



T.C

**BAŞKENT ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
ORTODONTİ ANABİLİM DALI**

**MİNİVİDA DESTEKLİ KÜTLESEL (EN-MASSE)
RETRAKSİYON VAKALARINDA PİEZOİNSİZYON
YÖNTEMİNİN ETKİNLİĞİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ**

**Dt. Nilüfer İrem TUNÇER
DOKTORA TEZİ
ANKARA, 2015**



T.C
BAŞKENT ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
ORTODONTİ ANABİLİM DALI

MİNİVİDA DESTEKLİ KÜTLESEL (EN-MASSE)
RETRAKSİYON VAKALARINDA PİEZOİNSİZYON
YÖNTEMİNİN ETKİNLİĞİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

DOKTORA TEZİ

Dt. Nilüfer İrem TUNÇER

TEZ DANIŞMANI
Prof.Dr. Ayça ARMAN ÖZÇIRPICI
ANKARA, 2015

T.C
BAŞKENT ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Ortodonti Doktora Programı çerçevesinde Dt. Nilüfer İrem Tunçer tarafından yürütülmüş olan bu çalışma, aşağıdaki jüri tarafından Doktora Tezi olarak kabul edilmiştir.

Tez Savunma Tarihi: 12/11/2015

Tez Konusu: “Minivida Destekli Kütlesel (En-Masse) Retraksiyon Vakalarında Piezoinsizyon Yönteminin Etkinliğinin Değerlendirilmesi”

TEZ DANIŞMANI: Prof. Dr. Ayça Arman Özçırpıcı

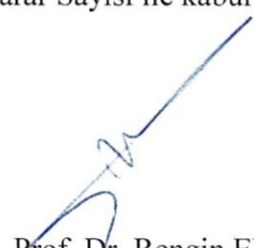
TEZ JÜRİSİ ÜYELERİ

Prof. Dr. Ayça Arman Özçırpıcı
Prof. Dr. Serdar Üşümez
Prof. Dr. Ömür Polat Özsoy
Yrd. Doç. Dr. Alev Çetinşahin Yılmaz
Yrd. Doç. Dr. Bahar Füsün Oduncuoğlu

Başkent Üniversitesi
Bezmialem Üniversitesi
Başkent Üniversitesi
Adnan Menderes Üniversitesi
Başkent Üniversitesi



ONAY: Bu tez, Başkent Üniversitesi Lisansüstü Eğitim-Öğretim ve Sınav Yönetmeliği'nin ilgili maddeleri uyarınca yukarıdaki jüri üyeleri tarafından uygun görülmüş ve Enstitü Yönetim Kurulunun 13. / 11. / 2015 tarih ve ..180. Karar Sayısı ile kabul edilmiştir.


Prof. Dr. Rengin ERDAL
Enstitü Müdürü

TEŞEKKÜR

Doktora eğitimim süresince bana büyük emeği geçen, ortodonti bilgisi ve tecrübesini her zaman örnek aldığım değerli danışman hocam **Prof.Dr. Ayça Arman Özçirpıcı**'ya,

Kendisinden çok şey öğrendiğim, tekniğimi geliştirmemde büyük payı olan değerli hocam **Prof.Dr. Ömür Polat Özsoy**'a,

Doktora eğitimime çok şey katmış olan, bazılarıyla bugün aynı fakültenin çatısı altında olmasak da saygı ve sevgiyle andığım **Doç.Dr. Burçak Kaya**, **Doç.Dr. Çağla Şar** ve **Doç.Dr. Alev Çetinşahin Yılmaz**'a,

Tez çalışmama yapmış oldukları paha biçilemez katkılarından dolayı **Doç.Dr. Alpdoğan Kantarcı** ve **Dr.Dt. Elif İdil Keser**'e,

Doktora eğitimime sağlam bir başlangıç yapmamı sağlayan, bilgisi ve duruşuyla benim için örnek bir insan olan sevgili ablam **Ela Akça**'ya,

Tez çalışmamın periodontoloji ve mikrobiyoloji aşamalarını titizlikle yürüten **Yrd.Doç.Dr. Bahar Füsün Oduncuoğlu** ve **Prof.Dr. Jülide Sedef Göçmen**'e,

Birlikte büyüdüğüm, yıllar içerisinde hayatımın vazgeçilmezleri haline gelen ve bundan sonra da her zaman yanımda olacaklarını bildiğim canım arkadaşlarım **Özge Güneş**, **Bilge Bilgin Kapucu** ve **Mustafa Uğur Özel**'e,

Dört yılımızı birlikte geçirdiğimiz, çok şey paylaştığımız sevgili dönem arkadaşlarım **Dr.Dt. İpek Coşkun Müftüoğlu** ve **Dr.Dt. Gökhan Torun**'a,

Her biri klinik hayatımın bir parçası haline gelmiş tüm asistan arkadaşlarıma; ancak özellikle **Hande Pamukçu** ve **Akın Buğra Pişiren**'e,

Beş yıldır bir aile olduğumuz kliniğimizin bütün sekreterleri, yardımcı personeli ve teknisyenlerine,

Bana sahip olmak isteyebileceğim her şeyi vermiş olan, desteklerini her zaman ve her şekilde hissettiren, zor zamanlardan geçerken yoluma ışık tutan, bana dürüst ve asil bir duruş sergilemeyi öğreten, kendilerine en derin duygularla bağlı olduğum canım annem **Nezihe Tunçer** ve canım babam **Celal Tunçer**'e,

Sonsuz teşekkürler...

Bu tez çalışması Başkent Üniversitesi Araştırma Fonu'na desteklenmiştir.

*Kendi neslimin modern bakış açısına sahip bir cumhuriyet kadını olan, her konuda her şeyi konuşabildiğim anneannem **Fatma Aslanbaş**'a*

ve

*Kültürüne ve bilgisine hayran olduğum, manevi desteğini her daim hissettiğim, eğitimim için hiçbir masraftan kaçınmayan ve kendisi de bir eğitimci olan dedem **Gârip Tunçer**'e ithaf edilmiştir...*

ÖZET

Nilüfer İrem Tunçer, Minivida Destekli Kütlesel (En-Masse) Retraksiyon Vakalarında Piezoinsizyon Yönteminin Etkinliğinin Değerlendirilmesi, Başkent Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Ortodonti Doktora Programı, Doktora Tezi, 2015

Bu prospektif randomize kontrollü klinik çalışmanın amacı, üst çenede minivida destekli en-masse retraksiyon uygulanan vakalarda piezoinsizyon yönteminin etkinliğini değerlendirmektir.

Çalışmaya üst 1. premolar çekim endikasyonu olup en-masse retraksiyon uygulanabilecek 30 birey dahil edilmiş ve rastgele 2 gruba ayrılmıştır. Bütün bireylerde keser ve kaninlerde 0,018x0,025 inç, 2. premolar, 1. ve 2. molarlarda 0.022x0.028 inç slotlu braket ve tüpler kullanılmıştır. Seviyeleme safhası tamamlandıktan sonra Grup I'deki bireylere (13 kız, 2 erkek; ortalama yaş 17,7±3,4 yıl) piezoinsizyonlar yapılmıştır. Grup II'deki (13 kız, 2 erkek; ortalama yaş 17,0±1,4 yıl) bireylerde piezoinsizyon işlemi atlanmış ve iki grupta da üst çenede sağ ve sol 2. premolar ve 1. molarlar arasına 1,5-1,4 mm çapında ve 7 mm uzunluğunda minividalar yerleştirilmiştir. Minividalardan, lateral-kanin arasındaki tele yerleştirilen, vertikal kancalara NiTi kapalı sarmal yaylar asılarak 0.016x0.022 çelik tel üzerinde en-masse retraksiyon yapılmıştır. Tüm bireylerden retraksiyon başı (T1) lateral sefalometrik film, maksillanın anterior bölgesine ait BT görüntüsü, ağız içi ve dışı fotoğraflar, alçı model ve anterior 3 diştten diş eti oluşu sıvısı (DOS) örneği alınmıştır. Retraksiyonun 1. ayında (T2) anterior 3 diştten alınan DOS örnekleri yinelenmiştir. Kaninlerin sınıf I ilişkiye oturduğu retraksiyon sonunda (T3) lateral sefalometrik film, maksillanın anterior bölgesine ait bilgisayarlı tomografi (BT) görüntüsü, ağız içi ve dışı fotoğraflar, alçı model ve sadece ağız hijyeni iyi olan 20 hastadan DOS örnekleri alınmıştır. Alınan materyallerde gerekli ölçümler ve istatistiksel analizler yapılmıştır.

En-masse retraksiyon vakalarında piezoinsizyon yöntemi istatistiksel olarak anlamlı bir hızlanma sağlayamamıştır. Dört ay sonunda çekim boşluklarındaki kapanma

miktarı Grup I'de 2,19 mm, Grup II'de 1,70 mm'dir. Ortalama reseptör aktivatör nükleer $\kappa\beta$ ligand (RANKL) yoğunluğu, miktarı ve DOS hacmi gruplar arasında benzer bulunmuştur. Grup I'deki 15 bireyin 6'sında piezoinsizyonların uygulandığı alanlarda klinik olarak gözlenebilen kemik büyümeleri meydana gelmiştir. Piezoinsizyonlar dişlerin doğrusal ve açısal değişimleri üzerinde etkili olmamış, iki grupta da keser ve molarlarda meydana gelen hareketler benzer bulunmuştur. Alveoler kemikteki değişimler sadece 12 numaralı dişte mine-sement sınırının 9 mm apikalinde yapılan palatinal kemik kalınlığı ölçümü için gruplar arasında anlamlıdır ($p<0,05$). Fenestrasyon ve dehisens yüzdelerindeki değişimlerde gruplar arasında fark bulunmamıştır. İnterkanin, interpremolar ve intermolar mesafeler ile kanin ve molar akslarındaki değişimler açısından gruplar arasında fark yoktur. Minividalar 250 gr kuvvete karşı %88,3 oranında başarı göstermiştir.

Anahtar Kelimeler: Piezoinsizyon, diş hareket hızı, kütleli retraksiyon, minivida, RANKL

Bu tez çalışması Başkent Üniversitesi Tıp ve Sağlık Bilimleri Araştırma Kurulu tarafından onaylanmıştır (Proje no: D-KA 13/05).

ABSTRACT

Nilüfer İrem Tunçer, Efficiency of Piezocision Technique in Miniscrew Supported En-Masse Retraction, Baskent University Institute of Health Sciences PhD Programme of Orthodontics, PhD Thesis, 2015

The aim of this prospective randomized controlled clinical trial is to evaluate the efficiency of piezocision technique in miniscrew supported en-masse retraction cases.

Thirty subjects requiring maxillary first premolar extractions and eligible for en-masse retraction of the anterior teeth were included in the study and randomly divided into two groups. 0.018x0.025-inch incisor and canine brackets and 0.022x0.028-inch premolar brackets and molar tubes were bonded in all patients. When the maxillary dental arches were fully leveled and aligned, piezocisions were performed only in subjects in Group I (13 females, 2 males; mean age 17.7±3.4 years). Subjects in Group II (13 females, 2 males; mean age 17.0±1.4 years) did not receive piezocisions. At the same session, 1.5-1.4 mm diameter and 7 mm long miniscrews were placed bilaterally between second premolars and first molars in both groups. From these miniscrews, NiTi closed coil springs were attached to the power hooks placed between the lateral and canine brackets. Anterior teeth were retracted on 0.016x0.022-inch stainless steel archwire. Lateral cephalometric radiographs, computerized tomography (CT) scans of maxillary anterior region, intraoral and extraoral photographs, study models and gingival crevicular fluid (GCF) samples were collected from each subject before en-masse retraction (T1). On the first month of retraction (T2), only GCF samples were collected. Retraction was completed (T3) when class I canine relationship was achieved and all the T1 materials except GCF samples were collected likewise. GCF samples were collected only from 20 subjects who successfully maintained good oral hygiene throughout the retraction period. Following the analyses of the collected materials, data were evaluated statistically.

Piezocisions could not provide a statistically significant acceleration in the en-masse retraction of anterior teeth. At the end of the fourth month, amount of space closure were 2.19 mm and 1.70 mm in Group I and Group II, respectively. Average concentration and amount of the receptor activator of nuclear factor $\kappa\beta$ ligand (RANKL) and GCF volume were similar between the groups. Six of the fifteen patients in Group I presented clinically observable bone growths where the piezoelectric cuts were performed. Piezocisions did not affect the linear and angular changes and similar amounts of incisor and molar movements were observed. Intergroup difference existed in only the palatal bone thickness, 9 mm apical to the cemento-enamel junction of the right lateral ($p<0,05$). Changes in percentages of dehiscence and fenestration prevelances were not significant between groups. Inter canine, interpremolar and intermolar distances did not differ between groups, as well as canine and molar axes. The overall success rate for miniscrews, loaded 250 gr per side, was 88.3% for this study.

Key Words: Piezocision, tooth movement rate, en-masse retraction, miniscrew, RANKL

This study was approved by Baskent University Institutional Review Board (Project no: D-KA13/05).

İÇİNDEKİLER

ONAY SAYFASI.....	iii
TEŞEKKÜR	iv
ÖZET	vi
ABSTRACT.....	viii
İÇİNDEKİLER.....	x
SİMGELER VE KISALTMALAR	xii
ŞEKİLLER.....	xiv
TABLolar.....	xvii
1. GİRİŞ.....	1
2. GENEL BİLGİLER.....	3
2.1. Ortodontik Diş Hareketi.....	3
2.1.1. Ortodontik kuvvet ve doku cevabı	3
2.1.2. Diş hareketinin fazları.....	3
2.2. Hızlandırılmış Diş Hareketinde Cerrahi Destekli Teknikler.....	4
2.2.1. Tarihçe	4
2.2.2. Piezoelektrik cerrahi	12
2.2.3. Cerrahi destekli tekniklerin avantajları	13
2.2.4. Histokimyasal olaylar	14
2.3. En-masse Retraksiyon.....	16
2.4. Ankraj Kontrolü.....	20
2.4.1. Geleneksel yöntemler.....	20
2.4.2. Minividalar.....	21
2.5. Ortodontik Diş Hareketine Bağlı Periodontal Problemler	25
2.5.1. Eksternal apikal kök rezorpsiyonu	25
2.5.2. Dehisens ve fenestrasyon	27
3. BİREYLER VE YÖNTEM	30
3.1. Bireyler	30
3.2. Yöntem.....	33
3.2.1. Tedavi protokolü.....	33
3.2.2. DOS örneklerinin alınması.....	36
3.2.3. DOS örneklerinden RANKL yoğunluğu ve miktarı ile DOS hacminin hesaplanması	37

3.2.4. Piezoinsizyon işlemi	38
3.2.5. Minividaların yerleştirilmesi.....	41
3.2.6. Sefalometrik analiz yöntemi	42
3.2.7. Model ölçümleri.....	54
3.2.8. BT ölçümleri	57
3.2.9. İstatistiksel değerlendirme	63
4. BULGULAR	64
4.1. Metot Hatasının Değerlendirilmesi.....	64
4.2. Demografik Özellikler, Çapraşıklık Miktarı, Retraksiyon Süresi, Minivida Başarısı ve Kemik Büyümeleri	66
4.3. Piezoinsizyon Destekli (Grup I) ve Geleneksel (Grup II) En-masse Retraksiyon Gruplarında Retraksiyon Hızı Bulguları	70
4.4. Lateral Sefalometrik Film Bulguları	73
4.5. Model Analizi Bulguları	86
4.6. BT Ölçüm Bulguları	89
4.7. DOS Bulguları	101
5. TARTIŞMA	107
5.1. Çalışma Amacının Tartışması	107
5.2. Çalışma Yönteminin Tartışması.....	107
5.3. Bulguların Tartışması.....	113
5.3.1. Minivida başarısı.....	113
5.3.2. Kemik büyümleri.....	113
5.3.3. Retraksiyon hızı bulgularının tartışması	114
5.3.4. Lateral sefalometrik film bulgularının tartışması.....	117
5.3.5. Model analizi bulgularının tartışması.....	122
5.3.6. BT bulgularının tartışması	123
5.3.7. DOS bulgularının tartışması.....	126
5.4. Klinik Yorumlar ve Öneriler	129
6. SONUÇ	131
7. KAYNAKLAR	132
8. EKLER	

SİMGELER VE KISALTMALAR

ark.	Arkadaşları
BT	Bilgisayarlı tomografi
BHF	Bölgesel hızlanma fenomeni
Cr/Co	Krom/Kobalt
cm	Santimetre
\bar{D}	Aritmetik ortalama
DOS	Diş eti oluğu sıvısı
EAKR	Eksternal apikal kök rezorpsiyonu
gr	Gram
KIBT	Konik ışınli bilgisayarlı tomografi
M-CSF	Macrophage colony-stimulating factor
Maks	Maksimum
Min	Minimum
mm	Milimetre
MOP	Micro-osteoperforation (Mikroosseoperforasyon)
μ Sv	Mikrosievert
n	İncelenen diş veya birey sayısı
NiTi	Nikel-Titanyum
OPG	Osteoprotegerin
p	İstatistiksel anlamlılık

