünmekteyiz.

HÜÇG-YÜÇG grupları kıyaslandığında $0,7724 \text{ mm}^3$ lük fark ile bukko-orta bölgede en fazla görülüp ileri düzeyde anlamlı bulunmuştur. Hacim farkları sırasıyla $0,7158 \text{ mm}^3$ ile bukko-servikal bölgede ileri düzeyde anlamlılık göstermekte, $0,4175 \text{ mm}^3$ ile palato-servikal bölgede çok anlamlı düzeyde olduğu görülmüştür. $0,3787 \text{ mm}^3$ ile fark ile palato-orta bölgede ileri düzeyde anlamlılık, $0,3392 \text{ mm}^3$ fark ile disto-servikal bölgede ileri düzeyde anlamlılık, $0,3289 \text{ mm}^3$ fark ile bukko-apikal bölgede ileri düzeyde anlamlılık, $0,1947 \text{ mm}^3$ fark ile disto-orta bölgede çok anlamlı düzeyde anlamlılık izlenmiştir. $0,1882 \text{ mm}^3$ fark ile meziyo-orta bölgede anlamlılık, $0,1754 \text{ mm}^3$ fark ile palato-apikal bölgede çok anlamlı düzeyde farklılıklar görülmüştür. Bütün bu farklılıkların sebebinin HÜÇG grubunda YÜÇG grubuna göre daha fazla kuvvet uygulandığından kaynaklandığını düşünmekteyiz.

İşeri ve arkadaşları (125), hızlı üst çene genişletmesi ile kraniyofasiyal komplekste farklı bölgelerde yüksek kuvvetler oluştuğunu, kuvvetin yönü ve merkezine bağlı olarak bu yapıların farklı derecelerde direnç oluştuğunu

belirtmişlerdir. Dolayısıyla daha yavaş genişletme prosedürü ile daha az direnç oluşacağını belirtip, stres yoğunluğunu azalatarak rezidüel kuvvetin dağıldığını belirtmişlerdir (40, 125).

YHÜÇG-YÜÇG grupları kıyaslandığında anlamlı değerlerin $0,5237 \text{ mm}^3$ fark ile bukko-servikal bölgede ileri düzeyde anlamlı bulunup, $0,6104 \text{ mm}^3$ fark ile bukko-orta bölgede ileri düzeyde anlamlı, $0,2208 \text{ mm}^3$ ile bukko-apikal bölgede çok anlamlı olduğu, $0,2520 \text{ mm}^3$ ile palato-orta bölgede anlamlı farklılar tespit edilmiştir.

Kuvvet miktarı aynı olup devamlılığı açısından farklılıklar oluşturan sürekli ve süreksiz kuvvetlere oranla daha fazla kök rezorpsiyonu oluşturduklarını bildiren çalışmalar bulunmaktadır (9, 160, 246, 251). HÜÇG ve YHÜÇG grupları arasında bulunan bütün bölge ve yüzeylerde rezorpsiyon hacim farkları çok az olup istatistiksel anlamlılık göstermemiştir. HÜÇG ve YHÜÇG gruplarımızda sutur açılana kadar sabah ve akşam günde iki çeyrek tur olmak üzere aktivasyon gerçekleştirdik. Bu zamanlarda iki gruba da ortalama aynı miktarda çevre dokulara kuvvet iletildiğini düşünmekteyiz. Sonrasında istenilen üst çene genişletmesi sağlanana kadar HÜÇG grubunda günde iki çeyrek tur, YHÜÇG grubundan iki günde bir, bir çeyrek tur aktivasyon gerçekleştirdik. Bu kuvvetleri sürekli ve süreksiz kuvvet olarak düşünebiliriz ve yapılan bu çalışmalarla uyumlu olduğunu düşünebiliriz.

Hızlı üst çene genişletmesinde $0,9-4,5 \text{ kg}$ arasında ortalama değerlerde apareyler aracılığıyla çevre dokulara kuvvet iletilmektedir. Haftada ortalama 3 mm ve ya daha fazla genişletme yapılmaktadır (26, 69, 96). Yarı hızlı üst çene genişletmesinde İşeri ve Özsoy (40), sutur açılana kadar sabah akşam olmak üzere günde iki tur, sutur açıldıktan sonra iki günde bir tur vida çevirilmesi gerçekleştirmişlerdi. Bu durumda hızlı ve yarı hızlı üst çene genişletme işlemlerinde çevre dokulara aktarılan kuvvet benzer olduğunu düşünebiliriz. Yavaş üst çene genişletme işleminde, quad helix apareyinin bir büyük azı boyutu genişletilmesi ile çevre dokulara yaklaşık $0,9 \text{ kg}$ kadar hafif ve sürekli kuvvetler iletildiği bildirilmiştir (100).

Çalışmamızda grupları oluşturan bireylerin üst çene darlık miktarı ve genişletme ihtiyaçları birbirlerinden farklıydı. Kullanılan aparey, genişletme prosedürleri, pekiştirme süreleri birbirinden farklı olduğu için kök rezorpsiyon hacimlerinde farklılık olduğunu düşünmekteyiz.

5.4.2. Lateral Sefalometrik Ölçümlerin Tartışılması

Üst çene genişletme işleminin meydana getirdiği dentoiskeletsel etkilerini değerlendirmek amacıyla üç grubumuzdan lateral sefalometrilere aldık. Tedavi başı (T1), genişletme sonu (T2) ve pekiştirme sonu (T3) dönemlerde yaptığımız radyografi ölçümlerini grupların kendi içlerinde ve gruplar arasında karşılaştırdık.

Çalışmamızda SNA açısında T2-T3 dönemlerinde HÜÇG grubunda $0,12^\circ$ azalma ve YHÜÇG grubunda $0,10^\circ$ azalma istatistiksel olarak anlamlı değişimleri ifade etmezken, T1-T2 dönemleri arasında HÜÇG grubunda $1,56^\circ$ ve YHÜÇG grubunda 2° artış istatistiksel olarak anlamlılığı belirtmiştir. Bu bulgu SNA açısında artışın istatistiksel açıdan önemli olduğunu bildiren diğer çalışmalarla benzerlik göstermiştir (60, 128, 139, 265, 273). YÜÇG grubunda ise SNA açısındaki artış T2-T3 ve T1-T2 dönemlerinde istatistiksel olarak anlamlılık göstermemiştir. Bulgumuz, YÜÇG uyguladığı hastalarda SNA açısında istatistiksel olarak anlamlılık bulmayan Çolak'ın tez çalışmasındaki bulgular ile benzerlik göstermiştir (275). SNA açısındaki artışlar gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermemiştir. T1-T2 dönemleri arasında A noktasının hareketini belirlemek için ölçtüğümüz konveksite açısı, VRL_A değeri, HÜÇG grubunda $1,54^\circ$ artış göstermekte ve istatistiksel olarak anlamlı olan bu değişim, bu çalışmaya benzer birçok araştırmacı ile uyum göstermiştir (60, 132, 133, 139, 187). YHÜÇG grubundaki $0,9^\circ$ artış T1-T2 dönemleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bulunmayıp Ramoğlu'nun (265) karma dentisyonda akrilik bonded aparey ile yapılan hızlı ve yarı hızlı üst çene genişletmesinin dentofasiyal yapılar üzerine etkisini karşılaştıran çalışması ile uyum göstermiştir. YÜÇG grubunda da bu değer istatistiksel olarak anlamlı değil ve Mossoaz Joelson ve Mossaz (266) yavaş üst çene genişletmesi uyguladığı bonded ve banded Minne expander apareyini kullandığı iskeletsel ve dental etkilerin karşılaştırıldığı çalışmasının sonucu ile de uyum göstermiştir. Üç grup arasında HÜÇG grubundaki

VRL_A açısındaki artış istatistiksel olarak anlamlılık göstermekle beraber diğer gruplarla arasında istatistiksel olarak farklılık önemli olmuştur.

Hızlı üst çene genişletme işlemi sonunda maksillanın öne ve aşağı doğru hareket ettiğini gösteren pek çok çalışma mevcuttur (110, 113, 128, 193). Bunun yanında maksiller genişletme işlemi sonunda maksillanın yerinin değişmediğini (132) ya da tam tersi yönde arka ve yukarı doğru rotasyon yaptığını gösteren çalışma da mevcuttur (275). Maksillanın saat yönünde rotasyonunu gösteren maksiller derinlik açısı T1-T2 dönemleri arasında HÜÇG grubumuzda $1,59^\circ$ artış istatistiksel açıdan anlamlılık ifade etmezken, T1-T2 dönemleri arasında SN-ANS-PNS açısındaki $0,93^\circ$ artış istatistiksel açıdan önemli bulunmaktadır. YHÜÇG grubumuzda ise T1-T2 dönemleri arasında $1,8^\circ$ ve T1-T3 dönemleri arasında $0,55^\circ$ maksiller derinlik açısındaki artış istatistiksel açıdan anlamlılığı ifade etmektedir.

YÜÇG grubumuzda tüm dönemler arasında maksiller iskeletsel ölçümlerde anlamlı değişimler görülmemekte ve araştırmacılar ile uyum göstermektedir (266, 274).

HÜÇG, YHÜÇG ve YÜÇG grupları arasında T1, T2, T3 dönemleri karşılaştırıldığında maksiller iskeletsel ölçümlerden anlamlı değişim gösteren VRL_A mesafesi genişletme dönemi sonunda HÜÇG ve YHÜÇG grubunda artış gösterirken YÜÇG grubunda azalma olduğu görülmektedir. Pekiştirme dönemi ve genişletme sonu dönemleri arasında geçen dönemde HÜÇG grubunda azalma görülürken YHÜÇG ve YÜÇG gruplarında artış görülmektedir. Bu bulgularımızın farklı maksiller genişletme yöntemlerinde benzer sonuçları bildiren çalışmalarla uyumlu olduğu görülmektedir (41, 87, 187, 275).

Üç grup arasında SNA açısının değişim miktarlarına bakacak olursak, T2-T1 dönemleri arasında HÜÇG-YÜÇG arasında $1,36^\circ$ artış, YHÜÇG-YÜÇG arasında $1,8^\circ$ artış ve T3-T1 dönemleri arasında HÜÇG-YÜÇG arasında $1,44^\circ$ artış ve YHÜÇG-YÜÇG arasında $1,9^\circ$ artış istatistiksel açıdan anlamlı değişimler olup, HÜÇG-YHÜÇG arasında azalan değerler istatistiksel açıdan önemli farklılık ifade etmemektedir. Bu bulgularımız, HÜÇG-YHÜÇG grupları arasında üst çenenin sagittal yönde her iki yöntem arasında fark olmadığını düşündürmektedir. Bu bulgumuz Asanza ve arkadaşları (133), Hyrax tipi apareyin bonded tipi apareye göre

daha fazla A noktasını öne taşıdığını belirten çalışmaları ile uyum göstermemektedir. Sandıkçioğlu (84) çalışmasında ise hyrax tipi aparey ile yaptığı HÜÇG işlemi ve hareketli aparey ile yaptığı YHÜÇG işlemi arasında maksillanın sagittal yönde hareketinde istatistiksel açıdan anlamlı farklılıklar bulunmadığını belirttikleri çalışmaları ile uyum göstermektedir.

HÜÇG-YÜÇG ve YHÜÇG-YÜÇG arasında SNA açısındaki artış tedavi başından pekiştirme sonuna kadar istatistiksel açıdan anlamlı bulunması YÜÇG işlemi esnasında maksillanın sagittal yönde hareketinin gerçekleşmemesinden yani ortopedik etkinin görülmemesinden diğer gruplarda ise hareketin üst çenenin sagittal yönde hareketinin gerçekleşmesinden kaynaklandığını düşünmekteyiz. YHÜÇG-YÜÇG grupları arasındaki $1,9^\circ$ fark görülürken HÜÇG grubunda $1,44^\circ$ fark bulunmaktadır.

T2-T1 (genişletme dönemi) 'de maksiller derinlik (FH/N-A) açısındaki değişim YHÜÇG-YÜÇG grupları arasındaki $2,10^\circ$ fark, HÜÇG-YÜÇG grupları arasındaki $1,36^\circ$ farktan daha fazla bulunmaktadır. Ramoğlu (265) çalışmasında da yarı hızlı genişletme grubunda A noktasını hızlı üst çene genişletilmesi yapılan gruba göre daha fazla öne hareket ettiğini belirtmektedir.

Çalışmamızda T2-T1 (genişletme dönemi) HÜÇG grubunda S-Go (arka yüz yüksekliği) 1,99 mm artış, N-ANS (üst ön yüz yüksekliği) 2,04 mm artış, ANS-Me (alt ön yüz yüksekliği) 3,18 mm artış istatistiksel olarak anlamlı bulunmaktadır. YHÜÇG grubunda T2-T1 döneminde S-Go 1,4 mm artış, N-ANS 1,9 mm artış, ANS-Me 3,3 mm artış istatistiksel olarak anlamlı bulunmaktadır. T3-T1 (tedavi başından pekiştirme sonuna kadar) HÜÇG grubunda S-Go 2,67 mm artış, N-ANS 1,3 mm artış, ANS-Me 2,66 mm artış istatistiksel olarak anlamlı bulunmaktadır. YHÜÇG grubunda S-Go 1,7 mm artış, N-ANS 1,6 mm artış, ANS-Me 1,7 mm artış istatistiksel olarak anlamlı bulunmaktadır. Quad helix apareyini kullandığımız YÜÇG grubumuzda dönemler arasında yüz yüksekliğinde anlamlı herhangi bir değişim bulunmamaktadır. Huynh ve arkadaşları (278), haas, hyrax ve quad helix apareylerini kullanarak yaptıkları yavaş üst çene genişletme işleminde molar dişlerde bukkal yönde devrilme miktarının en az quad helix grubunda meydana geldiğini belirtmişler. Bantlarla hazırlanan hyrax apareyini kullandığımız HÜÇG grubumuzda

artmış olan yüz yükseklik değerlerini destekleyen çalışmalar mevcuttur (87, 128, 139). Arka grup dişlerin okluzal yüzeylerini kaplayan akrilik bonded apareyini kullandığımız YHÜÇG meydana gelen artış HÜÇG grubundan daha az olduğu görülmektedir. Akrilik bonded apareyi kullanılan üst çene genişletme işlemi uygulanan hastalarda vertikal boyut artışlarını azalacağını belirten çalışmalarla uyum göstermemektedir (266, 276, 277). Biz çalışmamızda akrilik bonded apareyleri vertikal boyut artışlarına neden olduğunu belirten araştırmacılarla uyumlu sonuç elde edilmiştir (60, 139). HÜÇG, YHÜÇG ve YÜÇG grupları arasında T1, T2, T3 dönemleri karşılaştırıldığında vertikal boyut değişimlerinde anlamlı farklılık görülmemiştir.

Çalışmamızda S_Go mesafesinde artışlar ile T3-T1 dönemleri arasında HÜÇG-YÜÇG grupları arasında anlamlı değişimler izlenmektedir. ANS-Me mesafesinde T2-T1 dönemleri arasında YHÜÇG-YÜÇG grupları arasındaki 3,30 mm olan fark artış görülürken, HÜÇG-YÜÇG grupları arasındaki 3,18 mm fark artışından daha fazla bulunmaktadır. T3-T1 dönemleri arasında HÜÇG-YÜÇG grupları arasındaki fark 2,76 mm, YHÜÇG-YÜÇG grupları arasında 1,8 mm farkından daha fazla bulunup istatistiksel anlamlılık göstermektedir. Bu bulgularımız maksiller genişletme işlemlerinin dik yön boyutlarında artış gösterdiğini belirten çalışmalarla uyumlu sonuçlar göstermiştir(60, 87, 128, 139, 266).

Çalışmamızda HÜÇG ve YHÜÇG gruplarında genişletme döneminde Y-Axis mandibular iskeletsel ölçüm değerindeki artış vertikal boyut artışları ile ortaya çıktığı bulunmuştur. Bu değişimler alt çenenin, aşağı geriye rotasyon yaptığını göstermektedir. VRL-B mesafesinde YHÜÇG grubunda genişletme döneminde alt çenenin geriye rotasyonundan kaynaklı azalma meydana gelmiştir. SN-Go_Gn açısından HÜÇG grubunda genişletme döneminde artış meydana gelmiştir. Alt yüz yüksekliğindeki artışlardan başka araştırmacılar bahsetmiştir ve bizim çalışmamızla uyum göstermiştir (84, 87, 128, 139). Gruplar arası farkları değerlendirmek için yapılan istatistik sonucunda mandibular iskeletsel ölçümlerden sadece Y_Axis değerinde T3-T2 dönemleri arasında HÜÇG-YÜÇG grupları arasındaki farkın anlamlı düzeyde olduğu görülmüştür. Bunun HÜÇG grubunda artan vertikal değerlerle birlikte alt çenenin aşağı ve geriye hareketinden kaynaklı artış olduğunu

YÜÇG grubunda vertikal değerlerde artışın meydana gelmemesinden kaynaklı olduğunu düşünmekteyiz.

Üst keser dişlerin sagittal yöndeki konumunu belirlemek için U1_SN ve VRL_U1 maksiller dentoalveolar ölçümlerden yararlandık. HÜÇG ve YÜÇG grubunda grup içi dönemler arasında istatistiksel ve üç grup arasında gruplar arası herhangi bir anlamlılık bulunmamıştır. Bu bulgular diğer araştırmacılar ile uyum göstermiştir (60, 128, 133, 139). YHÜÇG grubunda ise T1-T2 dönemleri arasında T1-T3 dönemleri arasından daha fazla U1_SN değerinde azalma midpalatal suturun açılması sonucunda üst keser dişler arasında oluşan diastema ile transeptal liflerde oluşan gerilme ile dişlerin birbirlerine doğru hareketi ile keser dişlerde dikleşme ile meydana gelmiştir (22, 69). Özsoy (273) ve Kılıç'ın (215) keser dişlerin palatinalinden destekleyerek akrilik bonded apareyini kullandığı çalışmalarında HÜÇG ve YHÜÇG işlemi yaptıkları üst keser dişlerin eksen eğimlerinin arttıklarından bahsetmişlerdir. Alt keser dişlerin sagittal yöndeki konumunu belirlemek için VRL_L1 mandibular dentoalveolar ölçümde YHÜÇG istatistiksel öneme sahip olacak şekilde T1-T2 dönemleri arasında dikleşme meydana gelmiştir. HÜÇG ve YÜÇG gruplarında kendi içlerinde istatistiksel öneme sahip değişiklikler görülmemiştir. HÜÇG sonrası alt keser dişlerin dikleştiğini belirten Haas (22) belirtmişken, Wertz (110) ise alt keser dişlerin eksen eğiminde değişim olmadığını belirtmektedir. Bishara ve Staley (69), genişletme sonrası mandibular dentisyonda meydana gelebilecek olan değişimlerin öngörülemediğini belirtmektedir. Gruplar arası farkları değerlendirmek için yapılan istatistik sonucunda maksiller dentoalveolar ölçümlerden sadece VRL_U1 değerinde YHÜÇG-YÜÇG grupları arasında T2-T1 dönemleri arasında daha fazla fark olup istatistiksel anlamlı bulunmuştur.

Mandibular dentoalveolar ölçümlerin VRL_L1 mesafesinde üç grup arasında karşılaştırıldığında her dönemde farklılıklar görülmektedir. L1_GoMe T2-T1 dönemleri arasında HÜÇG-YÜÇG de daha fazla YHÜÇG-YÜÇG daha az değişim izlenmektedir.

Yumuşak doku ölçümlerinden Ud_Eline ve Ad_Eline değerlerinde, ne grup içi ne gruplar arası bütün tedavi dönemlerinde anlamlı değişimler görülmemiştir.

Bulgularımız genişletme işlemi sonrasında alt ve üst dudak konumlarında anlamlı değişimler meydana gelmediğini söyleyen çalışmalarla benzerlik göstermektedir (279). HÜÇG grubunda NLA T1-T2 dönemleri arasında alt çenenin posterior rotasyonundan dolayı anlamlı düzeyde azalma meydana gelmektedir.