PDL	Periodontal ligament
RANKL	Receptor activator of nuclear factor $\kappa\beta$ ligand
RAP	Regional acceleratory phenomenon
SLA	Sandblasted and acid-etched
ss	Standart sapma
\bar{X}	Aritmetik ortalama
°	Derece
%	Yüzde
=	Eşittir
>	Büyüktür
<	Küçüktür

ŞEKİLLER

Şekil

- 1.1. Köle'nin tekniğindeki vertikal interradiküler kortikotomi kesileri ve bu kesileri bukkolingual yönde birleştiren subapikal horizontal osteotomi kesileri4
- 1.2. Periodontal ligament distraksiyonu tekniğinde kaninin distalindeki interseptal kemiğin vertikal olarak zayıflatılması6
- 1.3. Hızlandırılmış osteojenik ortodonti tekniğindeki vertikal kortikotomiler, yarım ay şekilli horizontal kortikotomiler ve greft materyalinin kanlanmasını arttırmak amacıyla yapılan dairesel perforasyonlar8
- 1.4. 'Speedy surgical orthodontics' tekniğinde **A.** intakt bukkal ve palatinal korteks, **B.** bukkal ve palatinal kortikotomiler, **C.** lingualden uygulanan kuvvetler sonucu kemikte meydana gelen eğilme.....9
- 1.5. Mikroosseoperforasyon tekniğinde **A.** kanin kökünün distaline yapılan perforasyonlar, **B.** kullanılan el aleti (Excellerator™ ve Excellerator RT™, Propel Orthodontics, Ossining, NY, ABD) 11
- 3.1. Çalışmanın akış diyagramı ve zaman çizelgesi31
- 3.2. En-masse retraksiyon mekaniği35
- 3.3. **A.** Retraksiyon kuvvetinin 250 gr'a ayarlanması, **B.** Boşlukların dijital kumpas yardımıyla ölçülmesi35
- 3.4. Diş eti oluşu sıvısı (DOS) örneklerinin alınması, **A.** Sol kanin dişin diş eti cebinin distaline yerleştirilen kağıt şerit, **B.** Kağıt şeridin periotron değerinin ölçülmesi, **C.** Eppendorf tüplerine yerleştirilen kağıt şeritler36
- 3.5. Piezoinsizyon işlemi için kullanılan **A.** NSK marka VarioSurg piezoelektrik cerrahi seti ve, **B.** titanyum nitrit kaplı SG1 kodlu bıçak.....38
- 3.6. Piezocerrahi bıçağı üzerindeki üçer mm'lik referans noktaları38
- 3.7. **A.** Kökün orta üçlüsü seviyesinde yapılan 3 mm'lik diş eti kesileri, **B.** Periostun insize edildiğinden emin olmak için periost elevatörüyle kesi alanlarına girilmesi39
- 3.8. **A.** Bıçağın üzerindeki 3 mm'lik referans noktası baz alınarak, köklerin orta üçlüsü seviyesinde bukkolingual yönde 3 mm derinliğinde, oklüzogingival yönde 4 mm uzunluğunda yapılan kortikal kesiler, **B.** Frenilumu korumak için orta hattın solunda yapılan piezoinsizyon40
- 3.9. **A.** Diş eti kesilerinin suture edilmesi, **B.** Her kesi için atılan ikişer adet basit suture40

3.10.	2. premolar ve 1. molar arasındaki yapışık diş etine yerleştirilen minivida	41
3.11.	Lateral sefalometrik film analizinde kullanılan noktalar	44
3.12.	Lateral sefalometrik film analizinde kullanılan düzlemler	46
3.13.	İskeletsel ölçümler	48
3.14.	Dentoalveoler ölçümler	50
3.15.	Dentoalveoler ölçümler (Devam)	51
3.16.	Yumuşak doku ölçümleri.....	53
3.17.	Alçı modeller üzerinde belirlenen referans noktaları.....	55
3.18.	Alçı modeller üzerinde yapılan model ölçümleri	56
3.19.	Ölçüm yapılacak dişin aksiyel, sagittal ve koronal düzlemlerin oluşturduğu koordinat sisteminin merkezine yerleştirilmesi	59
3.20.	Diş uzunluğunun ölçülmesi	59
3.21.	Bukkal ve palatinal vertikal kemik seviyesinin ölçülmesi.....	60
3.22.	Bukkal ve palatinal alveoler kemik alanının ölçülmesi	60
3.23.	Bukkal ve palatinal kemik kalınlıklarının ölçülmesi	61
3.24.	Palatinal yüzeyde dehisens görüntüsü	61
3.25.	Sol kanin dişin bukkal yüzeyindeki bir fenestrasyonun sagittal ve aksiyel kesitlerdeki görüntüsü.....	62
4.1.	A. Yumuşak dokudaki enflamasyona karşın yer değiştirmemiş ve kuvveti karşılamaya devam eden bir minivida örneği, B. Minivida başının mesiale doğru yer değiştirdiği ve kapalı sarmal yayın pasif hale geçtiği bir minivida örneği	68
4.2.	Grup I'deki bireylerde görülen kemik büyümeleri	69
4.3.	15, 30, 60, 90 ve 120 günlük, gün bazında hesaplanmış ortalama retraksiyon hızı değişim grafiği.....	71
4.4.	15, 30, 60, 90 ve 120. günlerde çekim boşluklarındaki ortalama kapanma miktarı grafiği.....	72
4.5.	Piezoinsizyon destekli en-masse retraksiyon sonucu keser ve molarlarda görülen hareketler ve istatistiksel anlamlılık dereceleri.....	81
4.6.	Geleneksel en-masse retraksiyon sonucu keser ve molarlarda görülen hareketler ve istatistiksel anlamlılık dereceleri	81
4.7.	Piezoinsizyon destekli en-masse retraksiyon yapılan gruba ait örnek bir bireyin retraksiyon başı (T1) ve retraksiyon sonu (T3) ağız içi fotoğrafları.....	82
4.8.	Geleneksel en-masse retraksiyon yapılan gruba ait örnek bir bireyin retraksiyon başı (T1) ve retraksiyon sonu (T3) ağız içi fotoğrafları.....	82
4.9.	Ortalama RANKL yoğunluğu değişim grafiği	104

4.10. Ortalama RANKL miktarı değişim grafiği.....	105
4.11. Ortalama diş eti oluğu sıvısı (DOS) hacmi değişim grafiği.....	106

TABLolar

Tablo

4.1.	Araştırmada kullanılan parametrelere ait tekraralama katsayıları (r)	64
4.2.	Yaş, başlangıç ark boyu sapması ve retraksiyon süresinin gruplar arası farklarının incelenmesi	67
4.3.	Minivida başarısına ait bulgular ve gruplar arası farklarının incelenmesi	67
4.4.	15, 30, 60, 90 ve 120 günlük, gün bazında hesaplanmış ortalama retraksiyon hızı değerleri ve bu değerlerin gruplar arası farklarının incelenmesi	71
4.5.	15, 30, 60, 90 ve 120. günlerde çekim boşluklarındaki ortalama kapanma miktarları ve gruplar arası farkların incelenmesi.....	72
4.6.	Piezoinsizyon destekli (Grup I) ve geleneksel (Grup II) en-masse retraksiyon gruplarında retraksiyon başı (T1) sefalometrik ölçümlerin tanımlayıcı değerleri ve bu değerlerin gruplar arasında karşılaştırılması.....	73
4.7.	Piezoinsizyon destekli (Grup I) ve geleneksel (Grup II) en-masse retraksiyon gruplarında retraksiyon işleminin sonucunda (T3-T1) sefalometrik ölçümlerde oluşan grup içi değişimler ve bu değişimlerin gruplar arasında karşılaştırılması	78
4.8.	Piezoinsizyon destekli (Grup I) ve geleneksel (Grup II) en-masse retraksiyon gruplarında retraksiyon sonu (T3) sefalometrik ölçümlerin tanımlayıcı değerleri ve bu değerlerin gruplar arasında karşılaştırılması.....	83
4.9.	Piezoinsizyon destekli (Grup I) ve geleneksel (Grup II) en-masse retraksiyon gruplarında retraksiyon başı (T1) model ölçümlerinin tanımlayıcı değerleri ve bu değerlerin gruplar arasında karşılaştırılması.....	87
4.10.	Piezoinsizyon destekli (Grup I) ve geleneksel (Grup II) en-masse retraksiyon gruplarında retraksiyon işleminin sonucunda (T3-T1) model ölçümlerinde oluşan grup içi değişimler ve bu değişimlerin gruplar arasında karşılaştırılması	88
4.11.	Piezoinsizyon destekli (Grup I) ve geleneksel (Grup II) en-masse retraksiyon gruplarında retraksiyon sonu (T3) model ölçümlerinin tanımlayıcı değerleri ve bu değerlerin gruplar arasında karşılaştırılması.....	88
4.12.	Piezoinsizyon destekli (Grup I) ve geleneksel (Grup II) en-masse retraksiyon gruplarında retraksiyon başı (T1) BT ölçümlerinin tanımlayıcı değerleri ve bu değerlerin gruplar arasında karşılaştırılması.....	90

4.13. Piezoinsizyon destekli (Grup I) ve geleneksel (Grup II) en-masse retraksiyon gruplarında retraksiyon işlemi sonucunda (T3-T1) BT ölçümlerinde oluşan grup içi değişimler ve bu değişimlerin gruplar arasında karşılaştırılması	94
4.14. Piezoinsizyon destekli (Grup I) ve geleneksel (Grup II) en-masse retraksiyon gruplarında retraksiyon sonu (T3) BT ölçümlerinin tanımlayıcı değerleri ve bu değerlerin gruplar arasında karşılaştırılması.....	97
4.15. Piezoinsizyon destekli (Grup I) ve geleneksel (Grup II) en-masse retraksiyon gruplarında retraksiyon başı (T1) ve retraksiyon sonu (T3) dehisens varlığı ve gruplar arasında karşılaştırılması	99
4.16. Piezoinsizyon destekli (Grup I) ve geleneksel (Grup II) en-masse retraksiyon gruplarında retraksiyon başı (T1) ve retraksiyon sonu (T3) fenestrasyon varlığı ve gruplar arasında karşılaştırılması	100
4.17. Piezoinsizyon destekli (Grup I) ve geleneksel (Grup II) en-masse retraksiyon gruplarında retraksiyon başı (T1) ve retraksiyon sonu (T3) toplam dehisens ve fenestrasyon varlığı ve gruplar arasında karşılaştırılması.....	100
4.18. Piezoinsizyon destekli (Grup I) ve geleneksel (Grup II) en-masse retraksiyon gruplarında retraksiyon başı (T1), 1. ay (T2) ve retraksiyon sonu (T3) RANKL yoğunluğu, RANKL miktarı ve DOS hacmi değerleri ve bu değerlerin gruplar arasında karşılaştırılması	103
4.19. Piezoinsizyon destekli (Grup I) ve geleneksel (Grup II) en-masse retraksiyon gruplarında başlangıç-1. ay (T2-T1), 1. ay-retraksiyon sonu (T3-T2) ve başlangıç-retraksiyon sonu (T3-T1) zamanlarında RANKL yoğunluğunda meydana gelen grup içi değişimler ve bu değişimlerin gruplar arasındaki farklılıklarının incelenmesi	104
4.20. Piezoinsizyon destekli (Grup I) ve geleneksel (Grup II) en-masse retraksiyon gruplarında başlangıç-1. ay (T2-T1), 1. ay-retraksiyon sonu (T3-T2) ve başlangıç-retraksiyon sonu (T3-T1) zamanlarında RANKL miktarında meydana gelen grup içi değişimler ve bu değişimlerin gruplar arasındaki farklılıklarının incelenmesi.....	105
4.21. Piezoinsizyon destekli (Grup I) ve geleneksel (Grup II) en-masse retraksiyon gruplarında başlangıç-1. ay (T2-T1), 1. ay-retraksiyon sonu (T3-T2) ve başlangıç-retraksiyon sonu (T3-T1) zamanlarında DOS hacminde meydana gelen grup içi değişimler ve bu değişimlerin gruplar arasındaki farklılıklarının incelenmesi.....	106

1. GİRİŞ

Dental estetiğini düzeltme arayışındaki erişkin bireyler çoğunlukla hızlı sonuç alabilecekleri tedavi yöntemlerini tercih etmekte; ancak bazı durumlarda arzu edilen tedavi seçeneği tatmin edici sonuçlar sağlamakta yetersiz kalmaktadır. İdeal tedavi seçeneği “ortodonti” olduğunda ise uzun tedavi süresi hastaları sadece psikososyal açıdan etkilemekle kalmamakta, periodontal problem ve çürük riskini arttırmaktadır. Özellikle erişkin hastalarda artmış kemik yoğunluğu nedeniyle daha fazla hyalinizasyon ve kök rezorpsiyonu görülmesi tedavi kalitesinin düşmesine neden olmaktadır (1,2). İşte bu problemlere çözüm üretebilmek ve diş hareketini hızlandırarak tedavi süresini kısaltmak amacıyla günümüze kadar çok sayıda teknik denenmiş ve literatürde yerlerini almıştır (3-63). Bu teknikler arasında ilk uygulamaya geçirilenleri cerrahi destekli teknikler olmuş ve bu çalışmaların büyük çoğunluğunda yüz güldüren sonuçlar elde edilmiştir. Buna karşın kemik cerrahisinde kullanılan elmas ve karbid frezlerin, açığa çıkardıkları ısı nedeniyle marjinal osteonekroz ve alveoler rejenerasyon mekanizmasında bozulmaya neden olması daha güvenilir kesilerin yapılmasına olanak sağlayan aletlere duyulan ihtiyacı arttırmıştır (32). Bu ihtiyaca cevaben 1988 yılında İtalyan oral cerrah Tomaso Vercellotti “piezoelektrik kemik cerrahisini” tanıtmış ve sadece diş hekimliği değil tıp camiasında da yeni bir devrin doğuşuna öncülük etmiştir. Bu yeni teknik sayesinde hem kesilerin hassasiyeti artmış hem de yumuşak dokuya yakınlığı olan bölgelerde güvenle çalışmak mümkün hale gelmiştir (33-42).

Minivida destekli en-masse retraksiyon mekanikleri ortodontiste diş hareketleri üzerinde öncesine göre daha fazla kontrol sahibi olabileceğini göstermiştir. Bu sistem sayesinde deepbite ve artmış diş eti görünürlüğüne sahip vakalarda çekimli tedavi kontraendike olmaktan çıkmıştır. Ayrıca 1. premolarların çekildiği geleneksel yaklaşımın aksine; çürük, ideal olmayan anatomiye sahip veya periodontal desteğini kaybetmiş problemlili dişlerin, ark üzerindeki lokalizasyonları fark etmeksizin çekimi de mümkün hale gelmiştir. Hekimin vaka üzerindeki kontrolü sadece bununla kalmamış, geliştirilen retraksiyon mekanikleriyle hasta için en uygun slot ve tel boyutları seçilerek tamamen kişiye özel bir tedavi sunma imkanı

doğmuştur. Bu durum geleneksel retraksiyon esnasında dental arkta meydana gelen vertikal ve transversal bozulmaların önüne geçerek yeniden sıralama ve seviyeleme ihtiyacını ortadan kaldırmış, vakit kaybetmeden detaylandırma aşamasına geçme imkanı sağlayarak tedavi süresini kısaltmıştır. Ayrıca vertikal kanca boyu ve minividaların dikey konumu ayarlanarak istenen tip hareket her 3 boyutta daha kontrollü bir mekanikle gerçekleştirilebilir hale gelmiştir (64-82).

Minivida destekli en-masse retraksiyonun en büyük avantajlarından biri intermaksiller elastik ihtiyacının minimale indirgenmiş olmasıdır. Bu durumun sayısız artılarından ikisi alt molar ekstrüzyonu sonucunda dik yön boyutlarında meydana gelen artışın engellenebilmesi ve hastanın elastik kullanması gerektiğinde kooperasyon için endişe duymaya gerek kalmamasıdır (68). Ayrıca sistemin ankraj kaynağını oluşturan minividalar çok sayıda kullanım alanına sahip olduklarından başka problemlerin çözümü için de kullanılabilirler.

Bu prospektif randomize klinik çalışmanın amacı en-masse retraksiyon vakalarında piezoinsizyonun diş hareketini hızlandırmada etkili bir yöntem olup olmadığını, eğer etkiliyse ne oranda etkili olduğunu göstermektir. Çalışmanın diğer bir amacı ise diş eti oluşundan alınacak sıvı örneklerinde RANKL yoğunluğu, miktarı ve diş eti oluşu sıvısı (DOS) hacmi değerlerini karşılaştırarak kemikte meydana gelen doku cevabını daha net anlayabilmektir. Bunun yanı sıra çalışmanın son amacı piezoinsizyon uygulanan ve uygulanmayan gruplar arasında iskeletsel, dentoalveoler ve yumuşak doku değerlerindeki değişimleri lateral sefalometrik filmler, maksillanın anterior bölgesinden alınan bilgisayarlı tomografi görüntüleri ve alçı modeller kullanarak karşılaştırmalı olarak değerlendirmektir.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Ortodontik Diş Hareketi

2.1.1. Ortodontik kuvvet ve doku cevabı

Dişe hafif ama devamlı bir kuvvet uygulandığında; ilk birkaç saniye içinde kısmen sıkışmış periodontal ligamentteki (PDL) kan akımı yavaşlar. En fazla birkaç saat içinde kimyasal ortamdaki değişime bağlı olarak hücresel aktivitede farklılıklar gözlenmeye başlar. Kuvvet uygulamasının yaklaşık 4. saatinde hücrelerde farklılaşma başlar ve PDL'nin sıkıştığı bölgelerde rezorptif, gerildiği bölgelerde ise apozisyonel faaliyet görülür. Bu tür kemik rezorpsiyonuna *direkt kemik rezorpsiyonu* veya *frontal rezorpsiyon* da denir. Diş hareketinin oluşmasında kritik olan bu süreçten daha kısa süre uygulanan kuvvetler dişlerde harekete neden olmaz (1).

Dişe PDL'deki kan akımını tamamen durduracak kadar yüksek bir kuvvet uygulandığında; steril bir nekroz alanı oluşur. Sitoplazma ve çekirdekleri piknozise (çözünme) uğrayan hücrelerde faaliyet durur. Histolojik olarak camsal bir görünüme neden olan bu olaya *hyalinizasyon* denir. Artık bu alanda hücresel farklılaşmanın gerçekleşeceği canlı hücre kalmadığından, nekrozdaki etkilenmemiş sağlıklı hücrelerin hyalinizasyon alanına göç etmeleri gerekmektedir. Belli bir gecikmeden sonra komşu kemik iliği boşluklarında oluşan osteoklastlar hyalinize alanı alttan başlayarak rezorbe eder. Bu tür rezorpsiyona ise *indirekt kemik rezorpsiyonu* denir (1).

2.1.2. Diş hareketinin fazları

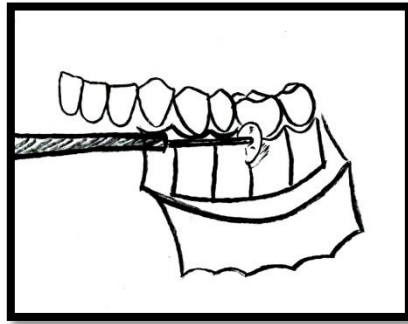
Diş hareketinin yer değiştirme, gecikme ve hızlanma fazı olmak üzere 3 ana fazı vardır. *Yer değiştirme fazı;* kuvvet uygulamasından hemen sonra, dişin soketi içinde PDL aralığı kadar gösterdiği anlık harekettir; ancak bu hareket alveoler kemikte deformasyona neden olmaz. *Gecikme fazı;* klinik olarak herhangi bir diş hareketinin gözlenmediği duraklama periyodudur. Bu fazda hareket görülmesi de

aslında yoğun bir yeniden şekillenme meydana gelmektedir. Uygulanan kuvvet arttığı takdirde kan damarlarındaki kısmi veya tam tıkanmaya bağlı olarak bu süre uzayabilir. Kısmi tıkanma meydana gelmişse, kan damarları yeni ortama uyum sağlayarak anjiogeneze uğrar ve yeni oluşan damarlarla beslenme devam eder; ancak tam tıkanma söz konusu ise hareketin yeniden başlaması için en az 1-2 haftalık bir süreye ihtiyaç vardır. *Hızlanma fazı*; hızlı diş hareketiyle karakterizedir ve direkt kemik rezorpsiyonuyla dişin istenen yönde hareket atağı yaptığı dönemdir (2).

2.2. Hızlandırılmış Diş Hareketinde Cerrahi Destekli Teknikler

2.2.1. Tarihçe

İlk kez 1892 yılında Bryan, kortikotomi uygulayarak maloklüzyonların düzeltilmesi fikrini ileri sürmüştü ve 1959 yılında Köle (3) bu konsepti yeniden gündeme getirmiştir. Köle; diş hareketine en çok direncin, kortikal kemikten kaynaklandığını ve alveolün cerrahi olarak hazırlanmasının diş hareketini hızlandırabileceğini öne sürmüştür. İlk kez Köle'nin tanımladığı "*kemik blokları*", bukkal ve palatinal yüzeylerde vertikal interradiküler kortikotomi kesileri ve bu kesileri bukkolingual yönde birleştiren subapikal horizontal osteotomi kesileriyle oluşturulmuştur (Şekil 1.1). Ayarlanabilir vidalı hareketli apareyler kullanılarak diş ünitelerine oldukça yüksek ortopedik kuvvetler uygulanmış ve majör aktif diş hareketlerinin 6-12 hafta içinde tamamlanabildiği gösterilmiştir.



Şekil 1.1: Köle'nin tekniğindeki vertikal interradiküler kortikotomi kesileri ve bu kesileri bukkolingual yönde birleştiren subapikal horizontal osteotomi kesileri

Yapılan incelemeler sonucunda periodontal cep oluşumu ve kök rezorpsiyonu gözlenmemiş ve tedaviden 6 ay sonra yapılan vitalite testleri pozitif çıkmıştır. Ayrıca 6-8 aylık retansiyon sonrasında sonuçların stabil kaldığı da görülmüştür. Buna karşın bu teknik horizontal osteotomi kesilerinin invaziv doğası nedeniyle geniş çapta kabul görememiştir. Köle'nin aksini savunmasına karşın osteotomi kesileriyle periodonsiyum ve pulpa vitalitesinin riske edildiği bildirilmiştir (4). Ayrıca hareketli apareylerin kullanımıyla ortodontik diş hareketi üzerinde yeterli kontrolün sağlanamadığı ve tedavi kalitesinin olumsuz yönde etkilendiği de bilinmektedir (5).

1975 yılında Duker (6), beagle cinsi köpekler üzerinde yaptığı çalışmasında Köle'nin temel cerrahi tekniğinin dişlerin vitalitesi ve marjinal periodonsiyum üzerindeki etkisini araştırmış ve alveoler kretten en az 2 mm apikalde olacak şekilde uygulanan kortikotomi cerrahisi sonrasında ortodontik hareket uygulanan dişlerde pulpal veya periodontal dokuların hasar görmediğini göstermiştir.

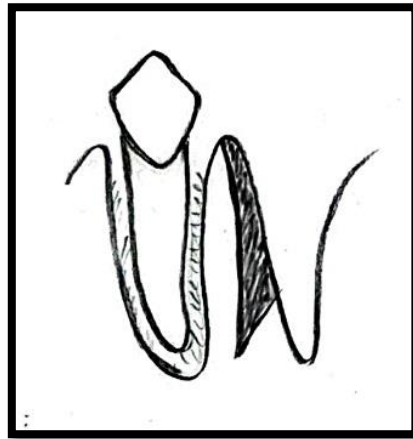
1978 yılında Generson ve ark. (7), Köle'nin tekniğindeki agresif osteotomiler ve segment mobilizasyonundan uzak durmak gerektiğinin altını çizerek tüm kesileri kortikal tabakada sınırlandırmışlar ve trabeküler kemiğin canlılığını koruduğunu ifade etmişlerdir. Ortodontik diş hareketini hızlandırmak amacıyla salt kortikotomilerin kullanıldığı bu yöntemle önceki tekniklerin mevcut risklerinin azaltılması amaçlanmıştır. Araştırmacılar diş hareketinde hızlanma sağlarken sabit ortodontik apareyler kullandıkları için daha kontrollü ve etkin diş hareketi elde edebildiklerini belirtmişlerdir.

1990 yılında Gantes ve ark. (8), çekimli tedavi uyguladıkları hastalarda maksiller anterior 6 diş kapsayan bukkal ve palatinal kortikotomiler yardımıyla tedavi süresini 28.3 aydan 14.8 aya indirebildiklerini göstermişlerdir. Kortikotominin etkilerini periodontal açıdan da ele almışlar ve PDL'de meydana gelen değişimlerin minimal düzeyde olduğunu belirtmişlerdir.

1991 yılında Suya (9), Köle'nin tekniğindeki horizontal subapikal osteotomiler yerine horizontal kortikotomiler uyguladığı yöntemini **“kortikotomi destekli ortodonti”** olarak adlandırmıştır. Yazara göre bu teknikte dişler, bloklar halinde hareket ettirilen trabeküler kemik parçaları için tutacak görevini görmektedir.

Suya, çalışmaya dahil ettiği tüm hastalara sabit tedavi uygulamış ve hastaların bir kısmında tedavinin 6 ayda, geri kalan kısmında ise 12 aydan kısa sürede tamamlandığını belirtmiştir. Tekniğini geleneksel tedaviyle karşılaştırdığında ağrı, kök rezorpsiyonu ve nüks açısından daha ideal sonuçlar elde edilebildiğini savunmuş; ancak diş hareketlerini 3-4 ay içinde tamamlamak gerektiğini, bu süreden sonra kemik bloklarının kaynaşmaya başladığını belirtmiştir.

1998 yılında Liou ve Huang (10) tarafından geliştirilen “*periodontal ligament distraksiyonu*” veya “*dental distraksiyon tekniğinin*” hedefi çekimli sabit tedavi uygulanan vakalarda kaninleri çekim boşluğuna kısa sürede retrakte ederek posterior dişlerde ankraj kaybı ve kaninlerde rezorpsiyon meydana gelmesini önlemektir. Bu amaçla yapılan cerrahi işlem, distraksiyon osteogenezinde olduğu gibi kemik direncinin azaltılması ve reperatif kemik dokusunun gerilimine bağlı olarak yeni kemik oluşturulmasına dayanmaktadır. Bu teknikte önce hastaya özel hazırlanan molar ve kanin bantları yerleştirilir. Sonrasında 1. premolarlar çekilir ve çekimden hemen sonra, kaninin distalindeki interseptal kemik, bir kemik frezinin yardımıyla vertikal olarak zayıflatılır ancak tamamen kaldırılmaz (Şekil 1.2). Böylece kuvvet uygulandığında kemik boşluğa doğru eğilir ve dişi hareket yönünde izler. Cerrahi işlemler tamamlandıktan sonra distraktörler yerleştirilir ve günde 0.5-1 mm olacak şekilde aktive edilir.



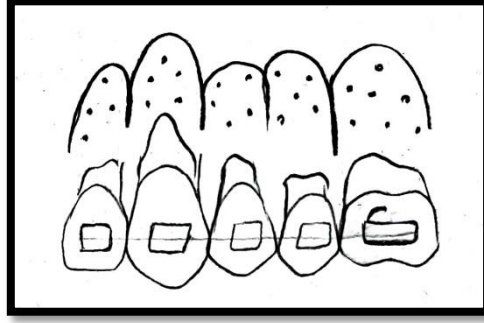
Şekil 1.2: Periodontal ligament distraksiyonu tekniğinde kaninin distalindeki interseptal kemiğin vertikal olarak zayıflatılması

Hasta distraksiyon süresince haftada bir kere kontrol edilir. Sonuç olarak kaninler geleneksel yöntemle ayda 1 mm retrakte edilerek çekim boşluğu ortalama 4-6 ayda kapatılırken bu yöntemle hareket miktarı *haftada 2.2 mm*'ye çıkarılmış ve retraksiyon süresi *3 haftaya* indirilmiştir. Elde edilen sonuçlar; kaninlerin devrilmeden kütleli olarak hareket ettiğini ve distraksiyon sonunda kanin köklerinin 2. premolarlarınkine paralel olduğunu göstermiştir. Tekniğin komplikasyonları için; kemik kaybı, siyah üçgenlerin oluşumu, kök rezorpsiyonu ve devitalizasyondan bahsedilmiştir.

2000 yılında Wilcko & Wilcko (11) yayımlandığı dönemde en yaygın kabul gören **“hızlandırılmış osteojenik ortodonti”** veya **“Wilckodontics”** yöntemini tanıtmışlardır. Araştırmacılara göre optimal diş hareketi elde edebilmek, hareket yönündeki kök yüzeyinde 1,5 mm veya daha ince bir kemik tabakasının oluşturulmasıyla mümkündür. Bu teknikte braketleme tercihen periodontal cerrahiden 1 hafta önce yapılır. İlk olarak bukkal ve palatinal yüzeylerde tam kalınlık flep kaldırılarak ront frez ve yüksek hızlı piyasemen ile vertikal kortikotomiler yapılır. Bunu, vertikal kortikotomileri birleştiren ve trabeküler kemiğe inmeyen yarım ay şekilli horizontal kortikotomiler izler. Kortikal tabakanın kalın olduğu düşünülüyorsa bu aşamada bir miktar tıraşlama da yapılır. Kortikal kemik kalınlığı yeterliyse ve greftleme planlanmışsa, greft materyalinin kanlanması arttırmak amacıyla kemik yüzeyinde dairesel perforasyonlar oluşturulabilir (Şekil 1.3). Rezorbe olabilen kemik grefti, klindamisin fosfat/ bakteriyostatik solüsyon veya plateletten zengin plazmayla ıslatılarak uygulanır. Belirgin diş eti çekilmesi gösteren bölgeler varsa palatinal flepten 1-2 mm kalınlığında bağ dokusu grefti alınarak bu bölgelere yerleştirilebilir. Ortodontik kontroller iki haftada bir yapılır ve tedavinin aktif fazının en fazla 4-6 ay içinde tamamlanması tavsiye edilir.

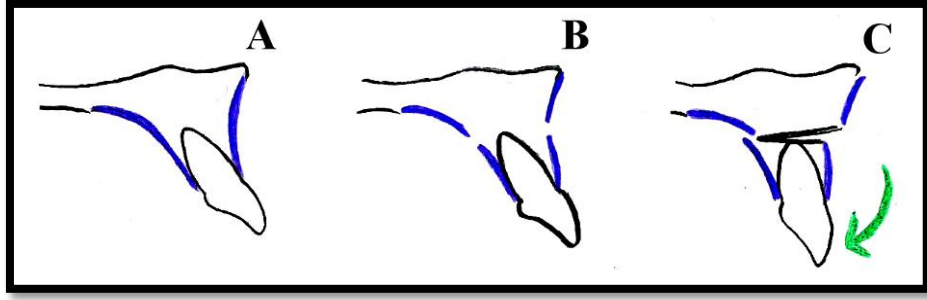
Tekniğin avantajları; tedavi süresini, geleneksel tedavi süresinin 1/3 ile 1/4'üne düşürmesi, dişlerin 2-3 kat daha uzağa hareket ettirilebilmesi, PDL'de aşırı baskı meydana gelmediğinden hyalinizasyon ve kök rezorpsiyonu riskini azaltması, greftleme ile daha fazla kemik desteğinin elde edilmesi ve bu şekilde mevcut veya oluşması muhtemel kemik defektlerinin onarılmasını sağlaması, kortikotomilerin doku hafızasının kaybolmasını sağlayarak nüks oranını azaltması ve tedavi süresini

kısaltarak oral floradaki bakterilerin periodontopatik karakter kazanmasını önlemesi şeklinde belirtilmiştir. Dezavantajları ise cerrahinin ek masraf oluşturması, kemik kaybı ve diş eti çekilmesine neden olması ve ağrı, ödem, hematoma ve enfeksiyon gibi muhtemel komplikasyonlarının bulunmasıdır (11-16).



Şekil 1.3: Hızlandırılmış osteojenik ortodonti tekniğindeki vertikal kortikotomiler, yarım ay şekilli horizontal kortikotomiler ve greft materyalinin kanlanmasını arttırmak amacıyla yapılan dairesel perforasyonlar

2001 yılında Chung (17) tarafından geliştirilen **“hızlı cerrahi ortodonti”** veya **“speedy surgical orthodontics”** tekniği, kortikotomi ve ortopedik kuvvetlerle dentoalveoler segmentlerin seri hareketini esas alır. Chung, bazal ve alveoler kemik arasındaki kortikal tabakanın devamlılığını bozarak, trabeküler kemiğin ağır ortopedik kuvvetler etkisiyle kolayca eğilebileceğini göstermiştir. Bu teknikte 1. premolarların çekimini takiben palatinal tam kalınlık flep kaldırılarak çekim boşlukları arasında uzanan horizontal yönlü palatinal kortikotomi yapılır. 2-3 hafta iyileşme ve revaskülarizasyon için beklendikten sonra bukkal flep kaldırılarak çekim boşluklarından vertikal olarak uzanan ve apekslerin 3 mm apikalinde seyreden horizontal bukkal kortikotomiler yapılır. Kortikotomilerin, kemik yüzeylerinin birbirine hemen kaynaşmasını önlemek ve kemik segmentinin posterior hareketine izin vermesi için yeterli genişlikte yapılması önerilir (Şekil 1.4). Cerrahi aşamadan sonra 6 diş tek bir ünite haline getiren özel bir lingual reraktör ve damağa yerleştirilen C-plaklardan ortopedik düzeyde kuvvetlerin (her bir taraf için 500-900 gr) uygulanmasına başlanır.