5.4.3 Posteroanterior Sefalometrik Ölçümlerin Tartışılması

Üst çene genişletme işleminin transversal yönde meydana getirdiği iskeletsel ve dental etkilerini değerlendirmek amacıyla posteroanterior sefolometrileri kullandık. Tedavi başı (T1), genişletme sonu (T2) ve pekiştirme sonu (T3) dönemlerde yaptığımız PA radyografi ölçümlerini grupların kendi içlerinde ve gruplar arasında karşılaştırmıştır.

HÜÇG grubunda genişletme sonunda tedavi başına nazaran destek dişler sağ6-sol6 mesafesinde 7 mm artış, sağ4-sol4 mesafesinde 6,45 mm artış ve destek dişlerin uzun aksları ile OrD düzlemi arasındaki açıları gösteren sağ6/OrD 10,48° artış, sol6/OrD 7,25° artış, sağ4/OrD 8,3° artış, sol4/OrD 6,18° artış istatistiksel olarak ileri düzeyde anlamlı değerler göstermiştir. YHÜÇG grubunda genişletme sonunda tedavi başına nazaran destek dişler sağ6-sol6 mesafesinde 9,88 mm artış, sağ4-sol4 mesafesinde 9,06 mm artış ve destek dişlerin uzun aksları ile OrD düzlemi arasındaki açıları gösteren sağ6/OrD 5,45° artış, sol6/OrD 8,2° artış, sağ4/OrD 5,75° artış, sol4/OrD 7° artış istatistiksel olarak ileri düzeyde anlamlı değerler göstermiştir. Bu bulgumuz önceki çalışmalarla benzerlik göstermiştir (60, 100, 129, 133, 139). YÜÇG grubunda destek olan birinci premolar dişler arasındaki sağ4-sol4 arası mesafe 0,85 mm artış ve uzun aksları ile OrD düzlemi arasındaki açıları gösteren sağ4/OrD 1,53° artış, sol4/OrD 1°, sol6/OrD 0,60° artış genişletme sonunda tedavi başına nazaran anlamlı artışlar gözlemlenmiştir.

Rungcharassaeng ve arkadaşları (220), RME sonrasında tüm posterior dişlerde bukkal tiping gözlendiğini, 1. molar dişlerde gözlenen tipingin hasta yaşı ve ekspansiyon miktarı ile orantılı olduğunu bildirmişlerdir. Wertz (110), RME'nin farklı dercelerde dental tipinge neden olduğunu, maksiller segmentteki dişlerde açısal olarak değişiklik olmasa bile, alveolar proseslerin bukkal yönde devrilmeleri neticesinde dişlerin tipinge uğramış gibi gözükebileceğini belirtmiştir. Bizim

çalışmamızdaki bulgularımızda posteroanterior ölçüm sonuçlarında elde ettiğimiz, üst çene genişletme işlemlerinden sonrandaki artan değerler her üç grubumuzda da destek dişlerde devrilme olduğunu belirten çalışmamalarla uyumlu sonuç göstermektedir (110, 220).

Rijit akrilik bonded aparey kullanılarak yapılan hızlı üst çene genişletme işlemi sonrasında, posterior molar dişlerde daha az tipping oluştuğunu (215, 271) ve yavaş üst çene genişletmesi apareylerinin hızlı üst çene genişletmesi apareyelerine göre posterior dişlerde daha fazla tippinge neden olduğunu söyleyen araştırmacılar vardır (193, 207). Bizim çalışmamızda akrilik bonded aparey uyguladığımız YHÜÇG grubunun quad helix uyguladığımız YÜÇG grubu ile kıyaslamasının, banded aparey uyguladığımız HÜÇG grubunun quad helix uyguladığımız YÜÇG grubu ile kıyaslamasında molar dişlerde devrilme farkların daha fazla bulunması bu çalışmalarla uyumlu değildir. Biz de bulduğumuz bu molar dişlerin devrilmesi arasındaki farklılığın Braun ve arkadaşları'nın (272), maksiller genişletme sonrası oluşan dentoalveolar tipping miktarının genişletme apareyinin tipi, aktivasyon yöntemi, maksilla etrafındaki yumuşak ve sert dokuların direnci ve hasta yaşı ile ilgili olduğunu bildirdiği çalışmaya benzer olduğunu düşünmekteyiz.

Gruplar arasında genişletme sonunda sağ1-sol1 mesafesindeki farklılık dikkat çekmiştir. Pekiştirme sonunda bu farklılık ortadan kalkmıştır. Hızlı üst çene genişletme grubunda tedavi başından genişletme sonuna üst orta keserlerde var olan diastema, pekiştirme sonunda ortadan kaybolmuştur. Bu bulgumuzla birçok araştırmacı bizim sonuçlarımız ile benzerdir (1, 12, 22, 77, 87, 110, 143). Bizim çalışmamızda yarı hızlı üst çene genişletme grubunda da hızlı üst çene genişletme grubu ile aynı durum gerçekleşmiştir. Yavaş üst çene genişletme tedavileri esnasında ise tedavinin hiçbir aşamasında sağ1-sol1 mesafesinde değişim gerçekleşmemiştir. Bu durumda pek çok araştırmacının yavaş üst çene genişletmeleri ile üst keserler arasında diaestema olmadığını belirtmeleri bizim çalışmamızı destekler niteliktedir (113, 123, 266).

Pekçok araştırmacı üst çene genişletme miktarını belirlemek için sağ ve sol jugal noktalar arası mesafedeki değişimleri değerlendirmiştir (60, 128, 130). Çalışmamızda YHÜÇG ve YÜÇG gruplarında tedavi başından genişletme sonuna

ileri düzeyde anlamlı artışlar bulunmuştur. HÜÇG grubunda ise tedavi başlangıcından pekiştirme sonuna ileri düzeyde artışlar görülmüştür (40, 60, 84, 126, 128, 139, 143). Pekiştirme dönemlerinde YHÜÇG ve YÜÇG grupları arasında mesafedeki artışlarda herhangi bir değişim görülmemiştir. Üç grup arasında maksiller kaidede ortaya çıkan artışlar karşılaştırıldığında anlamlı bir fark bulunamamıştır.



6. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Çalışmamızda, hızlı üst çene genişletmesi, yarı hızlı üst çene genişletmesi ve yavaş üst çene genişletmesinde destek dişlerde meydana gelen kök rezorpsiyonlar incelenmiştir. Aynı zamanda sagittal ve transversal yönde iskeletsel ve dental etkileri de araştırılmıştır.

Bu çalışmanın sonuçlarını sıralayacak olursak;

1. Grupların her üçünde de kök rezorpsiyon kraterlerinin destek dişlerin bukkal yüzeyinde yoğunlaştığı görülmüştür.
2. Total kök rezorpsiyon hacminin HÜÇG grubunda en fazla olduğu bunu sırasıyla YHÜÇG ve YÜÇG gruplarının azalarak takip ettiği tespit edilmiştir.
3. Grupların her üçünde de kök rezorpsiyon kraterlerinin en fazla bukkal yüzey sonra sırasıyla palatal, distal ve mezial yüzeylerde olduğu görülmüştür.
4. HÜÇG grubunda servikal ve orta üçlüde ortalama aynı miktarda rezorpsiyon hacmi ölçülmüşken apikal üçlüde rezorpsiyonun daha az miktarda olduğu görülmüştür.
5. YHÜÇG grubunda kökün orta üçlüsünde rezorpsiyon krater hacimleri en fazla miktarda iken daha sonra sırasıyla servikal ve apikal üçlüde görülmüştür.
6. YÜÇG grubunda da en fazla rezorpsiyon hacminin servikal üçlüde olduğu görülmüş ve sırasıyla orta ve apikal üçlüde olduğu tespit edilmiştir.
7. Üç grup arasında sagittal yönde yapılan iskeletsel ve dental ölçümlerden üç grup arasında A noktasının öne hareket ettiği ve vertikal boyutta artış olduğu tespit edilmiştir.
8. Vertikal boyut parametrelerinde HÜÇG ve YHÜÇG grubunda benzer miktarda artış olurken, YÜÇG grubunda anlamlı farklılık görülmemiştir.
9. Üç grup arasında transversal yönde iskeletsel ve dental genişletmeyi belirten ölçümlerden genişletme döneminde (T1-T2) ve tedavi başı pekiştirme sonu dönemlerde (T1-T3) istatistiksel olarak anlamlı değişim görülmektedir. YHÜÇG grubumuzda daha fazla iskeletsel etki elde edilmişken, HÜÇG grubumuzda daha fazla

dişsel etki elde edilmiştir ve posterior dişlerde bukkal yönde devrilmeler görülmüştür.

10.Genişletme ihtiyacına göre bireyin yaşı da uygunsa, daha az iskeletsel etki bekliyorsak üst çene genişletme işleminde quad helix uygulamasını önermekteyiz. Hem dişsel hem de iskeletsel etki dolayısıyla daha fazla ortopedik etki elde etmek istediğimiz vakalarda, daha az kök rezorpsiyonuna neden olduğu için bonded üst çene genişletme apareyini yarı hızlı yöntem ile kullanılmasını önermekteyiz.