Şekil 1.4: ‘Speedy surgical orthodontics’ tekniğinde A. intakt bukkal ve palatinal korteks, B. bukkal ve palatinal kortikotomiler, C. lingualden uygulanan kuvvetler sonucu kemikte meydana gelen eğilme

Bu tekniğin avantajı; fasiyal profilde düzelme sağlayan anterior segmental osteotomi ve ortognatik cerrahi benzeri sonuçlar sağlarken daha az riskli olması, fiksasyon plaklarına ihtiyaç duyulmaması ve anterior segmentin bir ünite halinde retrakte edilebilmesidir. Tekniğin dezavantajları ise dişlerde devitalizasyon ve kemik segmentinde avasküler nekrozdur (17-19).

2002 yılında Iseri ve Kisnisci (20) “*dentoalveoler distraksiyon osteogenezi*” tekniğini anlatan çalışmalarını yayınlamışlardır. Bu teknikle kanin dişini taşıyan alveoler segment mobilize edilerek *günde 0.8 mm*’lik hareket ile toplamda *8-14 gün* içinde kanin distalizasyonunun tamamlandığı bildirilmiştir. Yazarlar bu teknikte literatürde bilinen en hızlı hareketi elde ettiklerini, molarlardaki ankraj kaybının minimal düzeyde olduğunu; ancak alınan tüm önlemlere karşın kaninlerde devrilme meydana geldiğini ifade etmişlerdir. Ayrıca dişlerde kök rezorpsiyonu, ankiloz ve renk değişimi gözlenmediği; ancak pulpa vitalitesiyle ilgili daha ileri çalışmalara ihtiyaç duyulduğunu belirtmişlerdir (20,21).

Geleneksel kortikotomi tekniği, diş hareketini hızlandırma alanında oldukça etkili bir yöntem olmasına karşın invaziv doğası ve flep kaldırma zorunluluğu nedeniyle hastalar ve diş hekimliği camiasından tepki toplamıştır. Bu nedenle 2006 yılında Park ve ark. (22) kortikotomiye alternatif olarak “*kortizisyon*” tekniğini geliştirmişlerdir. Bu teknikte transmukozal kortikal kesiler, sağlamlaştırılmış bir bistüri ve cerrahi çekiç yardımıyla yapılır. Minimal invaziv olmasına ve zamandan tasarruf sağlamasına karşın bu yöntem greftleme için uygun değildir. Ayrıca yapılan

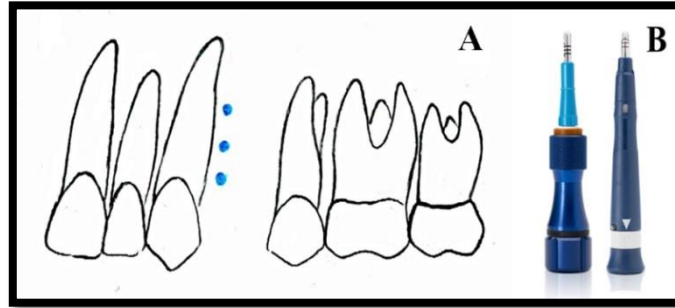
çekileme işlemi hasta açısından oldukça rahatsızlık vericidir ve baş dönmesine neden olmaktadır (23).

2007 yılında Vercellotti ve Podesta (24) **“monokortikal diş dislokasyonu ve ligament distraksiyonu”** adını verdikleri tekniklerini tanıtmışlardır. Bu teknikte farklı olarak piezocerrahi bıçakları kullanılır ve sadece dişlerin hareket ettirileceği yönde flep kaldırılır. Cerrahi kesiler diş köklerini çevreleyen vertikal ve horizontal kortikotomileri içerir. Ayrıca arzu ediliyorsa bu aşamada greftleme de yapılabilir. Bu tekniğin ana felsefesi; geleneksel diş hareketinde vakit kaybına neden olduğu düşünülen yeniden şekillenme olaylarını elimine ederek diş korteksiyle birlikte hareket ettirmektir. Araştırmacılara göre kemik metabolizmasındaki kontrolsüz bir artış krestal kemik başta olmak üzere periodonsiyum ve köklerde hasara neden olabilmektedir. Bu teknikle hem hızlı diş hareketi elde edilmekte hem de kemik defektlerine meyilli erişkin bireylerde periodontal dokular korunmaktadır.

2009 yılında Dibart ve ark. (25) piezoelektrik mikroinsizyon anlamına gelen **“piezosizyon”** tekniğini tanıtmışlardır. Bu teknikte braketleme tercihen cerrahiden önce yapılır ve mümkün olan en kalın ark teliyle kuvvet uygulamasına başlanır. Tekniğin cerrahisinde mukoperiosteal flep kaldırılmadan, sadece kortikotomilerin yapılacağı bölgelerde periosta ulaşan bukkal diş eti kesileri yapılır. Bunu takiben piezocerrahi bıçaklarıyla kökün orta üçlüsünde 3 mm uzunluğunda ve 3 mm derinliğinde piezosizyonlar yapılır. Bu aşamada istenirse ‘tünelleme’ tekniğiyle greftleme de yapılabilir. Eğer greft yerleştirilmediyse suture gerek yoktur. Bu tekniğin sadece kemikte meydana getirilen direkt travma ile değil ultrasonik vibrasyon etkisiyle de diş hareketini hızlandırdığı düşünülmektedir (26).

Tekniğin avantajları; minimal invaziv olması, cerrahisiyle zamandan tasarruf sağlaması, hasta için daha az travmatik olması ve geleneksel kortikotomi tekniklerine benzer klinik etkilerinin olmasıdır (23,25,27). Buna karşın 2014 yılında yapılan bir çalışmada piezosizyon tekniğinin geçici bakteriyemiye neden olabileceği, bu nedenle yüksek risk teşkil eden hastalarda bakteriyel endokardit ihtimalinin göz önünde bulundurulması gerektiği bildirilmiştir (28).

2010 yılında Alikhani ve ark. (29) '*mikroosseoperforasyon*' (MOP) tekniğini uyguladıkları bir hayvan çalışması yayınlamışlar ve kortikal tabakada oluşturulacak perforasyonlarla diş hareketinin hızlandırılabileceğini öne sürmüşlerdir. Bu amaçla flep kaldırıldıktan sonra rond frezle kortikal tabakada MOP'lar oluşturmuşlar ve enflamatuvar sitokinlerin artışıyla birlikte diş hareketinde hızlanma rapor etmişlerdir. Bu çalışmanın ışığında benzer bir ekip 20 erişkin bireyin dahil olduğu klinik bir çalışma yayınlamıştır (30). Bu çalışmada flep kaldırmadan kortikal tabakayı diş eti üzerinden delebilecek tek kullanımlık bir el aleti geliştirmişler ve çekim yaptıkları vakalarda split-mouth dizaynı ile rastgele bir tarafta kanin kökünün distalindeki kemiği oklüzogingival yönde 3 noktada perfore etmişlerdir (Şekil 1.5). Histolojik değerlendirme için belli aşamalarda kanin dişinden DOS almışlar ve distalizasyon fazını 28 gün takip ettikten sonra MOP uygulanan tarafta hem hareket hızı hem de DOS'taki sitokin düzeylerinin arttığını göstermişlerdir. Araştırmacılar bu yöntemin diş hareketini hızlandıran efektif, konforlu ve güvenilir bir yöntem olduğunu söylemişler; ancak bu işlemin ne sıklıkta tekrarlanması gerektiğini konu alan ileri çalışmaların yapılması gerektiğini belirtmişlerdir.



Şekil 1.5: Mikroosseoperforasyon tekniğinde **A.** kanin kökünün distaline yapılan perforasyonlar, **B.** kullanılan el aleti (Excellerator™ ve Excellerator RT™, Propel Orthodontics, Ossining, NY, ABD)

2013 yılında Kim ve ark. (31) piezosizyon yöntemindeki diş eti kesilerini elimine ederek '*piezopuncture*' yöntemini geliştirmişlerdir. Köpekler üzerinde yaptıkları çalışmalarında sivri ve kıvrık uçlu bir piezocerrahi bıçağıyla 2. premoların mesiobukkal, distobukkal, mesiolingual ve distolingual alveoler yüzeylerinde toplam 16 adet perforasyon oluşturmuşlardır. Sonuç olarak bu tekniğin, tedavi süresini kısaltmak için bir avantaj sağlayabileceğini bildirmişlerdir.

2.2.2. Piezoelektrik cerrahi

Kemik cerrahisinde kullanılan elmas ve karbid frezlerin, açığa çıkardıkları ısı nedeniyle marjinal osteonekroz ve alveoler rejenerasyon mekanizmasında bozulmaya neden olması daha hassas ve güvenilir kesilerin yapılmasına olanak sağlayan aletlere duyulan ihtiyacı arttırmıştır (32). Bu ihtiyaca cevaben 1988 yılında İtalyan oral cerrah Tomaso Vercellotti '*piezoelektrik kemik cerrahisini*' tanıtmıştır.

Bu tekniğin temelleri 1880 yılında Pierre ve Marie Curie tarafından tanımlanan 'piezoelektrik etkiye' dayanmaktadır. Buna göre belirli seramik ve kristaller, üzerlerinden elektrik akımı geçirildiğinde şekil değişikliğine uğrar ve bu esnada ultrasonik titreşimler meydana getirir. Piezocerrahi cihazında bu titreşimler anguldruva içinde bulunan piezoseramik halkalarda oluşturulur. Buradan amplifikatör üniteye geçen ultrasonik titreşimler, etkileri geleneksel ultrasonik aletlerin yaklaşık 3 katına çıkarılarak bıçağın dikey yönde hareketini sağlar (33).

Piezocerrahi setinde kemiğe yapılacak çeşitli cerrahi girişimler için üretilmiş farklı tasarım ve boylarda otoklavlanabilir uçlar mevcuttur. Bu uçlar yeterli dayanıklılığı gösterebilmeleri için titanyum nitrit veya elmasla kaplanmıştır; ancak keskinlikleri kullanıldıkça azaldığından belirli aralıklarla yenilenmesi tavsiye edilir (33).

İşlem esnasında yeterli irrigasyonun sağlandığından emin olunmalıdır. Irrigasyonun soğutma etkinliği arttırmak için buzdolabında 4°C'de bekletilmiş fizyolojik salin kullanılması tavsiye edilmektedir. Bunun yanı sıra uzun süreli kesilerde aletin kendisinde de ısınma meydana geldiğinden kesilerin aralıklı yapılması önemlidir (34).

Piezocerrahi cihazı kullanılırken, geleneksel yöntemlerin aksine, aşırı baskı uygulanması tavsiye edilmez; çünkü bu durum cihazın ucunun hareketini kısıtlar ve ısı oluşumuna neden olur. Bu esnada cihazın ucundan gelen tiz ses hekim için akustik geribildirim olarak kullanılarak uygulanan kuvvet azaltılabilir. Genel bir kural olarak bu yöntemde hassas kesilerin yapılabilmesi hafif baskı uygulanmasıyla mümkündür (33).

Tekniğin avantajları;

1. Sinir, damar veya membran gibi yumuşak dokulara yakınlığı olan bölgelerde mekanik ve termal hasar oluşturmadan kemik kesilerinin yapılabilmesine olanak sağlar; çünkü cihaz yumuşak dokuya temas etmesi halinde kesme kabiliyetini kaybeder. Bunun sebebi cihazın oluşturduğu titreşimlerin yumuşak doku tarafından absorbe edilmesi ve hafif bir ısıya dönüştürülerek dağıtılmasıdır. Böylece hekim aletin titreşimlerinin kesildiğini hissettiği anda yumuşak dokuya temas ettiğini anlayarak daha ileri hasarın oluşmasını engelleyebilir. En kötü durumda bile damar veya sinirlerde kopma meydana gelmez, oluşan yapısal veya fonksiyonel hasar ise geri dönüşümlüdür (35).
2. Devamlı ve soğutucu irrigasyonun etkisiyle hem görüş alanı daha iyi hem de meydana gelen kanama daha azdır (36).
3. Geleneksel yöntemlerde olduğu gibi makrotitreşimler meydana gelmediğinden daha hassas kesilerin yapılmasına olanak sağlar (33).
4. Klinik etkinliğinin yanı sıra yara iyileşmesi ve yeni kemik oluşumu açısından da daha avantajlıdır (37).
5. Sıvı ortamda meydana gelen şok dalgaları bakterilerin azaltılmasını sağlar ve dezenfektan etki gösterir (38).
6. Açığa çıkan kemik parçaları üzerinde yapılan mikroskopik incelemeler hücrelerin canlı olduğunu ve nekroz meydana gelmediğini göstermiştir (39).
7. Geleneksel tekniklere göre daha az ses ve titreşim meydana geldiğinden hasta açısından daha konforludur (40).
8. Bu teknik her ne kadar kemik dokuda çalışmak için üretiliyse de frekans ayarı değiştirilerek yumuşak dokuda da işlem yapılmasına izin verir (41).

2.2.3. Cerrahi destekli tekniklerin avantajları

Özellikle 2000'li yıllarından başından bu yana yapılan klinik çalışmalar, cerrahi destekli tekniklerle dişlerin hareket sınırlarının genişletildiğini, hatta ortognatik cerrahi benzeri sonuçlar elde edilebildiğini göstermektedir (11-14,24,42). Böylece daha önceden 'borderline' olarak tanımlanan bir vakanın çekimsiz veya

cerrahisiz tedavisi mümkün hale gelmiştir. Buna karşın bu tekniklere duyulan ilginin esas sebebi bütünlüğü bozulan kemikte başlayan demineralizasyonun dişlerin daha hızlı hareket etmelerine izin vermesi ve tedavi süresinin kısaltılabilesidir (12).

Cerrahi destekli yaklaşımlara ilginin artmasının diğer bir sebebi yapılan cerrahinin kortikal kemiğin direncini azaltmasıdır. Böylece ortodontik kuvvete maruz kalan dişin periodontal aralığında aşırı basınç yoğunlaşması meydana gelmez ve daha küçük bir hyalinizasyon sahası oluşur (11-14,43). Ayrıca kemikte hızlanan metabolik aktivite hyalinize dokunun daha erken ortadan kaldırılmasını sağlar ve tedavi süresince yeni hyalinizasyon sahalarının oluşma riskini azaltır (43,44). Sonuçta hyalinizasyon ve bunu ortadan kaldırırken meydana gelen kök rezorpsiyonu daha az görülür (43,45).

Bu tekniklerin diğer bir avantajı kemiğe yapılan cerrahi işlemin dokunun yenilenme hızını arttırarak ve komşu dişler arasındaki fibröz bağlantıları keserek nüks oranını belirgin ölçüde azaltmasıdır (46). Nüksün azalmasındaki diğer bir etken yapılan greftleme işlemiyle dişin daha yoğun ve hacmen daha geniş bir kemik kütlesi tarafından sarılmasıdır (45,47).

Son olarak kısalan tedavi süresi en başta hastanın psikolojisi ve tedaviye olan uyumunu olumlu yönde etkilerken oral floradaki kommensal bakterilerin sitotoksik özellik kazanmasını önler, çürük riskini azaltır (11-14).

2.2.4. Histokimyasal olaylar

Ortodontik diş hareketini hızlandırmak amacıyla yapılan ilk cerrahi girişimlerin ana fikri, diş hareketine en yoğun direnci gösteren yapı olan kortikal kemiğin kalınlık ve devamlılığı bozulduğu takdirde dişlerin daha rahat hareket ettirilebileceğidir (3). Bu nedenle yapılan işlemler her bir diş ve bunu çevreleyen kemiği bağımsız bir ünite haline getirmeyi içerir.

Buna karşın ilk kez 1983 yılında Frost'un (48) 'Regional Acceleratory Phenomenon (RAP)' veya 'Bölgesel Hızlanma Fenomeni (BHF)'ni literatüre

tanıtmasıyla birlikte ortodonti alanında yeni bir sayfa açılmış ve kemiğe yapılan cerrahi girişimlerin 'histokimyasal' boyutu aydınlığa kavuşturulmuştur.

Frost'un çalışmasını takiben 2001 yılında Wilcko ve ark. (12) kuvvet uygulandığında demineralize olan kortikal tabakadan arta kalan yumuşak doku matriksi ve osteoid adacıklarının kökle birlikte hareket ettiğini ve ortodontik hareket tamamlandığında remineralize olduğunu göstermiştir. Böylece bu tarihe kadar kemik bloklarının hareket ettiği görüşü, yerini 'kemik matriks transportasyonu' kavramına bırakmıştır.

2008 yılında Sebaun (49) bu alandaki en aydınlatıcı histolojik çalışmayı yayınlamıştır. Araştırmacıya göre kortikotomi yapılan bölgelerde 3 hafta içinde yapım ve yıkım olayları normalin 3 katına çıkmakta, trabeküler kemik 2 kat hızlı dekalsifiye olmakta ve PDL alanı 2 katına çıkmaktadır. Sonuçta kortikotomi yapılan bölgede 3. haftada doku yenilenme hızında ve diş hareketinde dramatik bir artış meydana gelmekte ve bu durum 11. hafta civarında normal hızına dönmektedir. Bu çalışmanın sonuçları dişlerin bağımsız üniteler halinde değil, demineralize trabeküler kemik içinde bireysel olarak hareket ettiğini kanıtlamıştır. Geçici bir *osteopeni* (kemik mineral yoğunluğunda düşüş) olarak tanımlanan bu durum, ortodontik diş hareketi tamamlandıktan sonra yerini remineralizasyona bırakmakta ve böylece normal trabeküler kemik yeniden oluşmaktadır.

Histolojik olarak dekortikasyon uygulanan kemik oldukça dinamik bir tamir sürecine girer. İlk olarak ortamdaki fibroblast, osteoblast ve diğer PDL hücreleri sitokin, kemokin ve büyüme faktörleri gibi çeşitli kimyasallar salgılayarak enflamatuar cevabı başlatır. Böylece vazodilate olan damarlardan ortama lökosit ve osteoklast *prekürsörlerinin* (öncül hücrelerinin) göçü gerçekleşir. Ortama göç eden lökositler kemik rezorpsiyonuna özgü kimyasalların salınımını arttırırken, osteoblastlar ve PDL fibroblastları da rezorpsiyondan sorumlu reseptör aktivatör nükleer $\kappa\beta$ ligand (RANKL) ve makrofaj koloni stimüle edici faktör (M-CSF) isimli 2 ana peptidi sentezler (54-58). Bunlar osteoklastların farklılaşması, fonksiyonu ve devamlılığı için gerekli olan diğer bir deyişle osteoklastogenezden sorumlu peptidlerdir (56). RANKL ayrıca hipoksi nedeniyle hasar gören osteositler *apoptoza* (programlı hücre ölümü) uğrarken de salınır ve böylece ortamdaki yoğunluğu artmaya devam eder (59).

Kemikteki yaralanmanın şiddetiyle orantılı olarak sayıca artış gösteren osteoklastlar, kemik yoğunluğunu düşürerek dişlerin daha hızlı hareket etmesi için uygun ortamı yaratır. Ortamda bir yandan kemik yıkım olayları süregiderken diğer bir yandan osteoblast sayısı da artarak kemik yeniden şekillendirilmeye başlar. Yani dekortikasyon işlemini takiben önce bütünlüğü bozulan alanlar rezorbe edilir sonrasında DNA’da kodlanmış bilgi doğrultusunda özgün formu yeniden kazandırılır. Bu olaylar dizisinde dekortikasyonun etkisi, osteoklast ve osteoblastların sayı ve fonksiyonlarını arttırarak kemikteki yapım ve yıkım olaylarını şiddetlendirmektir (43,49,60-63).

Bazı araştırmacılar (52,53), kortikotomi yapılmasa bile sadece diş eti cebi içinde yapılacak kesinin veya tam kalınlık mukoperiosteal flep kaldırılmasının dahi kemik rezorpsiyonunu başlatıcı majör bir sinyal oluşturabileceğini savunmaktadır. Ayrıca kemik grefti yerleştirilmesi ve kırık iyileşmesi de enflamatuvar cevabı tetikleyerek doku yenilenme hızını arttıran olaylardandır (50,51,58).

2.3. En-masse Retraksiyon

Çekimli vakalarda anterior retraksiyon iki şekilde yapılabilir; kanin ve keserlerin iki aşamada retrakte edildiği ‘kademeli retraksiyon’ veya ön 6 dişin tek aşamada retrakte edildiği ‘en-masse retraksiyon’. Kademeli retraksiyonda önce kaninler distalize edilir, sonra ayrı bir mekanikle keserler retrakte edilir. Bu tekniğin amacı; kaninleri ve keserleri ayrı iki aşamada retrakte ederek posterior ankraj ünitesine binen yükü azaltmaktır (1,64-66). Çekim boşluklarının minimum ankraj kaybı ile kapatıldığı kabul edilen bu yöntemde retraksiyon iki aşamada tamamlandığından tedavi süresi uzundur. Ayrıca boşluğun anteriora taşınması ve uzun süre açık kalması özellikle erişkin hastalarda estetik ve sosyal kaygı doğurur. Bunun yanı sıra kaninler tek başlarına distalize edildikleri için daha fazla devrilme ve rotasyona uğrarlar. Sonuç olarak tekrar sıralama ve seviyeleme zaman kaybını daha da arttırır (67).

Kademeli retraksiyonla karşılaştırıldığında en-masse retraksiyon, tedavi süresini kısaltır ve profil görüntüsünde erken düzeltim sağlayarak hastanın tedaviye olan uyumunu olumlu yönde etkiler. Bunun yanı sıra profil ve oklüzyonda istenen hedefe ulaşıldığına karar verildiği noktada kuvvet uygulaması sonlandırılabilir. Ayrıca kullanılan mekanikler daha basittir ve çekim boşluğunun dişlerin seviye ve sıralamaları bozulmadan kapatılmasına olanak sağlar (68).

Bu avantajlarına karşı anteriorda şiddetli çapraşıklığı olan, bölümlü arklarla çalışılması gereken, kaninlerin gömülü olduğu veya keserlerin çok protrüziv olup devrilme hareketinin arzu edildiği vakalarda en-masse retraksiyon yerine kademeli retraksiyonun tercih edilmesi daha doğrudur (69).

Günümüze kadar kademeli ve en-masse retraksiyon mekaniklerinden hangisinde daha fazla ankraj kaybı meydana geldiği araştırmacılar arasında en çok tartışılan konulardan biri olmuştur. Geleneksel görüşü benimseyen ve kademeli retraksiyonla daha az ankraj kaybı meydana geldiğini savunan Kuhlberg (66), kademeli retraksiyonun ankraj üzerinde daha az yük oluşturacağını; çünkü kanin dişlerin posteriora kuvvetli bir ankraj ünitesine karşı hareket ettirildiğini söylemiştir.

Staggers ve Germane (70) ise posterior ankraj üzerine uygulanan kuvvetin kademeli retraksiyonda en-masse retraksiyona göre iki kat fazla olduğunu belirtmiştir.

Xu ve ark. (67) geleneksel ankraj arttırıcı mekaniklerden faydalanarak kademeli ve en-masse retraksiyonun etkilerini karşılaştırmışlar ve istatistiksel olarak anlamlı olmamakla birlikte kademeli retraksiyon grubunda daha fazla ankraj kaybı meydana geldiğini bildirmişlerdir.

Heo ve ark. (71), 30 sınıf I maloklüzyona sahip bayan hasta üzerinde yaptıkları çalışmalarında, en-masse ve kademeli retraksiyon arasında ankraj kaybı ve keser retraksiyon miktarları açısından anlamlı bir farklılık olmadığını göstermişlerdir. Yazarlar ayrıca retraksiyon mekanikleri arasında seçim yaparken ankraj kaybı varsa keserlerin vertikal konumları ve eğimlerini göz önünde bulundurmanın daha önemli olduğunu belirtmişlerdir.

Huang ve ark. (72), kademeli ve en-masse retraksiyonun etkilerini karşılaştırdıkları bir çalışmada, en-masse retraksiyon grubunda tedavi süresinin daha kısa olması sebebiyle bu grupta kök rezorpsiyonuna meylin daha az olduğu; ancak en-masse ve kademeli retraksiyon grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılığın bulunmadığı belirtmişlerdir.

İskeletsel ankraj kavramının ortodonti pratiğinde yaygınlaşmasıyla birlikte minivida destekli retraksiyon mekaniklerinin klinik üstünlükleri araştırılmaya başlanmıştır. Park ve Kwon (68) minivida destekli en-masse retraksiyonun etkilerini değerlendirdikleri klinik vaka raporlarında anterior dişlerin hafif bir intrüzyonla birlikte kütleli olarak retrakte olduğunu ve molarlarda ankraj kaybı meydana gelmediğini göstermişlerdir. Bunun yanı sıra mandibuler posterior bölgeye yerleştirdikleri minividalarla molarların vertikal pozisyonlarını koruduklarını ve bu mekanikte ankrajı düzenlemek için elastik kullanımına gerek olmadığından molar ekstrüzyonunu da engellediklerini bildirmişlerdir. Bu nedenle minivida destekli retraksiyon mekaniklerinin özellikle dik yön boyutları artmış vakalarda klinik avantaj sağlayacağını belirtmişlerdir. Ayrıca çekimli maksimum ankraj vakalarında minivida kullanımının en büyük avantajlarından birinin sağlıklı dişlerin çekilmek zorunda kalmaması; çürük, ideal olmayan anatomiye sahip veya periodontal desteğini kaybetmiş problemlili dişlerin ankraj ünitesine ne kadar yakın olduğu fark etmeksizin çekilebilmesi olduğunu da eklemişlerdir (69).

Mikrovida destekli kademeli ve en-masse retraksiyon mekaniklerinin karşılaştırıldığı bir tez çalışmasının sonuçları en-masse retraksiyonda diş hareketinin kademeli retraksiyona göre daha hızlı olduğunu; ancak retraksiyon süreleri arasında anlamlı bir farklılık bulunmadığını göstermiştir. Ayrıca en-masse retraksiyon grubunda keserlerdeki hareketin daha paralel ve A noktasının geriye doğru olan hareketinin daha belirgin olduğu bulunmuştur (73).

Upadhyay ve ark. (74), geleneksel ve minivida destekli en-masse retraksiyonun sert ve yumuşak dokular üzerindeki etkilerini karşılaştırdıkları klinik çalışmada, minivida destekli grupta molarların intrüze ve distalize olduğu, molar intrüzyonuyla birlikte dik yön boyutlarında azalma meydana geldiği göstermişlerdir. Geleneksel en-masse retraksiyon grubunda ise molarlarda hem sagittal hem de

vertikal yönde ankraj kaybı görülmüştür. Keser retraksiyonunda meydana gelen değişimler iki grup arasında benzerdir. Buna karşın yumuşak doku değişimleri minivida destekli grupta daha belirgindir. Ortalama retraksiyon süresi ise istatistiksel olarak anlamlı olmamakla birlikte minivida destekli grupta daha kısadır.

Upadhyay ve ark. (75), benzer bir çalışma dizaynıyla yayınladıkları diğer bir araştırmalarında, parametrelere model ölçümlerini de dahil etmişler ve minivida destekli grupta intermolar genişliğin azaldığı belirtmişlerdir. Bunun nedeni olarak ise kapayıcı sarmal yayların distal yönlü kuvveti nedeniyle ark telinin deforme olmuş olabileceği ve daha kalın teller veya TPA kullanımının fayda sağlayabileceğini bildirmişlerdir.

Rajni ve ark. (76), geleneksel ve minivida destekli en-masse retraksiyonun etkilerini karşılaştırdıkları çalışmalarında, geleneksel en-masse retraksiyon grubunda çekim boşluğunun yaklaşık 1/3'ü oranında ankraj kaybı meydana geldiğini göstermişlerdir. Bu bulgu Creekmore (77) ve Williams ve Hosila'nın (78) bulgularıyla benzerdir. Bunu yanı sıra minivida destekli grupta keserlerde daha az tork kaybı meydana gelmiş ve intrüzyon gözlenmiştir. Tedavi süreleri iki grup arasında benzerdir.

Liou ve ark. (79), geleneksel ve minivida destekli en-masse retraksiyonun santral ve lateral dişlerdeki kök rezorpsiyonu üzerine etkisini araştırdıkları bir çalışmada, minivida destekli grupta laterallerde daha fazla rezorpsiyon meydana geldiğini belirtmişlerdir. Bunun sebebi olarak minivida desteğiyle maksimum ankraj sağlamak kolaylaştığından dişlerin kemik içinde daha uzağa hareket ettirilebilmesi ve bu nedenle de tedavi süresinin uzamasını göstermişlerdir.

En-masse retraksiyon mekaniğinde tork kontrolünün önemini vurgulayan McLaughlin ve Bennett (80) ideal keser eğimi sağlamak amacıyla keserlerde yüksek torklu braketler veya palatinal kök torklu arkların ankraj ihtiyacını arttıracığını, bu nedenle en-masse retraksiyon vakalarında minivida kullanımının avantaj sağlayacağını belirtmişlerdir. Park ve Kwon (68) ise kuvvet anterior dişlerin direnç merkezinden geçirildiği takdirde paralel hareket gözleneceği ve torklu ark tellerine ihtiyaç duyulmayacağını söylemişlerdir.

Kojima ve ark. (81), 2012 yılında yayınladıkları bir FEM analiz çalışmasında, minivida destekli en-masse retraksiyon mekaniğinde kuvvetin yönü ile dişlerin hareket şablonları arasındaki ilişkiyi değerlendirmişlerdir. Çalışmanın sonuçları şu şekildedir; kuvvet anterior dişlerin direnç merkezinden geçiyorsa dişler devrilmeden, kütleli olarak retrakte olur. Kuvvet anterior dişlerin direnç merkezinin altından geçiyorsa, ki sıklıkla karşılaşılan klinik tablo budur, anterior grup üzerinde posteriora rotasyon yaptırıcı bir moment oluşur. Bu durumda posterior dişlerin ankraj kapasitesi rotasyonel etkiyi kompanze edemezse oklüzal düzlemde posterior rotasyon meydana gelir. Sonuç olarak keserlerde ekstrüzyon, molarlarda intrüzyon oluşur (81). Bu nedenle 7 numaralar arka dahil edilmediyse 6 ve 7 numara arasında vertikal seviye farkı hatta posterior açık kapanış oluşması mümkündür (82).

Geleneksel en-masse retraksiyon mekaniğinde posterior ankrajı güçlendirmek ve molarların mesiale devrilmesini önlemek amacıyla tele verilen arttırılmış Spee bükümü minivida destekli mekaniklerde gereksizdir. Öte yandan arttırılmış Spee ve tip-back bükümleri posterior braketterle tel arasında binding sebebidir ve telin slotlardan kaymasını engeller. Minimal bir kurvatüre sahip düz bir ark teli bu teknik için çoğunlukla yeterlidir. Ayrıca minividaların aynı vertikal seviyede yerleştirilmemeleri oklüzal düzlemde iatrojenik kant oluşumuna sebep olabileceğinden vidalar yerleştirilirken gerekirse rehber splintlerden faydalanılabileceği ve retraksiyon esnasında kant oluşumunun takip edilmesi gerektiği de unutulmamalıdır (82).

2.4. Ankraj Kontrolü

2.4.1. Geleneksel yöntemler

Geleneksel yöntemler arasında en güçlü ve güvenilir ankraj arttırma yöntemi ekstraoral aparey kullanımınıdır. Buna karşın bu apareylerin etkinlikleri hasta uyumuna bağlıdır ve yaralanma riski taşırlar (65,83,84). Bunun yanı sıra molarlarda distale devrilme ve ekstrüzyon etkileri kapanışı açıcı rol oynayarak özellikle dik yönde büyüyen bireylerde daha çok kompanzasyon ihtiyacı doğurur.

Hasta uyumundan bağımsız intraoral ankraj arttırıcı apareylerden biri olan Nance butonu, damağın anterior kısmının sığ olduğu vakalarda palatinal mukoza üzerinde kayabilir ve uzun süre ağızda tutulduğunda kronik enflamasyona neden olabilir. Ayrıca yeterince büyük hazırlanmadığı takdirde gerekli ankraj desteğini sağlayamaz ve palatinal mukozayı delebilir (65).

Transpalatal ark sağ ve sol moları birbirine bağlayarak ankraj ünitesini güçlendirir. Bunun yanında molarlara aktif bukkal kök torku verilmesinde de kullanılarak kortikal kemik ankrajından faydalanmayı mümkün kılar. Buna karşın ankrajın kritik olduğu vakalarda headgear kadar güvenilir değildir ve tork amaçlı kullanıldığı vakalarda iki tarafa da aynı açıyla yerleştirilmezse seviye farkına sebep olur (65).