7. KAYNAKLAR

1. Haas AJ. The treatment of maxillary deficiency by opening the midpalatal suture. *Angle Orthod.* 1965;35: 200-217.
2. Graber TM, Vanarsdall RL, Vig KWL. *Orthodontics Current Principles and Techniques.* Fourth Edition. Mosby Elsevier. 2005;547.
3. Isaacson RJ, Ingram AH. Forces produced by rapid maxillary expansion. II. Forces present during treatment, *Angle Orthod.* 1964; 34: 261-70.
4. Akkaya S, Lorenzon S, Üçem TT. Comparison of dental arch and arch perimeter changes between bonded rapid and slow maxillary expansion procedures. *Eur J Orthod.* 1998; 20(3): 255-61.
5. Lilja E, Odenrick L. Root resorption following slow maxillary expansion. *Swed Dent J Suppl.* 1982;15:123-9.
6. Barber AF, Sims MR. Rapid maxillary expansion and external root resorption in man: a scanning electron microscope study. *Am J Orthod.* 1981; 79(6): 630-52.
7. Langford SR, Sims MR. Root surface resorption, repair, and periodontal attachment following rapid maxillary expansion in man. *Am J Orthod.* 1982; 81(2): 108-15.
8. Odenrick L, Karlander EL, Pierce A, Kretschmar U. Surface resorption following two forms of rapid maxillary expansion. *Eur J Orthod.* 1991; 13(4): 264-70.
9. Chan E, Darendeliler MA. Physical properties of root cementum: Part 5. Volumetric analysis of root resorption craters after application of light and heavy orthodontic forces. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2005; 127(2): 186-95.
10. Dudic A, Giannopoulou C, Martinez M, Montet X, Kiliaridis S. Diagnostic accuracy of digitized periapical radiographs validated against micro-computed tomography scanning in evaluating orthodontically induced apical root resorption. *Eur J Oral Sci.* 2008 ;116(5): 467-72.
11. Holberg C, Steinhäuser S, Geis P, Rudzki-Janson I. Cone-beam computed tomography in orthodontics: benefits and limitations. *J Orofac Orthop.* 2005; 66(6): 434-44.
12. Timms DJ. *Rapid Maxillary Expansion,* Quintessence Publishing Co. Chicago, 1981

13. Angell EH. Treatment of irregularities of the permanent or adult teeth. *Dental Cosmos* 1860; 1: 540-544.
14. Krebs A. Expansion of the midpalatal suture studied by means of metallic implants. *Eur Orthod Soc Rep*.1958; 34: 163-171.
15. Taşpınar F, Akgül N, Şimşek G, Öz dabak N, Gündoğdu C. The histopathologic investigation of pulpal tissue following heavy orthopaedic forces produced by rapid maxillary expansion. *J Int Med Res*.2003; 31: 197-201.
16. Vardimon A, Graber T.M. Functional orthopedic magnetic appliance (FOMA). II Modus operandi. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 1989; 95: 371.
17. Landsberger R. Indications for the Expansion of the Maxilla, *Dental Cosmos*, 1910; 52:121.
18. Brandt S, Ricketts RM. JCO Interviews: Dr. Robert M. Ricketts on early treatment- Part 3, *Journal of Clinical Orthodontics*, 1979; 13: 180-199.
19. Graber TM. Dentofacial orthopedics. In Graber TM, ed. *Current orthodontics: concepts and techniques*. Philadelphia: W.B. Saunders Company, Volume II, Ed 2. 1975: 918-88.
20. Malek S, Darendeliler MA, Swain MV. Physical properties of root cementum: Part I. A new method for 3-dimensional evaluation. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2001; 120(2): 198-208.
21. Brezniak N, Wasserstein A. Root resorption after orthodontic treatment: Part 1. Literature review. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 1993a; 103(1): 62-6.
22. Haas AJ. Rapid expansion of the maxillary dental arch and nasal cavity by opening the midpalatal suture. *Angle Orthod* 1961; 31: 73-89.
23. Oliveira N.L, Da Silveria A.C, Kusnoto B, Viana G. Three-dimensional assessment of morphologic changes of the maxilla: a comparison of 2 kinds of palatal expanders. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*.2004; 126: 354-362.
24. Suri L, Taneja P. Surgically assisted rapid palatal expansion: a literature review. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*.2008; 133: 290-302.
25. Phillips JR. Apical root resorption under orthodontic therapy. *Angle Orthod* 1955; 25: 1-22.
26. Zimring JF, Isaacson RJ. Forces produced by rapid maxillary expansion. III. Forces present during retention *Angle Orthod*. 1965; 35: 170-186.
27. Cleall Jf, Bayne DI, Posen JM, Subtelny JD. Expansion of the Midpalatal Suture in Monkey. *Angle Orthod*. 1965; 35: 23-35.

28. Wierzbicki T, El-Bialy T, Aldaghreer S, Li G, Doschak M. Analysis of orthodontically induced root resorption using micro-computed tomography (Micro-CT). *Angle Orthod.* 2009; 79(1):91-6.
29. Cohen M, Silverman E. A new and simple palate splitting device, *Journal of Clinical Orthodontics*, 1973; 7(6) :368-369.
30. Ricketts, R.M. The influence of orthodontic treatment on facial growth and development. *Angle Orthod*, 1960;30: 103-133.
31. Biedermann W. A hygienic appliance for rapid expansion. *J Pract Orthod*, 1968; 2: 67-70.
32. Biedermann W, Chem B. Rapid correction of class III malocclusion by midpalatal expansion. *Am J Orthod Dentofac Orthop*, 1973; 63: 47-55.
33. Mew J.R. Semi-rapid maxillary expansion. *Br. Dent J.* 1977; 143: 301-306.
34. Owman-Moll P, Kurol J, Lundgren D. Continuous versus interrupted continuous orthodontic force related to early tooth movement and root resorption. *Angle Orthod.* 1995a; 65(6): 395-401.
35. Mah J, Prasad N. Dentine phosphoproteins in gingival crevicular fluid during root resorption. *Eur J Orthod.* 2004; 26(1): 25-30.
36. Becks H. Orthodontic prognosis: evaluation of routine dentomedical examination to determine "good and poor risks". *Am J Orthod.* 1939; 25: 610-24.
37. Laux M, Abbott PV, Pajarola G, Nair PN. Apical inflammatory root resorption: a correlative radiographic and histological assessment. *Int Endod J.* 2000; 33(6): 483-93.
38. Darendeliler MA, Strahm C, Joho JP. Light maxillary expansion forces with the magnetic expansion device. A preliminary investigation. *Eur J Orthod* 1994; 16: 479-490.
39. Toroglu S, Uzel E, Kayalioglu M, Uzel i. Asymmetric maxillary expansion (AMEX) appliance for treatment of true unilateral posterior crossbite. *Am J Orthod.* 2002; 122 :164-73.
40. Iseri H, Ozsoy S. Semirapid maxillary expansion a study of long-term transverse effects in older adolescents and adults. *Angle Orthod.* 2004; 74:71-78.
41. Sandıkçıoğlu M, Hazar S. Skeletal and dental changes after maxillary expansion in the mixed dentition. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1997; 111: 321-327.
42. McNamara JA. Maxillary transverse deficiency. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2000; 117: 567-70.
43. Ülgen M. Ortodonti anomaliler, sefalometri, etioloji, büyüme ve gelişim, tanı. Yayın no:1, İstanbul; 2001, Yeditepe Üniversitesi Yayınları.

44. Moyers R. Handbook of orthodontics. 4th edition. Yearbook Medical Publishers inc, 1988, 147-148.
45. Castaner-Peiro A. Interceptive orthodontics: the need for early diagnosis and treatment of posterior crossbites, *Med Oral Patol Oral Cir Bucal*, 2006; 11(2): E210-4.
46. Van Keulen C, Martens G, Dermaut L. Unilateral posterior crossbite and chin deviation: is there a correlation? *European Journal of Orthodontics* 2004; 26: 283-288.
47. Marshall SD, Southard KA, Southard TE. Early Transverse Treatment. *Seminars in Orthodontics*. 2005; 11: 130-139.
48. Moyers RE, Handbook of Orthodontics, Third edition, Year Book Medical Publishers Inc., United States of America.1980.
49. Proffit WR, Fields HW, Contemporary orthodontics second edition, Mosby-Year Book Inc., 1993, United States of America.
50. McNamara JA, Brudon. WL. Orthodontics and orthopedic treatment in the mixed dentition. Ann Arbor: Needham Pres Inc; 1996: 131-178.
51. Bartzela T. Jonas I. Long-term Stability of Unilateral Posterior Crossbite Correction. *Angle Orthodontist*. 2007;77;237-243.
52. Graber TM, Swain BF. Current orthodontic concepts and techniques. 1975 ,ed 2, philadelphia, w.b. saunders.
53. Levander E, Bajka R, Malmgren O. Early radiographic diagnosis of apical root resorption during orthodontic treatment: a study of maxillary incisors. *Eur J Orthod*. 1998; 20(1): 57-63.
54. Leach HA, Ireland AJ, Whaites EJ. Radiographic diagnosis of root resorption in relation to orthodontics. *Br Dent J*. 2001; 13; 190(1): 16-22.
55. Sameshima GT, Asgarifar KO. Assessment of root resorption and root shape: periapical vs panoramic films. *Angle Orthod*. 2001; 71(3): 185-9.
56. Pandis N, Nasika M, Polychronopoulou A, Eliades T. External apical root resorption in patients treated with conventional and self-ligating brackets. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2008; 134(5): 646-51.
57. Harry MR, Sims MR. Root resorption in bicuspid intrusion. A scanning electron microscope study. *Angle Orthod*. 1982; 52(3): 235-58.
58. Wood A. Anterior and posterior crossbite. *J Dent. Child* 1962; 29: 280-85.
59. Proffit WR, White. RP. Dentofacial problems: Prevalance and treatment need. In Proffit WR, White RP, Sarver DM, eds. Contemporary treatment of dentofacial

deformity. St. Louis, Mosby, 2003; 2-28.

60. Başçiftçi F.A, Mutlu N, Karaman A.I, MALKOÇ S, Küçükkolbaşı H. Does the timing and method of rapid maxillary expansion have an effect on the changes in nasal dimensions? ; Angle Orthod.2002; 72: 118-123.

61.Thilander B, Wahlund S, Lennartsson B. The effect of early interceptive treatment in children with posterior cross-bite, Eur J Orthod. 1984; 6: 25-34.

62. Harris DA, Jones AS, Darendeliler MA. Physical properties of root cementum: part 8. Volumetric analysis of root resorption craters after application of controlled intrusive light and heavy orthodontic forces: a microcomputed tomography scan study. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 2006;130(5):639-47.

63. Faltin RM, Arana-Chavez VE, Faltin K, Sander FG, Wichelhaus A. Root resorptions in upper first premolars after application of continuous intrusive forces. Intraindividual study. J Orofac Orthop. 1998; 59(4): 208-19.

64. Hanson MI, Barnard LW, Case JL. Tongue thrust preschool children. Part II:Dental occlusion patterns. Am J Orthod Dentofac Orthop, 1970; 57: 15-22.

65. Da Silva Filho OG, Villas Boas MC, Capelozza L. Rapid maxillary expansion in the primary and mixed dentitions: A cephalometric evaluation. Am.J.Orthod DentofacOrthop, 1991;100: 171-181.