Posteriorde ankraj alınan diş sayısının arttırılması, ikinci ve üçüncü düzen bükümler, diferansiyel momentlerin kullanımı, utility arklar ve çenelerarası elastiklerin kullanımı da tercih edilebilecek yöntemlerdir; ancak bunlar da karmaşık tasarımları, detaylı tel bükümü gerektirmeleri, premolar ve kaninlerde rotasyona sebep olmaları, klinik uygulamalarının zorluğu ve bunun sonucu olarak seans süresinin uzaması gibi dezavantajlara sahiptir (64,65,75).

2.4.2. Minividalar

Ortodontik tedavide en sık karşılaşılan problemlerden biri reaktif kuvvetleri dengeleyecek sağlam bir ankraj mekaniğinin oluşturulmasındaki güçlülüdür (85). Güvenilir ve sabit ankraj kaynakları arayışı 1945 yılında Gainsforth ve Higley'nin (86) vitalium alaşımından yaptıkları vidaları köpek mandibulasına yerleştirmeleriyle birlikte son bulmuş ve alveoler kemikten ankraj alınabileceği fikri ortodonti camiasında benimsenmeye başlamıştır.

Minividalar; kanin distalizasyonu, keser retraksiyonu, en-masse retraksiyon ve distalizasyon, molar distalizasyonu ve mesializasyonu, sagittal düzensizliklerin tedavisinde intermaksiller ankraj kaynağı olarak, ekspansiyon, orta hat düzeltimi, keser ve molar intrüzyonu, oklüzal kant düzeltimi, gömülü veya devrik molarların

dikleştirilmesi, gömülü kaninlerin sürdürülmesi gibi çok sayıda kullanım alanına sahiptir (68,87-92).

Minivida kullanımında klinik açıdan dikkatli olunması gereken durumlar; iyileşme ve kanama bozuklukları, bağışıklık sistemi hastalıkları ve bağışıklık sistemini baskılayıcı ilaç kullanımı, patolojik kemik kalitesi ve kemik metabolizmasını bozan ilaç kullanımı, yetersiz oral hijyen, süt ve erken karma dişlenmedeki bireyler ve günde 10 adetten fazla sigara kullanan bireylerdir (93,94).

İmplant üretiminde günümüze kadar birçok farklı materyal kullanılmıştır. Bunlar; krom-kobalt (Cr-Co) alaşımları, yüksek kaliteli paslanmaz çelik, saf titanyum ve titanyum alaşımlarıdır. Yapılan çalışmalar bu materyallerden Cr-Co alaşımları ve yüksek kaliteli paslanmaz çeliğin bağ dokusu oluşumunu uyararak ideal olmayan bir vida-kemik ara yüzeyi oluşturduğunu göstermiştir (86,95,96). Bu nedenle saf titanyum ve titanyum alaşımları günümüzde en çok tercih edilen materyallerdir.

Titanyum, saflık derecesine göre 1 ile 5 arasında derecelendirilir. 1'den 4'e kadar olanlar saf titanyum, 5. derece olanlar ise %6 alüminyum ve %4 vanadyumla güçlendirilmiş titanyum alaşımlarıdır (97). Titanyum, gerek osseointegrasyona izin vererek ideal bir vida-kemik ara yüzeyi oluşturması gerekse biouyumluluğu nedeniyle tercih sebebidir.

Saf titanyum ve titanyum alaşımlarından üretilmiş minividalar arasındaki temel fark yerleştirilme tekniğidir. Daha düşük yoğunluğa sahip olduğu için saf titanyum minividaların rehber yuva hazırlanmadan (pre-drilling uygulanmadan) yerleştirilmemesi önerilir. Aksi takdirde minivida eğilebilir veya kırılabilir. Yine aynı sebepten dolayı ağır ortodontik kuvvetleri uzun süre karşılayamazlar. Saf titanyumun aksine titanyum alaşımları, daha güçlü ve yoğunluğu daha yüksektir. Bu nedenle eğilme ve kırılma riski daha azdır ve pilot yuva hazırlanması her durumda şart değildir (98).

Ortodontik amaçlı kullanılan minividalarda osseointegrasyon beklenen bir olgu değildir; çünkü imalat sürecinden çıkan standart bir minividanın yivleri pürüzsüzdür ve yüzey kaplaması yoktur. Ayrıca minivida yüzeyi dental implantlara

göre daha küçüktür ve yüzeydeki demir ve nikel gibi metal artıkları kemikle minivida arasındaki direkt teması engeller (99,100). Bu nedenle minividalarda stabilite, vidanın yivleri ve kemiğin esnekliği ile elde edilen mekanik tutuculuktan sağlanır (99).

Vida yüzeyinin kumlanması ve asitle pürüzlendirilmesi, yüzeyde kirlenmeye neden olan metal artıklarını uzaklaştırır ve yüzey pürüzlülüğünü artırır. Kumlama ve asitle pürüzlendirilmiş yani SLA (sandblasted and acid-etched) yüzeyli olarak adlandırılan bu tip minividalar kemik kalitesinin iyi olmadığı bölgelerde tercih edilirler ve rutin olarak osseointegre olurlar (101). Günümüzde bu hedefe ulaşabilmiş tek minivida sistemi Kanomi'nin K-1 sistemidir (102). Buna karşın Chaddad ve ark. (103) tarafından yapılan bir çalışmanın sonuçları SLA yüzeyli ve düz yüzeyli minividaların erken yükleme altında tutuculuk açısından herhangi bir farklılık sergilemediğini ve anında yükleme yapılacaksa osseointegrasyon özelliğine sahip bir minividanın kullanılmasına gerek olmadığını göstermiştir. Deguchi ve ark. (104) ise vida-kemik ara yüzeyinde %5'lik bir kemik temasının bile ortodontik kuvvetlere karşı koymak için yeterli olacağını söylemişlerdir.

Minivida yerleştirilirken dikkat edilmesi gereken önemli hususlardan biri kortikal kemik kalınlığıdır. Bu yapı primer stabilite ve uzun vadeli başarı üzerinde etkili olduğundan vida sahasında kortikal kemik kalınlığının yeterli olduğundan emin olunmalı, yeni çekim yapılan bölgelerde kemik kalitesinin düşük olacağı unutulmamalıdır (99). Minivida mümkün olduğunca yapışık diş etine yerleştirilmeli ve frenilumdan uzak olmalıdır. Bu şekilde hasta konforu sağlanırken doku büyümesi ve mikrojjigling hareketinden de sakınılmış olur. Eğer minivida hareketli mukozaya yerleştirilmek zorundaysa vida tamamen mukozayla kapatılıp sadece kuvvet uygulamasına izin veren bir uzantı mukozadan çıkarılabilir. Ayrıca kökler arası alanda yeterli yerin mevcut olup olmadığı işlem öncesinde uygun bir görüntüleme yöntemiyle teyit edilmelidir. Zira tercih edilen vida sahasında kökler birbirine çok yakınsa öncelikle köklerin dikleştirilmesi gerekecektir. Dişlerin yanı sıra diş jermeleri, damar, sinir, sinüs ve burun boşluğu gibi diğer anatomik yapılara yakınlık da işlemden önce değerlendirilmiş olmalıdır. Bunun yanı sıra yaptırılacak ortodontik hareketin nihai etkisi dişlerin vidaya temasına sebep olmamalıdır. Yapılan çalışmalar

minividaların ortodontik kuvvetler altında sabit kalmadıklarını ve kuvvete maruz kaldıkları süreyle orantılı olarak belli bir miktar devrilmeye uğrayarak yer değiştirdiklerini göstermiştir (105-108).

Minividalar iki temel yöntemden biri tercih edilerek yerleştirilebilir. Bunlardan birincisi kortikal kemiğin kalın olduğu veya saf titanyum minividaların doğası sebebiyle deformasyon veya kırılma riskinin söz konusu olduğu durumlarda, pilot bir yuvanın hazırlandığı self-tapping veya pre-drilling yöntemidir. Bu yöntemde ilk olarak ya yumuşak doku biyopsi punchı ile diş eti ve periost kesilerek uzaklaştırılır ya da küçük bir diş eti kesisini takiben periost kaldırılır. Araştırmacılar bu noktada flep kaldırılmasının periostun bütünlüğünü bozarak iyileşmeyi geciktirdiğini, bu nedenle punch kullanımının daha uygun olduğunu savunmaktadırlar (109). Bu şekilde açığa çıkarılan kemiğin kortikal tabakası ront frez ile delindikten sonra rehber drill yardımıyla bir yuva hazırlanır. Bunu takiben vida, tork kontrollü bir el aleti veya anguldruva ile hazırlanan yuvaya yerleştirilir (98,110).

Bu yöntemde kullanılacak pilot drill çapı büyük öneme sahiptir. Teorik olarak drill çapının minivida çapından küçük olması mekanik tutuculuğun sağlanması açısından gereklidir. Kyung ve ark.'na (111) göre drill çapı vida çapından 0.2-0.3 mm daha küçük olmalıdır. Heidemann ve ark. (112) ise rehber yuvanın, vida çapının yaklaşık %80'i boyutunda olması gerektiğini söylemişlerdir.

Pre-drilling işleminin avantajları kortikal kemiğin direncini azaltması ve yerleştirme esnasından tork kontrolünün daha iyi sağlanabilmesidir (112). Yüksek yerleştirme torku; vida-kemik ara yüzeyinde yüksek strese bağlı lokal iskemi ve nekroza neden olarak kemikteki iyileşmeyi geciktirir. Ayrıca iyileşme esnasında vida boynunda daha az kortikal kemik oluşumuna neden olarak sekonder stabiliteyi ve sonuç olarak minividanın genel başarısını olumsuz yönde etkiler (113).

İkinci yöntem olan self-drilling yöntemi ise kortikal tabakanın daha ince olduğu bölgelerde tercih edilir. Geometrisi ve sivri uç kısmı sebebiyle vida direkt yerleşime uygundur ve rehber yuva hazırlanmasına gerek yoktur. Yapılan çalışmalar bu yöntemle yerleştirilen minividalarda primer stabilitenin daha iyi ve vida yivleri

arasındaki kemik yoğunluğunun daha fazla olduğunu göstermiştir (114,115). Ayrıca flep kaldırılmadığı için kanlanma ve iyileşme daha ideal, işlem süresi daha kısa olduğu için de hasta açısından daha az streslidir (98,109). Bunun yanı sıra bu yöntemle daha az kemik talaşı oluşur ve kemikte aşırı ısınma meydana gelmediği için termal hasara daha az rastlanır (114).

Her iki yöntemin avantajlarından faydalanmak isteniyorsa sadece kortikal tabaka perfore edilerek gerçek bir pilot yuva hazırlanmadan, self-drilling minividalar da kullanılabilir (110).

2.5. Ortodontik Diş Hareketine Bağlı Periodontal Problemler

2.5.1. Eksternal apikal kök rezorpsiyonu

Kök rezorpsiyonu, dişlerin günlük aktiviteler esnasında maruz kaldığı mikrotravmalar sebebiyle gelişen kökün sert doku kaybıdır (116). Bu aşamada henüz mikroskobik boyutlarda olan rezorpsiyon sahalarının yaklaşık %75'i sekonder sement yapımıyla tamamen tamir edilir. Buna karşın yapım ve yıkım arasındaki denge, yıkım lehine bozulduğunda madde kaybı tamamen yerine konamaz ve kökte rutin radyografilerle tespit edilebilen geri dönüşümsüz bir kısalma meydana gelir (117). Literatürde eksternal apikal kök rezorpsiyonu (EAKR) olarak isimlendirilen bu olgu ortodontik tedavinin de sık karşılan yan etkilerinden biridir.

Ortodontik tedaviye bağlı EAKR çoğunlukla ağır ve uzun süreli kuvvetlerin neden olduğu hyalinizasyon sahaları ortadan kaldırılırken oluşur. Brudvik ve Rygh'in (118-120) bu alanda yaptıkları histolojik çalışmalar EAKR ile PDL'de meydana gelen yaralanmanın yakından ilişkili olduğunu göstermiştir. Lokal travmayla tetiklenen enflamatuvar olaylar RANKL ve M-CSF gibi kemik rezorpsiyonu ve diş hareketinde rolü olduğu bilinen çeşitli kimyasalların salınımını ve öncül hücrelerin ortama göç etmesini sağlar (121,122). Bu hücreler daha sonra birbirleriyle birleşerek yıkım özelliğine sahip çok çekirdekli dev hücreleri diğer bir deyişle osteoklast ve odontoklastları oluşturur. Birbirlerine yapısal ve fonksiyonel

olarak çok benzeyen bu hücreler hem kemiğin hem de sementin rezorpsiyonundan sorumludur (123).

Literatürde EAKR üzerinde etkili olan risk faktörlerini araştıran çok sayıda çalışma yapılmış; ancak sonuçların birbirleriyle tutarlı olmadığı görülmüştür. Bunun sebebi kullanılan teşhis araçlarının periapikal filmlerden 3 boyutlu konik ışıklı bilgisayarlı tomografiye (KIBT), ışık mikroskopundan mikro BT'ye kadar oldukça geniş bir yelpazeye sahip olması ve kullanılan tekniklerin standart olmamasıdır. Ayrıca 3 boyutlu yapıyı 2 boyutta değerlendiren görüntüleme tekniklerinin geometrik olarak hatalı sonuç verdiği ve magnifikasyonun kantitatif ölçümlerin doğruluğunu etkilediği de unutulmamalıdır. Bunun yanı sıra rezorpsiyonun derecelendirilmesinde kullanılan yöntemlerin tekrarlanabilirliği düşüktür ve araştırmacılar arasında yorum farklılığına açıktır (124-126).

Buna karşın genetik yatkınlık, EAKR üzerinde etkili olduğu yaygın kabul gören faktörlerden biridir. Abass ve Hartsfield (127) rezorpsiyonda etkili bir gendeki mutasyonun, osteoklast ve odontoklastların fonksiyonunda rol oynayan moleküllerin diferansiyel ekspresyonuyla rezorptif aktiviteyi şiddetlendirdiğini söylemişlerdir. Ayrıca Harris ve ark. (128) birbirleriyle akrabalık ilişkisi olan bireylerde rezorpsiyon geçmişinin risk açısından bir gösterge olabileceği ve DOS'tan alınacak örneklerde biyokimyasal analiz yapılmasının oldukça faydalı olacağını belirtmişlerdir.

Bunun yanı sıra ortodontik tedavi başlı başına EAKR nedenidir. Killiany'ye (129) göre ortodontik tedavi gören bireylerin %30'unda 3 mm'den, %5'inde ise 5 mm'den fazla EAKR meydana gelmektedir. Ayrıca ağır kuvvetler hafif kuvvetlere oranla daha fazla rezorpsiyon oluşturmaktadır; ancak bu noktada genetik özelliklerin yüksek kuvvetlerin etkisini ikinci plana düşürebileceği de unutulmamalıdır (130-135). Ortodontik diş hareketi tiplerinden intrüzyon ve lingual kök torkunun kök rezorpsiyonunu anlamlı ölçüde arttırdığı gösterilmiştir (136-138). Bu açıdan sınıf II, divizyon 2 vakaların tedavisinde hastaların rezorpsiyon açısından daha sıkı takip edilmeleri gerekmektedir. Buna karşın devamlı veya kesikli kuvvetler, sabit veya termoplastik apareylerle yapılan tedaviler, braketin tip ve tork değerleri, self-ligating veya konvansiyonel braketler, travma geçmişi, tek veya çift fazlı tedaviler ve amorf

dişler ile EAKR arasındaki ilişkiyi araştıran çalışmaların sonuçları çelişkilidir ve henüz bu faktörlerin rezorpsiyon üzerindeki etkisinden kesin olarak bahsetmek mümkün değildir (139).

Ortodontik tedavi esnasında 6-12 ayda bir takip filmlerinin alınmasının erken dönem EAKR'yi tespit etmede faydalı olabileceği ve gerekli görüldüğü takdirde tedaviye 2-3 ay pasif tellerle ara verilebileceği bildirilmiştir. Eğer şiddetli bir rezorpsiyon görüntüsü mevcutsa hastayla tedavi planlaması tekrar değerlendirilip alternatif yaklaşımlar önerilebilir. Bu yaklaşımlar; boşlukların protetik olarak kapatılması, çekimler yerine stripping uygulanması veya rezorbe dişlerin erken dönemde aktif tedavi dışında bırakılarak sabitlenmesi olabilir (140). Bu hastalar söküm sonrasında rutin radyografilerle takip edilmeli ve sabitlenmiş rezorbe dişlerin oklüzal travmadan uzaklaştırılmış olmasına dikkat edilmelidir. Takip radyografilerinde rezorpsiyonun hala devam ettiği görülüyorsa bu durumda kalsiyum hidroksitle kademeli kanal tedavisi yapılması düşünülebilir (141).

2.5.2. Dehisens ve fenestrasyon

Dehisens, servikal bölgedeki kök yüzeyinin açığa çıkmasına neden olan bukkal veya lingual kortikal kemik kaybıdır. Fenestrasyonda ise farklı olarak marjinal kemik sağlamdır ve kök yüzeyinde pencere şeklinde kemikten yoksun bir alan mevcuttur (142). Dehisens için başka bir tanım birbirini takip eden 3 BT kesitinde kortikal kemiğin eksikliğidir (143). Her iki durumda da kök yüzeyini sadece periost ve diş eti örter. Yapılan çalışmalar alveoler kemiğin merkezinden uzaklaşan dişlerde alveoler defektlerin oluşma (144,145) ve var olanların şiddetlenme riskinin arttığını ve mukogingival değişimlerin meydana geldiğini göstermiştir (146-148).

Ortodontik tedavi esnasında bu tip defektlerin oluşması ortodontik kuvvetin büyüklüğü, sıklığı ve yönü ile periodontal dokuların hacmi ve bütünlüğüyle ilişkilidir (145,149). Alveoler defektler ortodontik tedavi esnasında diş eti çekilmesi ve artmış

kemik kaybına neden olabileceğinden tedavi öncesinde alveoler morfolojinin değerlendirilmesi gerekmektedir (142,150,151).

Günümüzde genişleyen ortodontik hareket sınırları, ideal bitime ulaşmayı kolaylaştırmış olmasına karşın dişler ve periodontal dokuların fizyolojik sınırlarının zorlandığı gerçeğini de beraberinde getirmiştir. Özellikle çekimli vakalarda retraksiyon esnasında alt çenede simfizinin sınırlı bukkolingual kalınlığı, üst çenede ise anterior palatal kurvatür anatomik bariyerler olarak kabul edilir (152,153). Dişlerin bu sınırlar ötesinde hareket etmeye zorlanması hem ortodontik tedavide nükse (154, 155) hem de dehisens ve diş eti çekilmesiyle birlikte estetik olmayan bir görünüme neden olur (148,156). Bu nedenle ortodontik tedavi sonunda optimal stabilite, dişler alveoler kemiğin trabeküler kısmında ve yumuşak dokularla denge halinde olduğunda sağlanabilir (157).

Tedavi esnasında oluşan dehisens ve fenestrasyonların kemiğin tamir mekanizmasıyla tamamen onarılıp onarılamayacağı ise araştırmacılar arasında en çok tartışılan konudur. Ten Hooijer ve Mulie (158) laminagram ve sefalogramlar kullandıkları çalışmalarında dişler ne kadar fazla hareket ettirilmiş olursa olsun tedaviden ortalama 6 ay sonra yeni ve ince bir kortikal tabakanın oluşacağını belirtmişlerdir. Rimmelink ve Van der Molen (169), Ten Hooijer ve Mulie'nin çalışmasındaki hastaları 7-10 yıl sonra tekrar çağırarak laminagramlar almışlar ve torkun nüksüyle birlikte iyi sınırlı yoğun kortikal tabakanın yeniden oluştuğunu göstermişlerdir. Buna karşın Wainwright (160), kök apeksinin korteksten çıkıp tekrar trabeküler kemiğe alındığı histolojik çalışmasında korteks bir kere penetre olduktan sonra kök yüzeyinin tamamen kemikle kaplanmasının mümkün olmadığını; sadece torkun nüksüyle penetrasyon sahasının kapatılabileceğini söylemiştir. Duterloo (161) ise ortodontik tedavi bitiminde palatal korteksin marjinal sınırındaki kaybı göstermiş ve tedaviden yıllar sonra bile bu bölgede herhangi bir tamir veya yeniden şekillenme olmadığını belirtmiştir. Sarikaya ve ark. (152) keser retraksiyonunun etkilerini BT ile değerlendirdikleri çalışmalarında kemiğin kendini tamamen onaramadığının; ancak kemiğin yapısı ve bireysel farklılıkların, meydana gelen patolojiler üzerinde etkili olduğunun altını çizmişlerdir. Ahn ve ark. (162), en-masse retraksiyon sonrasında kemik ve kök yüzeyindeki morfometrik değişimleri değerlendirdikleri KIBT

alışmasında, söküm aşamasında alınan filmlerde bukkal ve lingual yüzeylerde spontan kemik apozisyonu meydana gelmediğini göstermişlerdir.

Unutulmamalıdır ki periodontal defektler ve alveoler yapıyı değerlendirmede kullanılan teknikler, bulguların doğruluğu üzerinde büyük paya sahiptir. Bu nedenle çoğu araştırmacı bu defektlerin tespiti ve ölçümünde hassasiyeti yüksek, 1:1 oranında görüntü veren, distorsiyon ve anatomik yapıların süperpozisyonunu elimine eden KIBT veya BT gibi tekniklerin kullanılması konusunda hemfikirdir (163-169).

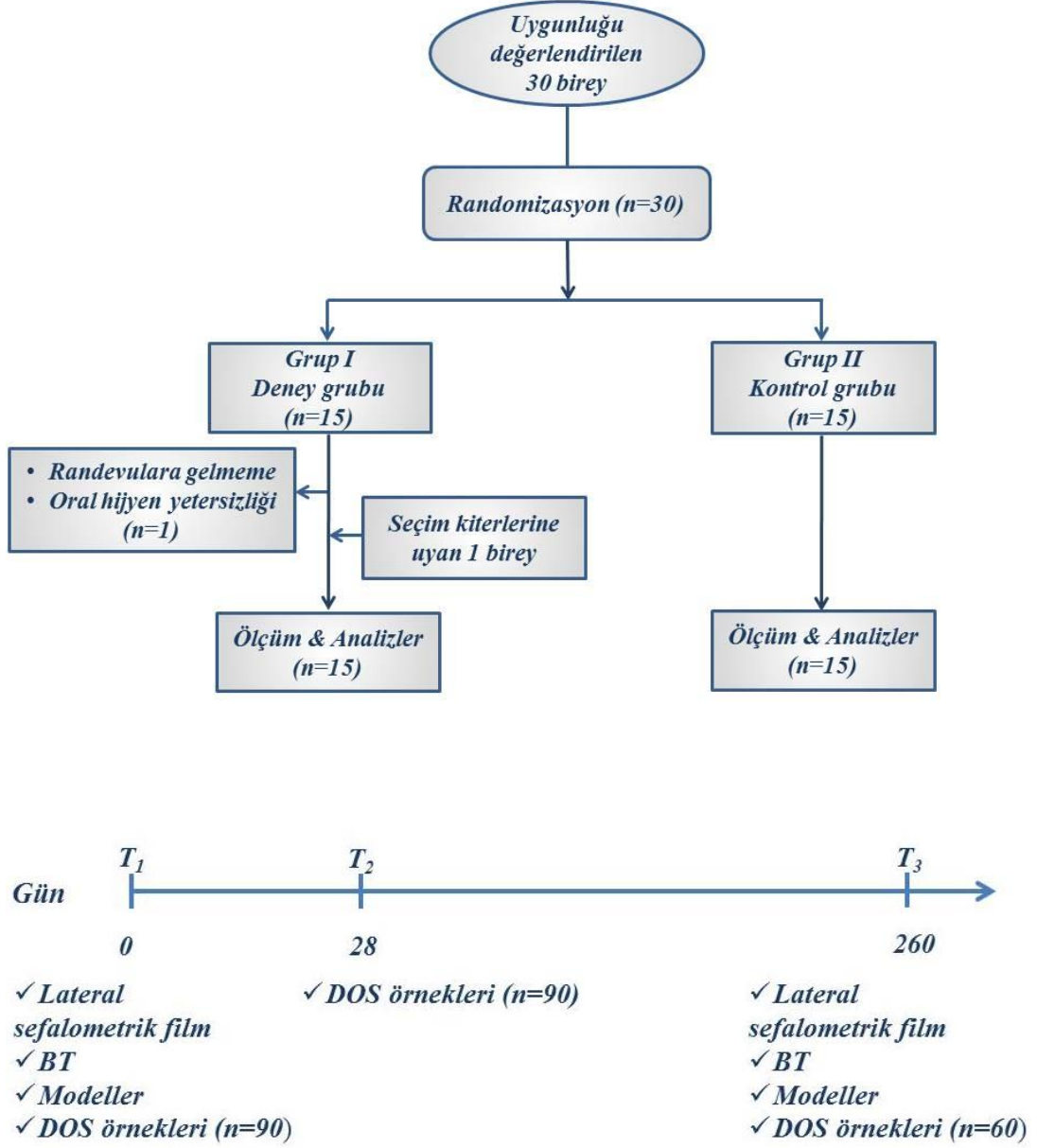
3. BİREYLER VE YÖNTEM

3.1. Bireyler

Bu prospektif randomize tez çalışmasına Başkent Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti Anabilim Dalı'na tedavi olmak amacıyla başvuran 30 birey dahil edilmiştir. Çalışmanın gereçlerini bu 30 bireyden retraksiyon başı (T1) ve sonunda (T3) alınan 60 adet lateral sefalometrik film, 60 adet maksiller anterior bölgeye ait BT görüntüsü, 60 adet alçı model ve retraksiyon başı (T1), retraksiyonun 1. ayı (T2) ve retraksiyon sonunda (T3) sağ kanin, sol santral ve sol kanin dişlerden alınan toplam 240 adet DOS örneği oluşturmuştur (Şekil 3.1).

Seçim kriterlerine uyan 30 birey kapalı zarf tekniğiyle iki gruba ayrılmıştır. Bunun için 30 adet ışık geçirmeyen zarfın yarısına 'piezoinsizyon destekli', diğer yarısına 'geleneksel' yazan kartlar konulmuş ve bireylerden rastgele bir tanesini seçmeleri istenmiştir. Retraksiyon devam ederken bireylerden biri randevularına gelmemesi ve oral hijyen yetersizliği nedeniyle çalışmadan çıkarılmıştır. Gruplar arasındaki sayı dengesinin korunması için bu gruba seçim kriterlerine uyan başka bir birey dahil edilmiştir. Bu bireye zarf çektirilmemiş, çalışmadan çıkarılan bireyin ait olduğu grubun tedavi protokolü anlatılarak birey ve velisinden bu gruba dahil olmak istediklerine dair onay alınmıştır (Şekil 3.1).

Deney grubunu oluşturan Grup I'deki bireylere diş hareketini hızlandırmak için piezoinsizyonlar yapılarak minivida destekli en-masse retraksiyon uygulanmıştır. Kontrol grubunu oluşturan Grup II'deki bireylere ise sadece minivida destekli en-masse retraksiyon uygulanmıştır (Şekil 3.1).



Şekil 3.1: Çalışmanın akış diyagramı ve zaman çizelgesi

Bu çalışma Başkent Üniversitesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu izni ile yürütülmüş (proje no: D-KA 13/05, karar tarihi ve sayısı: 26/04/2013 ve 13/53) ve Başkent Üniversitesi Araştırma Fonu'na desteklenmiştir. Araştırma kapsamına alınan bireylerden 18 yaşından büyük olanların kendileri, 18 yaşından küçük olanların ise hem kendileri hem de velileri tarafından imzalanmış 'Bilimsel Araştırmalar İçin Aydınlatılmış Onam Formu' alınmıştır (Ek 1).

Araştırma kapsamına alınacak bireylerin seçiminde;

- Üst sağ ve sol 1. premolar çekimli sabit tedavi endikasyonu konmuş olması,
- Diş hareket hızını etkileyecek herhangi bir sistemik rahatsızlık veya ilaç kullanımının olmaması,
- Retraksiyon başı kronolojik yaşın 14 yıl ve üzerinde olması,
- Bireylerin el-bilek filmine göre iskeletsel gelişim dönemlerinin MP_{3U} veya R_U olması,
- 3. molarlar haricindeki tüm daimi dişlerin sürmüş olması,
- Gömülü veya konjenital diş eksikliğinin bulunmaması,
- Bireylerin daha önce ortodontik tedavi görmemiş olmaları koşulları aranmıştır.

Çalışmaya dahil edilen bireylerin kronolojik yaşları yıl ve yılın ondalık kesirleri şeklinde hesaplanmıştır. Grup I'de kronolojik yaş ortalaması 17,7±3,4 yıl iken Grup II'de 17,0±1,4 yıldır.

Her iki gruptaki 15'er bireyin 13'ü kız, 2'si erkektir. Gruplar arasındaki cinsiyet dağılımı tamamen rastlantısaldır.

Grup I'deki bireylerin 7'si Angle sınıf I, 8'i Angle sınıf II; Grup II'deki bireylerin ise 4'ü Angle sınıf I, 11'i Angle sınıf II maloklüzyona sahiptir.

Tedavi başında Grup I'deki maksiller ark boyu sapması ortalaması -3,63 mm, Grup II'deki maksiller ark boyu sapması ortalaması ise -4,48 mm'dir.

3.2. Yöntem

3.2.1. Tedavi protokolü

Bireylerin sabit ortodontik tedavileri için santral, lateral ve kaninlerde 0,018x0,025 inç, 2. premolar, 1. ve 2. molarlarda 0,022x0,028 inç slotlu MBT™ braket (Victory™ Series Low Profile, 3M Unitek, Monrovia, CA, ABD) ve tüpler (Victory™ Series Buccal Tubes, 3M Unitek, Monrovia, CA, ABD) kullanılmıştır. Anteriorda 0,018x0,025 inç slotlu braketler, 0,016x0,022 inç paslanmaz çelik telde keserlerin tork kaybetmeden retraksiyonuna izin vermesi, posteriora 0,022x0,028 inç slotlu braket ve tüpler ise telin minimal sürtünmeyle slotlardan kayabilmesi için tercih edilmiştir. İkinci molarlar sürtünmeyi arttırmaması için retraksiyon sonuna kadar tedaviye dahil edilmemiştir.

Diş çekimleri anteriorda çapraşıklığı olan bireylerde tedavi başında, diğer bireylerde ise sosyal kaygıyı azaltmak amacıyla retraksiyon başlangıcından 4 ay önce yapılmıştır. Diş çekimleri de aynen piezoinsizyonlar gibi kemikteki yıkım aktivitesini arttırdığından ve yeni çekim yapılmış alanlarda diş hareketinin daha hızlı olduğu bilindiğinden gerek piezoinsizyonların etkisini izole olarak gözlemleyebilmek gerekse de kemiğin doğal yapısını yeniden kazanabilmesi için tüm çekimler retraksiyondan en fazla 4 ay önce tamamlanmıştır.

Hastalara braketleme seansında dikkat edilmesi gereken kurallar anlatıldıktan sonra ağrı kesici olarak uzun süreyle Aspirin kullanmamaları ve yeni bir ilaç kullanılacağı zaman mutlaka uygulayıcı araştırmacıya bilgi vermeleri söylenmiştir. Bunun yanı sıra alınan DOS örneklerinin doğruluğunu etkilememesi için plak kontrolü ve oral hijyenin önemi özellikle vurgulanmıştır.

Seviyeleme ve sıralama safhasının tamamlandığı seans tüm bireylerden retraksiyon başı (T1) lateral sefalometrik film, maksillanın anterior bölgesine ait BT görüntüsü, ağız içi ve dışı fotoğraflar, alçı model ve anterior 3 diştten DOS örneği alınmıştır.

Grup I'deki bireylere materyal seansından sonra Başkent Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Periodontoloji Anabilim Dalı'nda piezoinsizyon işlemi

uygulanmıştır. Grup II'deki bireylerde piezoinsizyon işlemi atlanmış ve iki grupta da aynı seans üst çenede sağ ve sol 2. premolar ve 1. molarlar arasında 1,5-1,4 mm çapında ve 7 mm uzunluğunda minividalar (AbsoAnchor, Dentos, Daegu, Kore) yerleştirilmiştir. Kuvveti anterior üniteye iletecek olan 7 mm uzunluğundaki vertikal kancalar (Ortho Organizers, Carlsbad, CA, ABD) sağ ve solda 0,016x0,022 inç paslanmaz çelik ark teli üzerinde lateral ve kanin braketleri arasında yerleştirilmiştir. Vertikal kancaların ark teli üzerinde kayması ihtimaline karşı anterior grup ark telinin altından uzun tel ligatürle sekizlenerek bir ünite haline getirilmiştir. Boyları 250 gr kuvvet uygulayacak şekilde ayarlanan NiTi kapalı sarmal yaylar (Ormco Corp, Orange, CA, ABD) minividalar ile vertikal kancalar arasında asılmıştır (Şekil 3.2).

Retraksiyonun 1. ayında (T2) sağ kanin, sol santral ve sol kanin dişlerden tekrar DOS örnekleri alınmıştır.