66. McFadden WM, Engström C, Engström H, Anholm JM. A study of the relationship between incisor intrusion and root shortening. Am J Orthod Dentofac Orthop. 1989; 96: 390-6.

67. Corbett MC. Slow and continuous maxillary expansion, molar rotation, and molar distalization. J Clin Orthod. 1997; 31(4): 253-63.

68. Karaman AI, Başçiftçi FA, Gelgör IE, Demir A. Examination of soft tissue changes after rapid maxillary expansion, World Journal of Orthodontics. 2002; 3:217-222.

69. Bishara SE, Staley RN, Maxillary expansion: Clinical implications. Am J Orthod Dentofac Orthop 1987;91:3-14.

70. Harvold EP, Chierici G, Vargervik K. Experiments on the development of dental malocclusions. Am J Orthod 1972; 61: 38-44.

71. Kutin G, Hawes R.R. Posterior cross-bites in the deciduous and mixed dentitions. Am J Orthod. 1969; 56: 491-504.

72. Liu SS, Kyung HM, Buschang PH. Continuous forces are more effective than intermittent forces in expanding sutures. Eur J Orthod. 2010; 32(4): 371-80.

73. Lofstrand-Tidestrom, B, Thilander B, Ahlqvist-Rastad J, Jakobsson O, Hulcrantz E. Breathing obstruction in relation to craniofacial and dental arch morphology in 4-year-old children. *Eur J Orthod.* 1999; 21: 323-332.
74. Warren D.W, Hershey G, Turvey T.A, Hinton V.A, Hairfield W.M. The nasal airway following maxillary expansion. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1987; 91: 111-116.
75. Fried K.H. Palate-tongue relativity. *Angle Orthod.* 1971; 41: 308-323.
76. Proffit WR, White. RP. Dentofacial problems: Prevalance and treatment need. In Proffit WR, White RP, Sarver DM, eds. *Contemporary treatment of dentofacial deformity.* St. Louis, Mosby, 2003; 26-28.
77. Bishara S.E, Staley R.N. Maxillary expansion: Clinical implications. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1987; 91: 3-14.
78. Larsson E. The effect of dummy-sucking on the occlusion: a review. *Eur J Orthod.* 1986; 8: 127-130.
79. Ogaard B, Larsson E, Lindsten R. The effect of sucking habits, cohort, sex, intercanine arch widths, and breast or bottle feding on posterior crossbite in Norwegian and Swedish 3-year-old children. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1994; 106: 161-166.
80. Larsson E. Sucking, chewing, and feeding habits and the development of crossbite: a longitudinal study of girls from birth to 3 years of age. *Angle Orthod.* 2001; 71: 116-119.
81. Bishara SE, Burkey PS, Kharouf JG. Dental and facial asymmetries, *Angle Orthodontist* 1994; 64(2):89-98.
82. McDonald RE, Avery DR. *Dentistry for the child and adolescent*, 6th Edition, Mosby-Year Book Inc. 1994, United States of America.
83. Uzel I, Enacar A. *Ortodontide Sefolometri*, 2. Baskı, Adana, Çukurova Üniveristesi Basımevi, 2000.
84. Sandıkçioğlu M., Karışık dişlenme döneminde üst çene genişletmesinin sınırları, Doktora tezi, İzmir; 1994.
85. Baysal A, Karadede Mİ, Hekimoglu S. Ucar F. Ozer T. Veli I. Uysal T. Evaluation of root resorption following rapid maxillary expansion using cone-beam computed tomography. *Angle Orthod.* 2012; 82: 488-494.
86. Larsson E, Sucking, chewing, and feeding habits and the development of crossbite: a longitudinal study of girls from birth to 3 years of age, *Angle Orthodontist*, 2001; 71(2): 116-9.
87. Silva Fo OG da, Boas MCV, Capelozza L Rapid maxillary expansion in the primary and mixed dentitions: A cephalometric evaluation, *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 1991; 100:171-181.

88. Dutra ALT, Cardoso AC, Locks A, Bezerra ACB. Assessment of treatment for functional posterior cross-bites in patients at the deciduous dentition phase, *Braz Dent J*, 2004; 15(1): 54-58.
89. Linge BO, Linge L. Apical root resorption in upper anterior teeth. *Eur J Orthod*. 1983; 5(3): 173-83.
90. Pinkham JR *Pediatric dentistry: Infancy through adolescence*, Second edition, United States of America, W.B Saunders Company, 1994.
91. Aras B, Cheng LL, Turk T, Elekdag-Turk S, Jones AS, Darendeliler MA. Physical properties of root cementum: part 23. Effects of 2 or 3 weekly reactivated continuous or intermittent orthodontic forces on root resorption and tooth movement: a microcomputed tomography study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2012; 141(2): 29-37.
92. DiPaolo RJ, Thoughts on palatal expansion, *Journal of Clinical Orthodontics*, 1970; 4(9): 493-497
93. Mitchell L, *An introduction to orthodontics*, Oxford University Press, 1998; United States.
94. Toroglu MS, Uzel E, Mustafa Kayalioglu, Uzel İ., Asymmetric maxillary expansion (AMEX) Appliance for treatment of true unilateral posterior crossbite, *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2002; 122: 164-73.
95. Lagravere MO, Major PW, Flores-Mir C. Skeletal and dental changes with fixed slow maxillary expansion treatment: a systematic review. *J Am Dent Assoc* 2005; 136:194- 9.
96. Mew J. In favor of semirapid expansion. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1997; 112: 20A-21A.
97. Storey E. Tissue response to the movement of bones. *Am J Orthod* 1973; 64: 229-47.
98. Ricketts, R. M: Early treatment, *J. Clin. Orthod*. 1979; 13: 181.
99. Ficarelli, J. P. A brief review of maxillary expansion, *J. Pedodontics*, 1978; 3: 29.
100. Hicks EP. Slow maxillary expansion: A clinical study of the skeletal versus dental response to low-magnitude force. *Am. J. Orthod*. 1978; 73: 121.
101. Bell RA and LeCompte EJ. The effects of maxillary expansion using a quad-helix appliance during the deciduous and mixed dentitions, *Am. J. Orthod*. 1981; 79: 152.
102. Chaconas SJ, and de Albay Levy J.A. Orthopedic and orthodontic applications of the quad-helix appliance, *Am. J. Orthod*. 1977; 72: 422.
103. Cotton LA. Slow maxillary expansion: skeletal versus dental response to low magnitude force in *Macaca mulatta*. *Am J Orthod*. 1978; 73:1- 23.
104. Skieller V. Expansion of the midpalatal suture by removable plates, analysed by the implant method, *Trans. Eur. Orthod. Soc*, 1964, 143.

105. Harberson VA, Myers DR. Midpalatal suture opening during functional posterior crossbite correction. *Am. J Orthod Dentofac Orthop*, 1978; 74: 310-313.
106. Bell RA. A review of maxillary expansion in relation to rate of expansion and patient's age. *Am. J. Ortod.* 1982; 81: 32-37.
107. Ekström C, et al: Mineralization in the midpalatal suture after orthodontic expansion, *Am. J. Orthod.* 1977; 71: 449.
108. Mew J. Relapse following maxillary expansion. A study of twenty-five consecutive cases. *Am J Orthod* 1983; 83: 56-61.
109. JPO Q&A. Rapid palatal expansion, *Journal of Practical Orthodontics*. 1967; 1(1): 22-27.
110. Wertz RA. Skeletal and dental changes accompanying rapid midpalatal suture opening, *American Journal of Orthodontics*, 1970; 58: 41-66.
111. Pavlin D, Vukicevic D. Mechanical reactions of facial skeleton to maxillary expansion determined by laser holography, *American Journal of Orthodontics*, 1984; 85: 498-507.
112. Karaman AI. The Effects of titanium maxillary expander appliances on dentofacial structures, *Angle Orthodontist*, 2002; 72(4): 344-354.
113. Akkaya S, Lorenzon S, Üçem TT. A comparison of sagittal and vertical effects between bonded rapid and slow maxillary expansion procedures, *European Journal of Orthodontics*, 1999; 21: 175-180.
114. Lamparski DG Jr, 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.
115. Kayhan F, Küçükkeleş N, Demirel D. A histologic and histomorphometric evaluation of pulpal reactions following rapid palatal expansion, *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 2000; 117:465-73.
116. Timms DJ. A study of basal movement with rapid maxillary expansion, *American Journal of Orthodontics*, 1980; 77: 500-7.
117. Kocadereli İ. Rapid maksiller ekspansiyon, *Türk Ortodonti Dergisi*, 1996; 9(1): 138-142
118. Storey B. Tissue response to the movement of bones, *American Journal of Orthodontics*, 1973; 64(3): 229-247.
119. Stuart DA, Wiltshire WA Rapid palatal expansion in the young adult; time for a paradigm shift? *Journal of the Canadian Dental Association*, 2003; 69(6): 374-7.
120. Cozzani M, Rosa M, Cozzani P, Siciliani G, Deciduous dentition anchored rapid maxillary expansion in crossbite and non-crossbite mixed dentition patients: Reaction of the permanent first molar, *Prog Orthod*, 2003; 4: 15-22.

121. Handelman CS, Nonsurgical rapid maxillary alveolar expansion in adults: a clinical evaluation, *Angle Orthodontist*,1997; 67(4): 291–308.
122. Starnbach HK, Bayne D, Cleall J, Subtelny JD, Facioskeletal and dental changes resulting from rapid maxillary expansion, *Angle Orthodontist*,1996; 36:152-64.
123. Ekström C, Henrikson CO, Jensen R,Mineralization in the midpalatal suture after orthodontic expansion, *American Journal of Orthodontics*, 1977; 71:449-59.
124. McNamara JA, Brudon WL, *Orthodontics and dentofacial orthopedics*; Needham Press Inc. Michigan, 2002.
- 125.İşeri H, Tekkaya AE, Öztan Ö, Bilgiç S, Biomechanical effects of rapid maxillary expansion on the craniofacial skeleton, studied by the finite element method, *European Journal of Orthodontics*,1998; 20(4): 347-356.
126. Memikoglu TU, Iseri H, Effects of a bonded rapid maxillary expansion appliance during orthodontic treatment, *Angle Orthodontist*,1999; 69:2 51–256.
127. Jafari A, Shetty KS, Kumar M, Study of stres distribution and displacement of various craniofacial structures following application of transverse orthopedic forces- A three-dimensional FEM study, *Angle Orthodontist*,2003; 73: 12-20.
128. Chung CH, Font B, Skeletal and dental changes in the sagital, vertical, and transverse dimensions after rapid palatal expansion, *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 2004; 126: 569-575.
129. 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.
- 130.Byrum AG Jr. Evaluation of anterior-posterior and vertical skeletal change vs. dental change in rapid palatal expansion cases as studied by lateral cephalograms [abstract], *American Journal of Orthodontics*,1971; 60:419.
131. Wendling LK, McNamara JA, Franchi L, Baccetti T,A Prospective study of the short-term treatment effects of the acrylic-splint rapid maxillary expander combined with the lower schwarz appliance, *Angle Orthodontist*,2004; 75: 7-14.
132. 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.
133. Asanza S, Cisneros GJ, Nieberg LG, Comparison of hyrax and bonded expansion appliances, *Angle Orthodontist*,1997; 67: 15–22.

134. Basciftci FA, Karaman AI, Effects of a modified acrylic bonded rapid maxillary expansion appliance and vertical chin cap on dentofacial structures, *Angle Orthodontist*, 2002; 72: 61-71.
135. Doruk C, Bicakci AA, Basciftci FA, Agar U, Babacan H, A comparison of the effects of rapid maxillary expansion and fan-type maxillary expansion on dentofacial structures, *Angle Orthodontist*, 2004; 74: 184-194.
136. Hesse KL, Årtun J, Joondeph DR, Kennedy DB, Changes in condylar position and occlusion associated with maxillary expansion for correction of functional unilateral posterior crossbite. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 1997; 111: 401-408.
137. Heflin BM, Three-dimensional cephalometric study of the influence of expansion of the midpalatal suture on the bones of the face, *American Journal of Orthodontics*, 1970; 57(2): 194-5.
138. Majourau A, Nanda R, Biomechanical basis of vertical dimension control during rapid palatal expansion therapy, *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 1994; 106:322-328.
139. Sari Z, Uysal T, Usumez S, Basciftci F, Rapid maxillary expansion. Is it better in the mixed or in the permanent dentition? *Angle Orthodontist*, 2003; 73: 654-661.
140. Cozza P, Giancotti A, Petrosino A, Rapid palatal expansion in mixed dentition using a modified expander: a cephalometric investigation, *Journal of Orthodontics*, 2001; 28: 129-134.
141. Moss JP, Rapid expansion of the maxillary arch Part II, Indications for rapid expansion, *Journal of Practical Orthodontics*, 1968(b); 2(5): 215-223.
142. Özgen M, Aksoy AÜ, Tezcan Ş, Tosun Y, Rapid maksiller ekspansiyonun transversal etkilerinin frontal sefalometrik incelemesi, *Türk Ortodonti Dergisi*, 1994; 7(1): 26-27.
143. Cross DL, McDonald JP, Effect of rapid maxillary expansion on skeletal, dental, and nasal structures: a postero-anterior cephalometric study, *European Journal of Orthodontics*, 2000; 22: 519-528.
144. Ballard DJ, Jones AS, Petocz P, Darendeliler MA. Physical properties of root cementum: part 11. Continuous vs intermittent controlled orthodontic forces on root resorption. A microcomputed-tomography study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2009; 136(1): 8-9.
145. Biederman W, A Hygienic appliance for rapid expansion, *Journal of Practical Orthodontics*, 1968; 2(2): 67-70

146. Biederman W, Chem B, Rapid correction of CIII malocclusion by midpalatal expansion, *American Journal of Orthodontics*, 1973; 63(1): 47-55.
147. Christie TE, Ruedemann PP, Rapid Separation of the mid-palatal suture, *Journal of Practical Orthodontics*, 1967; 1(1): 19-21.
148. Haas AJ, Long-term posttreatment evaluation of rapid palatal expansion, *Angle Orthodontist*, 1980; 50: 189–217.
149. McNamara JA, Maxillary transverse deficiency, *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 2000; 117: 567-570.
150. 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.
151. Lima AC, Lima AL, Lima Filho RMA, Oyen OJ, Spontaneous mandibular arch response after rapid palatal expansion: A Long-term study on Class II malocclusion, *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 2004; 126:576- 582.
152. Vardimon AD, Graber TM, Pitaru S. Repair process of external root resorption subsequent to palatal expansion treatment. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 1993; 103(2): 120-30.
153. Vardimon AD, Levy T, Weinreb M. Maxillary incisor root resorption after rapid palatal expansion in *Felis catus*. *Eur J Oral Sci*. 2005; 113(1): 41-6
154. Langford SR, Root resorption extremes resulting from clinical RME, *American journal of Orthodontics*, 1982; 81: 371-377.
155. 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 Detofacial Orthopedics*, 1994; 106:47-51.
156. Greenbaum KR, Zachrisson BU, The effect of palatal expansion therapy on the periodontal supporting tissues, *American Journal of Orthodontics and Detofacial Orthopedics*, 1982; 81(1):12-21.
157. Davis MW, Kronman JH. Anatomical changes induced by splitting of the midpalatal suture. *Angle Orthod*. 1969;39:126-32.
158. Bishara ES, Athanasiou AE. Cephalometric Methods for Assessment of Dentofacial Changes. In: *Orthodontic Cephalometry*. 1 st Edition, London, Mosby- Wolfe, 1995; 105-124.
159. Mew JRC, Semi-rapid maxillary expansion, *British Dental Journal*, 1977; 143: 301-306.
160. Acar A, Canyürek U, Kocaaga M, Erverdi N. Continuous vs. discontinuous force application and root resorption. *Angle Orthod*. 1999; 69(2): 159-63.

161. Garip D.G, Henriques J.F.C, Janson G, De Freitas M.R, Fernandes A.Y. Periodontal effects of rapid maxillary expansion with tooth-tissue-borne and tooth-borne expanders: a computed tomography evaluation. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2006. 129: 749-758.
162. Haas, A.J. Palatal expansion: Just the beginning of dentofacial orthopedics. *Am J Orthod.*1970; 57: 219-255.
163. Malmgren O, Goldson L, Hill C, Orwin A, Petrini L, Lundberg M. Root resorption after orthodontic treatment of traumatized teeth. *Am J Orthod.* 1982; 82(6): 487-91.
164. Harrison JE, Ashby D. Orthodontic treatment for posterior crossbites. *Cochrane Database Syst Rev.* 2001(1): CD000979.
165. Doruk C, Bıçakçı AA. Rapid maksiller ekspansiyon. *Cumhuriyet Üniversitesi Dişhekimliği Fakültesi Dergisi.* 2000; 3(2): 110-3.
166. Subtelny JD. Oral respiration: Facial maldevelopment and corrective dentofacial orthopedics. *Angle Orthod.* 1980; 50: 147-64.
167. Schwartz BH, Long RE, Smith RJ, Gipe DP. Early prediction of posterior crossbite in the complete unilateral cleft lip and palate. *Cleft Palate J.* 1984; 21(2): 76- 81.
168. Adkins MD, Nanda RS, Currier GF. Arch perimeter changes on rapid palatal expansion. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1990; 97(3): 194-9.
169. 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(3): 190-4.
170. Ngan P, Fields H. Orthodontic diagnosis and treatment planning in the primary dentition. *ASDC J Dent Child.* 1995; 62(1): 25-33.
171. Bell RA. A review of maxillary expansion in relation to rate of expansion and patient's age. *Am J Orthod.* 1982; 81: 32-36.
172. Maulik C, Nanda R. Dynamic smile analysis in young adults. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2007; 132(3): 307-15.
173. Binder RE. Correction of posterior crossbites: diagnosis and treatment. *Pediatr Dent.* 2004; 26(3): 266-72.
174. Wright CF. Crossbites and their managements. *Angle Orthod.* 1953; 23(1): 35-45.
175. Cross DL, McDonald JP. Effect of rapid maxillary expansion on skeletal, dental and nasal structures: a postero-anterior cephalometric study. *Eur J Orthod.* 2000; 22: 519-28.
176. Harvold E. Cleft lip and palate: Morphologic studies of the facial skeleton. *Am J Orthod.* 1954; 40(7): 493-506.
177. Weiland F. Constant versus dissipating forces in orthodontics: the effect on initial tooth movement and root resorption. *Eur J Orthod.* 2003; 25(4): 335-42.

178. Brin I, Hirshfeld Z, Shanfeld JL, Davidovitch Z. Rapid palatal expansion in cats: effect of age on sutural cyclic nucleotides. *Am J Orthod.* 1981; 79(2): 162-75.
179. Frank SW, Engel GA. The effects of maxillary quad-helix appliance expansion on cephalometric measurements in growing orthodontic patients, *American Journal of Orthodontics*, 1982; 81:378-389.
180. Chaconas SJ, Caputo AA, Observation of orthodontic force distribution produced by maxillary orthodontic appliances, *American Journal of Orthodontics*, 1982; 82:492-501.
181. Cozza P, Giancotti A, Petrosino A, Butterfly expander for use in the mixed dentition, *Journal of Clinical Orthodontics*, 1999; 33(10): 583-587.
182. Bonetti GA, Marini I, Rizzi R, Disconnectable rapid palatal expander, *Journal of Clinical Orthodontics*, 1996; 30(6): 334-336.
183. Cotton L.A, Slow maxillary expansion: Skeletal versus dental response to low magnitude force in Macaca mulatta, *American Journal of Orthodontics*, 1978; 73: 1-23.
184. Howe RP, A case involving the use of an acrylic-lined bondable palatal expansion appliance, *American Journal of Orthodontics*, 1982; 82: 464-468.
185. Vardimon AD, Graber TM, 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.
186. Spolyar JL, The design, fabrication, and use of a full-coverage bonded rapid maxillary expansion appliance, *American Journal of Orthodontics*, 1984, 86(2): 136-145.
187. Reed N, Ghosh J, Nanda RS, Comparison of treatment outcomes with banded and bonded RPE appliances, *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 1999; 116: 31-40.
188. Arndt WV, Nickel titanium palatal expander, *Journal of Clinical Orthodontics*, 1993; 27: 129-137.
189. Abdoney MO, Use of the Arndt nickel titanium palatal expander in cleft palate cases, *Journal of Clinical Orthodontics*, 1995; 29: 496-499.
190. 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, *European Journal of Orthodontics*, 2003; 25: 401-410.
191. Brandt S, Ricketts RM, JCO Interviews: Dr. Robert M. Ricketts on growth prediction- Part 2, *Journal of Clinical Orthodontics*, 1975; 9(6):340-362.

192. 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.
193. Erdinc A, Ugur T, Erbay E, A comparison of different treatment techniques for posterior crossbite in the mixed dentition, *American Journal of Orthodontics Dentofacial Orthopedics*, 1999; 116: 287–300.
194. Harberson VA, Myers DR, Midpalatal suture opening during functional posterior cross-bite correction, *American Journal of Orthodontics*, 1978; 74(3): 310-313.
195. Darendeliler MA, Lorenzo C, Maxillary expander using light, continuous force and autoblocking, *Journal of Clinical Orthodontics* 1996; 30(4): 212-216.
196. Melsen B. Palatal growth studied on human autopsy material. A histologic microradiographic study. *Am J Orthod*. 1975; 68(1): 42-54.
197. Persson M, Thilander B. Palatal suture closure in man from 15 to 35 years of age. *Am J Orthod*. 1977; 72(1): 42-52.
198. Alpern MC, Yurosko JJ, Rapid palatal expansion in adults with and without surgery, *Angle Orthodontist*, 1987; 57(3): 245-263.
199. Timms DJ, Rapid palatal expansion, Quintessence Publishing Co. 1981, Chicago.
200. Hekimoğlu S. Rapid Maksiller Ekspansiyon Yapılmış Hastalarda Solunum Yolu Değişikliklerinin Bilgisayarlı Tomografi ile Değerlendirilmesi, Doktora Tezi, Dicle Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, 2012.
201. Bell RA, A review of maxillary expansion in relation to rate of expansion and patient's age, *American Journal of Orthodontics*, 1982; 81:32-36.
202. Baccetti T, Franchi L, Cameron CG, McNamara JA Jr. Treatment timing for rapid maxillary expansion, *Angle Orthodontist*, 2001; 71: 343–350.
203. Hamilton RS, Gutmann JL. Endodontic-orthodontic relationships: a review of integrated treatment planning challenges. *Int Endod J*. 1999; 32(5): 343-60.
204. Mirabella AD, Artun J. Risk factors for apical root resorption of maxillary anterior teeth in adult orthodontic patients. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 1995; 108(1): 48-55.
205. Owman-Moll P, Kurol J. Root resorption after orthodontic treatment in high- and lowrisk patients: analysis of allergy as a possible predisposing factor. *Eur J Orthod*. 2000; 22(6): 657-63.
206. McNamara J.A. Maxillary transverse deficiency. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2000; 117: 567-570.

207. Ciambotti C., Ngan P., Durkee M., Kohli K., Kim H. A comparison of dental and dentoalveolar changes between rapid palatal expansion and nickel-titanium palatal expansion appliances. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.*2001; 119: 11-20.
208. Velazquez P., Benito E., Bravo L.A. Rapid maxillary expansion. A study of longterm effects. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.*1996; 109: 361-367.
209. Ceylan İ., Oktay H., Demirci M. The effect of rapid maxillary expansion on conductive hearing loss. *Angle Orthod.* 1996; 66: 301- 307.
210. Taşpınar F., Üçüncü H., Bishara S.E. Rapid maxillary expansion and conductive hearing loss. *Angle Orthod.*2003; 73: 669-673.
211. Tecco S., Festa F., Tete S., Longhi V., D'atillo M. Changes in head posture after rapid maxillary expansion in mouthbreathing girls: a controlled study. *Angle Orthod.*2005; 75: 171-176.
212. Sander C., Huffmeier S., Sander F.M., Sander F.G. Initial results regarding force exertion during rapid maxillary expansion in children. *J Orofac Orthop.*2006; 67: 19-26.
213. Chatellier J., Chateau M. Premieres observations des disjonctions mediopalatine ultra rapide sous anesthesie locale. *Rev Stomatol.*1963; 64: 145-149.
214. Wichelhaus A. , Geserick M., Ball J. A new nickel titanium rapid maxillary expansion screw. *J Clin Orthod.*2004; 38: 677-680.
215. Kılıç N. Yarı hızlı ve hızlı üst çene genişletmesinin dentofasiyal yapılar ve çiğneme kaslarının tonositelerinde yaptığı değişimlerinin incelenmesi. 2005, Doktora Tezi, Atatürk Üniv. Sağlık Bilimleri Enstitüsü.
216. Lee RY, Artun J, Alonzo TA. Are dental anomalies risk factors for apical root resorption in orthodontic patients? *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1999; 116(2):187-95.
217. Mavragani M, Apisariyakul J, Brudvik P, Selvig KA. Is mild dental invagination a risk factor for apical root resorption in orthodontic patients? *Eur J Orthod.* 2006; 28(4): 307-12.
218. Timms DJ, Moss JP. An histological investigation into the effects of rapid maxillary expansion on the teeth and their supporting tissues. *Transactions of the Eur Orthod Soc.* 1971; 263-271. Alınmıştır: Doğru M. Hızlı Üst Çene Genişletmesinin Üst Solunum Yolu Direnci Üzerine Olan Etkilerinin İncelenmesi, Doktora Tezi. Dicle Üniversitesi. Dış Hekimliği Fakültesi. 2000.
219. Enacar A. Özgen M. Köseoglu OT. Kökden M. Cerrahi rapid maksiller ekspansiyon. *Türk Ortodonti Dergisi.* 1993; 6(1):56-63.

220. Rungcharassaeng K, Caruso J. M, Kan J. Y. K, Kim J, Taylor G. Factors affecting buccal bone changes of maxillary posterior teeth after rapid maxillary expansion. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2007; 132: 428.e1-428.e8.
221. Kayhan F, Demirel D, Küçükkeleş N, Çermik H, Küllü S. Rapid palatal ekspansiyon sonrasında pulpada görülen histolojik değişikliklerin değerlendirilmesi. *Türk OrtDerg* 1997; 10(3): 272-278.
222. Kook YA, Park S, Sameshima GT. Peg-shaped and small lateral incisors not at higher risk for root resorption. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2003; 23(3): 253-8.
223. Küçük EB. Farklı Yöntemlerle Tedavi Edilen Başlangıç Çürük Lezyonlarındaki İyileşmenin Mikro-BT Analizi İle Değerlendirilmesi, Doktora Tezi, İnönü ve Selçuk Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, 2014.
224. Fox N. Longer orthodontic treatment may result in greater external apical root resorption. *Evid Based Dent.* 2005; 6(1):21.
225. Kjaer I. Morphological characteristics of dentitions developing excessive root resorption during orthodontic treatment. *Eur J Orthod.* 1995;17(1): 25-34.
226. Jiang RP, McDonald JP, Fu MK. Root resorption before and after orthodontic treatment: a clinical study of contributory factors. *Eur J Orthod.* 2010; 32(6): 693-7.
227. Harris EF, Baker WC. Loss of root length and crestal bone height before and during treatment in adolescent and adult orthodontic patients. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1990; 98(5): 463-9.
228. Oppenheim A. Biologic orthodontic therapy and reality: Part III. *Angle Orthod.* 1936; 6: 69-116.
229. Stuteville OH. Injuries caused by orthodontic forces and the ultimate results of these injuries. *Am J Orthod and Oral Surgery.* 1938; 24(2): 103-19.
230. Rudolph CE. An evaluation of root resorption occurring during orthodontic treatment. *J Dent Res.* 1940; 19: 367-71.
231. Gonzales C, Hotokezaka H, Matsuo K, Shibazaki T, Yozgatian JH, Darendeliler MA, Yoshida N. Effects of steroidal and nonsteroidal drugs on tooth movement and root resorption in the rat molar. *Angle Orthod.* 2009; 79(4): 715-26.
232. Wickwire NA, Neil MH, Norton LA, Duel RC. The effectes of tooth movement upon endodontically treated teeth. *Angle Orthod.* 1974; 44(3): 238-42.
233. Fuss Z, Tsesis I, Lin S. Root resorption- diagnosis, classification and teratment choices based on stimulation factors. *Dent Trumatol.* 2003; 19(4): 175-82.
234. Brezniak N, Wasserstein A. Root resorption after orthodontic treatment: Part 2.

- Literature review. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1993b; 103(2):138-46.
235. McNab S, Battistutta D, Taverne A, Symons AL. External apical root resorption following orthodontic treatment. *Angle Orthod.* 2000; 70(3): 227-32.
236. McNab S, Battistutta D, Taverne A, Symons AL. External apical root resorption of posterior teeth in asthmatics after orthodontic treatment. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1999; 116(5): 545-51.
237. Brezniak N, Wasserstein A. Orthodontically induced inflammatory root resorption. Part I: The basic science aspects. *Angle Orthod.* 2002a; 72(2): 175-9.
238. Pender N, Samuels RH, Last KS. The monitoring of orthodontic tooth movement over a 2-year period by analysis of gingival crevicular fluid. *Eur J Orthod.* 1994; 16(6): 511-20.
239. Vandevska-Radunovic V. Neural modulation of inflammatory reactions in dental tissues incident to orthodontic tooth movement. A review of the literature. *Eur J Orthod.* 1999; 21(3): 231-47.
240. Villa PA, Oberti G, Moncada CA, Vasseur O, Jaramillo A, Tobón D, Agudelo JA. Pulpdentine complex changes and root resorption during intrusive orthodontic tooth movement in patients prescribed nabumetone. *J Endod.* 2005; 31(1): 61-6.
241. Leiker BJ, Nanda RS, Currier GF, Howes RI, Sinha PK. The effects of exogenous prostaglandins on orthodontic tooth movement in rats. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1995; 108(4): 380-8.
242. Sismanidou C, Hilliges M, Lindskog S. Healing of the root surface-associated periodontium: an immunohistochemical study of orthodontic root resorption in man. *Eur J Orthod.* 1996; 18(5): 435-44.
243. Rygh P. Orthodontic root resorption studied by electron microscopy. *Angle Orthodontist*, 1977; 47 (1), 1-16.
244. Thilander B, Rygh P, Reitan K. Tissue Reactions in Orthodontics. In: *Orthodontics: Current Principles and Techniques, Fourth Edition*, Ed(s), Graber T.M., Vanarsdall R.L., Vig, K.W.L. Mosby Elsevier, St. Louis, Missouri, USA, 2005; 145-219.
245. Brudvik P, Rygh P. Root resorption beneath the main hyalinized zone. *Eur J Orthod.* 1994b;16:249–263.
246. Reitan K. Effects of force magnitude and direction of tooth movement on different alveolar bone types. *Angle Orthod.* 1964; 34(4): 244-55.
247. Brudvik P, Rygh P. The repair of orthodontic root resorption: an ultrastructural study. *Eur J Orthod.* 1995b;17(3): 189-98.
248. Brudvik P, Rygh P. Transition and determinants of orthodontic root resorption-repair sequence. *Eur J Orthod.* 1995a ;17(3): 177-88.

249. Reitan K. Initial tissue behavior during apical root resorption. *Angle Orthod.* 1974; 44(1): 68-82.
250. Linge L, Linge BO. Patient characteristics and treatment variables associated with apical root resorption during orthodontic treatment. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1991; 99(1): 35-43.
251. Levander E, Malmgren O, Eliasson S. Evaluation of root resorption in relation to two orthodontic treatment regimes. A clinical experimental study. *Eur J Orthod.* 1994; 16(3): 223-8.
252. Vlaskalic V, Boyd RL, Baumrind S. Etiology and sequelae of root resorption. *Semin Orthod.* 1998; 4(2): 124-31.
253. Killiany DM. Root resorption caused by orthodontic treatment: an evidence-based review of literature. *Semin Orthod.* 1999;5 (2): 128-33.
254. Sameshima GT, Sinclair PM. Predicting and preventing root resorption: Part I. Diagnostic factors. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2001a; 119(5): 505-10.
255. Sameshima GT, Sinclair PM. Predicting and preventing root resorption: Part II. Treatment factors. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2001b; 119(5):511-5.
256. Hartsfield JK Jr, Everett ET, Al-Qawasmi RA. Genetic factors in external apical root resorption and orthodontic treatment. *Crit Rev Oral Biol Med.* 2004; 15(2): 115-122.
257. Segal GR, Schiffman PH, Tuncay OC. Meta analysis of the treatment-related factors of external apical root resorption. *Orthod Craniofac Res.* 2004; 7(2): 71-8.
258. Harris EF, Kineret SE, Tolley EA. A heritable component for external apical root resorption in patients treated orthodontically. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1997; 111(3): 301-9.
259. Newman WG. Possible etiologic factors in external root resorption. *Am J Orthod.* 1975; 67(5): 522-39.
260. Al-Qawasmi RA, Hartsfield JK Jr, Everett ET, Flury L, Liu L, Foroud TM, Macri JV, Roberts WE. Genetic predisposition to external apical root resorption in orthodontic patients: linkage of chromosome-18 marker. *J Dent Res.* 2003b; 82(5): 356-60.
261. Al-Qawasmi RA, Hartsfield JK Jr, Everett ET, Flury L, Liu L, Foroud TM, Macri JV, Roberts WE. Genetic predisposition to external apical root resorption. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2003a; 123(3): 242-52.
262. Davidovitch Z, Krishnan V. Role of basic biological sciences in clinical orthodontics: case series. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2009; 135(2): 222-31.
263. Igarashi K, Adachi H, Mitani H, Shinoda H. Inhibitory effect of the topical administration of a bisphosphonate (risedronate) on root resorption incident to

- orthodontic tooth movement in rats. *J Dent Res.* 1996; 75(9): 1644-9.
264. Fujimura Y, Kitaura H, Yoshimatsu M, Eguchi T, Kohara H, Morita Y, Yoshida N. Influence of bisphosphonates on orthodontic tooth movement in mice. *Eur J Orthod.* 2009; 31(6): 572-7.
265. Ramoğlu Sİ. Karma Dentisyon Döneminde Modifiye Akrilik Bonded Aparey ile Yapılan Hızlı ve Yarı Hızlı Üst Çene Genişletmesinin Dentofasial Yapılar Üzerine Etkilerinin İncelenmesi, Doktora Tezi, Selçuk Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, 2006.
266. Mossaz-Joelson K, Mossaz CF. Slow maxillary expansion: a comparison between banded and bonded appliances. *Eur J Orthod.* 1989; 11(1): 67-76.
267. Huynh T, Kennedy DB, Joondeph DR, Bollen AM. Treatment response and stability of slow maxillary expansion using Haas, hyrax, and quad-helix appliances: a retrospective study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2009; 136(3): 331-9.
268. Arat Z.M, Gökalp H, Atasever T, Türkkahraman H. 99m Technetium-labeled methylene diphosphonate uptake in maxillary bone during and after rapid maxillary expansion. *Angle Orthod.* 2003; 73: 545-549.
269. Kartalian A, Gohl E, Adamian M, Enciso R. Cone-beam computerized tomography evaluation of the maxillary dentoskeletal complex after rapid palatal expansion. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2010; 138(4): 486-92.
270. Garib DG, Henriques JF, Janson G, de Freitas MR, Fernandes AY. Periodontal effects of rapid maxillary expansion with tooth-tissue-borne and tooth-borne expanders: a computed tomography evaluation. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2006; 129(6): 749-58.
271. Memikoğlu U.T, İşeri H. Nonextraction treatment with a rigid acrylic, bonded rapid maxillary expander. *J Clin Orthod.* 1997. 31: 113- 118.
272. Braun S, Bottrel J.A, Lee K.G, Lunazzi J.J, Legan H.L. The biomechanics of rapid maxillary sutural expansion. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2000. 118: 257-261.
273. Özsoy F.S. Semirapid üst çene genişletmesinin dentofasiyal yapılar üzerine olan etkilerinin incelenmesi, Doktora Tezi, Ankara Üniv. Sağlık Bilimleri Enstitüsü. 2001.
274. Çolak C. Hızlı ve yavaş üst çene genişletmesinde destek dişlerdeki kök rezorpsiyonunun değerlendirilmesi: Mikro-BT çalışması. Doktora Tezi, Ondokuz Mayıs Üniv. Sağlık Bilimleri Enstitüsü. 2012.
275. White R.E. A cephalometric appraisal of changes in the maxillofacial complex resulting from palatal suture expansion utilizing fixed appliance therapy. *Am J Orthod.* 1972. 61: 527-538.

276. Alpern MC, Yurosko JJ. Rapid palatal expansion in adults with and without surgery. *Angle Orthod.* 1987; 57(3): 245-63.
277. Wendling LK, McNamara JA Jr, Franchi L, Baccetti T. A prospective study of the short-term treatment effects of the acrylic-splint rapid maxillary expander combined with the lower Schwarz appliance. *Angle Orthod.* 2005;75(1): 7-14.
278. Huynh T. Treatment response and stability of slow maxillary expansion using Haas, hyrax and quad helix appliances: A retrospective study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2009. 136: 331-340.
279. Baykara C. Banded ve bonded RME apareylerinin dentofasiyal sistemdeki etkilerinin karşılaştırılması, Doktora tezi, Hacettepe Üniv. Sağlık Bilimleri Enstitüsü, 1999.
280. Gönüldaş Ş.R. Rapid ve semirapid maksiller ekspansiyon uygulamasının dentofasiyal ve periodontal etkilerinin karşılaştırılması, Doktora tezi, Başkent Üniv. Sağlık Bilimleri Enstitüsü, 2012.

8.EKLER

EK 1: BİLGİLENDİRİLMİŞ HASTA OLUR FORMU

Gönüllü bu çalışmaya katılmayı red etme ya da araştırma başladıktan sonra devam etmeme hakkına sahiptir. Bu çalışmaya katılmanız veya başladıktan sonra araştırmanın herhangi bir safhasında ayrılmanız daha sonraki tıbbi bakımınızı etkilemeyecektir. Araştırmacı da gönüllünün kendi rızasına bakmadan gönüllüyü çalışma dışı bırakabilir. Bu çalışmada yer aldığınız süre içinde kayıtlarınızın yanı sıra ilişkili sağlık kayıtlarınız kesinlikle gizli tutulacaktır. Bununla birlikte kayıtlarınız kurumun yerel etik komitesine ve sağlık bakanlığının kontrolüne açık olacaktır. Hassas olabileceğiniz kişisel bilgileriniz yalnızca araştırma amacıyla toplanacak ve işlenecektir. Çalışma verileriniz herhangi bir yayın ve raporda kullanılırken isminiz kullanılmayacaktır ve bu veriler izlenerek size ulaşılmayacaktır.

Yukarda gönüllüye araştırmadan önce verilmesi gereken bilgileri okudum. Bunlar hakkında bana yazılı ve sözlü açıklamalar yapıldı. Bu koşullarla söz konusu klinik araştırmaya kendi rızamla hiçbir baskı ve zorlama olmaksızın katılmayı kabul ediyorum.

Hastanın Ad ve soyadı:

Tarih/ Tlf :

İmza:

Olur alma işlemine başından sonuna kadar tanıklık eden görevlinin

Adı ve soyadı:

Tarih/ Tlf :

İmza:

Araştırma yapan araştırmacının

Adı ve soyadı:

Tarih/ Tlf:

İmza:

9.ÖZGEÇMİŞ

1989 yılında Ceyhan/Adana’ da doğdum. İlk ve orta öğrenimimi Remzioğuz Arık İlkoluku ve Yaltır Kardeşler İlköğretim Okulu’ nda, lise öğrenimini Gaziantep Vehbi Dinçerler Fen Lisesi’nde tamamladım. 2006 yılında İstanbul Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi’nde lisans öğrenimi görmeye hak kazandım, 2011 yılında eğitimimi tamamladım. Aynı yıl içerisinde Dicle üniveritesi Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti Anabilim Dalı’nda doktora eğitime başladım. Halen Dicle Üniversitesi’nde doktora öğrencisi olarak eğitimime devam etmekteyim.