Kaninlerde sınıf I ilişki elde edildiği seans retraksiyon sonu (T3) olarak kabul edilmiş ve lateral sefalometrik film, maksillanın anterior bölgesine ait BT görüntüsü, ağız içi ve dışı fotoğraflar ve alçı model alınmıştır. DOS örnekleri ise sadece oral hijyeni iyi olan 20 bireyden alınmış, plak birikimi ve buna bağlı gingivitis görülen hastalardan örnek alınmamıştır.

Tüm hastalar 3 haftada bir görülmüş, her seans kuvvet kontrolleri bir dinamometre (Correx 0-250 gr, Bern, İsviçre) yardımıyla yapılmış ve sağ ve sol boşluk miktarları bir dijital kumpas (Fowler Sylvac, İsveç) yardımıyla ölçülerek not edilmiştir (Şekil 3.3).

15, 30, 60, 90 ve 120 günlük hızları hesaplamak için önce tüm hastalarda çekim boşluklarının her seans ortalama ne kadar kapandığı belirlenmiş, sonra iki seans arasında geçen gün sayısı ile oranlanarak günlük hareket hızı elde edilmiştir. Bu aşamadan sonra Excel programında (Microsoft Office Professional Plus 2010, Redmond, WA, ABD) günlük hareket hızı değerleri ve bu değerlerin kaçınıcı güne denk geldiğine göre her hasta için ayrı ayrı retraksiyon hızı grafiği oluşturulmuştur. Grafik üzerinde her zaman dilimine ait eğri denklemleri hesaplanarak 15, 30, 60, 90 ve 120. günler için retraksiyon hızı değerleri elde edilmiştir.



Şekil 3.2. En-masse retraksiyon mekaniği

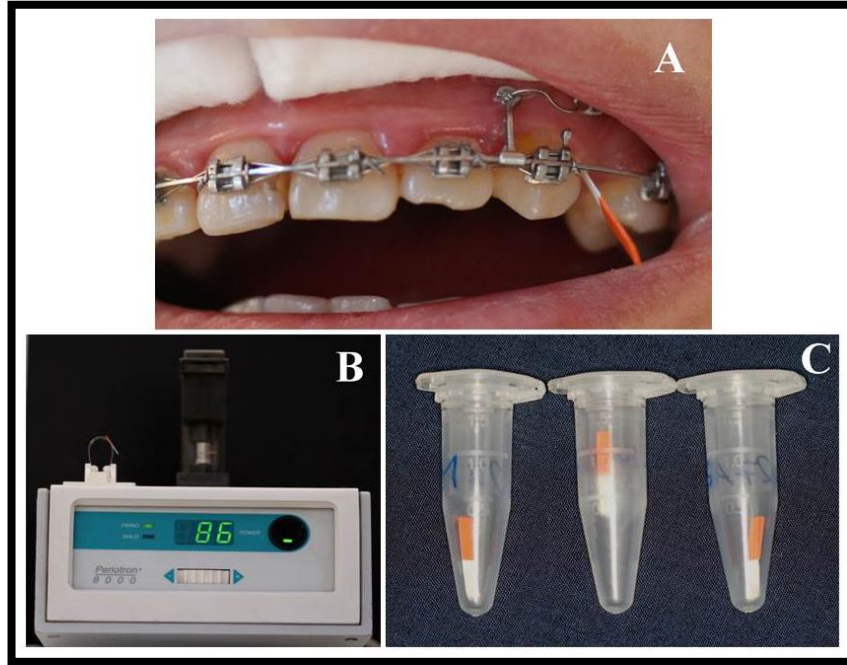


Şekil 3.3. A. Retraksiyon kuvvetinin 250 gr'a ayarlanması, B. Boşlukların dijital kumpas yardımıyla ölçülmesi

3.2.2. DOS örneklerinin alınması

Tüm hastalardan retraksiyon başı (T1), retraksiyonun 1. ayı (T2) ve retraksiyon sonunda (T3) sağ kanin, sol santral ve sol kanin dişlerden DOS örnekleri alınmıştır. Bu işlemin amacı piezoinsizyonların kemik metabolizması üzerindeki etkisini RANKL düzeyleri üzerinden göstermektir.

Örnekler alınmadan önce 2 adet pamuk rulo dudağı ekarte edecek şekilde sulkusa yerleştirilmiş ve dişler hava spreyi ile hafifçe kurutulmuştur. Filtre kağıtları (Periopaper[®], Oraflow, NY, ABD) mekanik travma yaratmadan diş eti cebinin distalinde 1-2 mm derinliğe yerleştirilmiş ve 30 saniye serum fizyolojik tampon solüsyonunu emmesi için beklenmiştir. Filtre kağıtlarında kan tespit edildiğinde işlem tekrarlanmıştır. Her filtre kağıdının Periotron (Periotron 8000[®], Oraflow, NY, ABD) değeri kaydedilmiş ve 3 ayrı eppendorf tüpüne (Isolab Laborgeräte GmbH, Wertheim, Almanya) yerleştirilerek ELISA testinin (sRANKL ELISA Kiti, BioVendor, NC, ABD) yapılacağı güne kadar -80°C’de saklanmıştır (Şekil 3.4).



Şekil 3.4. Diş eti oluğu sıvısı (DOS) örneklerinin alınması, **A.** Sol kanin dişin diş eti cebinin distaline yerleştirilen kağıt şerit, **B.** Kağıt şeridin periotron değerinin ölçülmesi, **C.** Eppendorf tüplerine yerleştirilen kağıt şeritler

3.2.3. DOS örneklerinden RANKL yoğunluğu ve miktarı ile DOS hacminin hesaplanması

RANKL yoğunluğu ve miktarının tespiti için DOS örneklerine üretici firmanın talimatları doğrultusunda ELISA testi uygulanmıştır. ELISA testinin esasını RANKL'ın farklı yoğunluklarının spektrofotometrik olarak farklı ışık emilimi ölçümleri, diğer bir deyişle optik yoğunluk değerleri üzerinden hesaplanması oluşturur. Bu çalışmada elde edilen optik yoğunluk değerleri Y eksenini, kullanılan RANKL standart serumların bilinen yoğunlukları X eksenini oluşturacak şekilde; Excel programı yardımıyla (Microsoft Office Professional Plus 2010, Redmond, WA, ABD) standart eğri oluşturulmuştur. Standart eğrinin formülü ($y = 7,2212e^{-0,566x}$) hesaplandıktan sonra x yerine optik yoğunluk değerleri yazılarak örneklerdeki RANKL yoğunluk değerleri elde edilmiştir.

DOS hacmi, serum fizyolojik tampon solüsyonu emdirilmiş filtre kağıtlarının Periotron'da (Periotron 8000[®], Oraflow, NY, ABD) okunması ve Periotron Ünitesi cinsinden hesaplanmasından sonra 'Periotron Professional' (Version 3.0a, Oraflow, NY, ABD) programıyla mikrolitre (μ l) birimine çevrilmesiyle elde edilmiştir.

RANKL miktarını hesaplamak için ise önce μ l cinsinden hesaplanmış olan DOS hacim değerleri ml birimine çevrilmiş, daha sonra yoğunluk değerleriyle çarpılmıştır.

Bu şekilde elde edilen iki grup verinin (RANKL yoğunluğu ve miktarı) güvenilirliğini test etmek amacıyla her bir değer için logaritmik hesaplamaları da (logaritma 10 tabanında) yapılarak sonuçlar karşılaştırılmıştır. Logaritmik hesaplamaların esas hesaplamalarla paralel sonuçlar vermesi projeksiyon bazlı hesaplamaların güvenilir olduğunu göstermiştir.

Ayrıca iki grup verinin varyasyon katsayıları da (%CV) hesaplanmış, böylece verilerin standart sapmalarının ortalamadan ne kadar uzaklaştığı değerlendirilmiştir. Tüm verilerin varyasyon katsayısı değerleri %10'un altında bulunduğundan dağılımın sonucuna etki eden istisnai bir durum olmadığı sonucuna varılarak veriler tamamlanmıştır.

3.2.4. Piezoinsizyon işlemi

Piezoinsizyon işlemi sadece Grup I'deki bireylere uygulanmıştır. Bu işlem için NSK marka VarioSurg piezoelektrik cerrahi cihazı (IL, ABD) ve titanyum nitrit kaplı SG1 (NSK, IL, ABD) kodlu piezocerrahi bıçağı kullanılmıştır (Şekil 3.5). Piezoinsizyonların derinliği bıçağın üzerindeki üçer mm'lik referans noktaları baz alınarak ayarlanmıştır (Şekil 3.6).



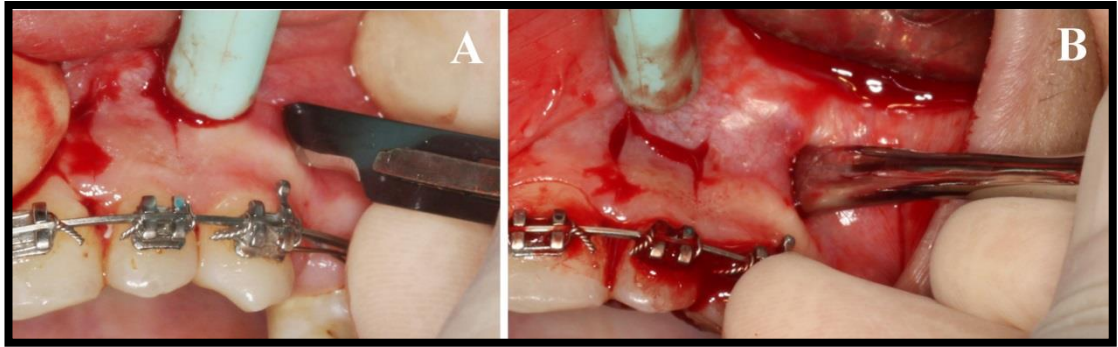
Şekil 3.5. Piezoinsizyon işlemi için kullanılan A. NSK marka VarioSurg piezoelektrik cerrahi seti ve, B. titanyum nitrit kaplı SG1 kodlu bıçak



Şekil 3.6. Piezocerrahi bıçağı üzerindeki üçer mm'lik referans noktaları

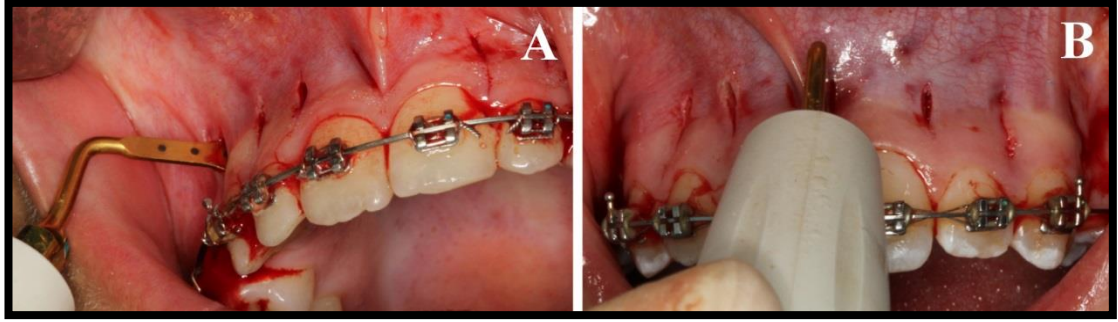
İşlem öncesinde tüm bireylerden klorheksidin içeren gargara ile 20 saniye boyunca ağızlarını çalkalamaları istenmiştir. Anterior bölgede lokal anestezi uygulamasının ağrı verici olduğu bilindiğinden topikal anestezi (HurriCaine, Beutlich Pharmaceuticals, IL, ABD) emdirilmiş steril gazlı bez 5 dakika süresince vestibüler sulkusta bekletilmiş ve 3 cc lokal anestezi (Ultracain® D-S Forte, Sanofi-Aventis, Almanya) kaninler arası bölgeye eşit şekilde enjekte edilmiştir.

Anesteziden sonra 15 numaralı bistüri (Feather Surgical Blade, Osaka, Japonya) ile bir taraftaki kanin dişin distalinden diğer taraftaki kanin dişin distaline kadar interproksimal alanlarda kökün orta üçlüsü seviyesinde 3 mm boyunda diş eti kesileri yapılmıştır. Bu kesilerin alveole kadar ilerlediğinden ve periostun da kesildiğinden emin olmak için periost elevatörüyle (Hu-Friedy, IL, ABD) her kesi alanına girilmiştir; çünkü periost bir yumuşak dokudur ve piezoelektrik cerrahi cihazları yumuşak dokuyla temas ettiğinde hareket edemezler (Şekil 3.7).



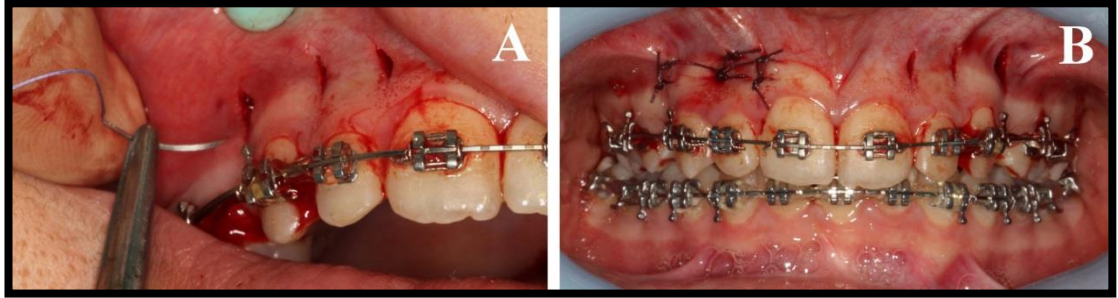
Şekil 3.7. A. Kökün orta üçlüsü seviyesinde yapılan 3 mm'lik diş eti kesileri, **B.** Periostun insize edildiğinden emin olmak için periost elevatörüyle kesi alanlarına girilmesi

Piezoinsizyonlar, köklerin orta üçlüsü seviyesinde bukkolingual yönde 3 mm derinliğinde, oklüzogingival yönde 4 mm uzunluğunda ve serum fizyolojik irrigasyonu eşliğinde yapılmıştır. Orta hat kesisi frenilumu korumak için frenilumun sağ veya solundan yapılmıştır (Şekil 3.8). Piezocerrahi bıçakları her 4 hastada bir yenilenmiştir.



Şekil 3.8. A. Bıçağın üzerindeki 3 mm'lik referans noktası baz alınarak, köklerin orta üçlüsü seviyesinde bukkolingual yönde 3 mm derinliğinde, oklüzogingival yönde 4 mm uzunluğunda yapılan kortikal kesiler, B. Frenilumu korumak için orta hattın solunda yapılan piezoinsizyon

Yapılan diş eti kesileri daha sonra ikişer adet basit sütün ve 16 mm iğneli, 4-0 vikril ip (Ethicon®, Johnson&Johnson, CA, ABD) ile sütüre edilmiştir (Şekil 3.9).



Şekil 3.9. A. Diş eti kesilerinin sütüre edilmesi, B. Her kesi için atılan ikişer adet basit sütün

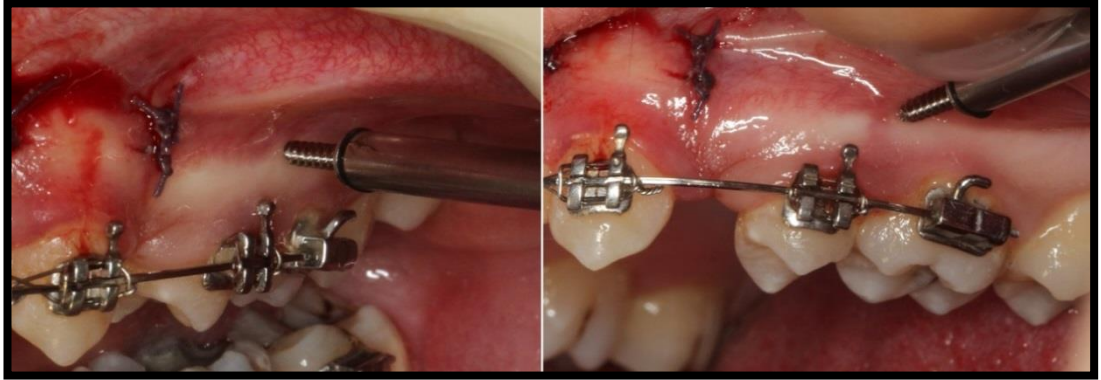
Hastalar, postoperatif dönemde hafif bir sızlama ile yanak ve dudak bölgesinde şişlik olabileceği konusunda bilgilendirilmiş, ilk gün buz uygulamaları tavsiye edilmiştir. 1 hafta süresince çok sıcak, ekşi ve acı yiyecek ve içeceklerden uzak durmaları, yine 1 hafta süresince sigara ve alkol tüketmemeleri istenmiştir. Ayrıca işlem yapılan bölgeyi fırçalamamaları, diğer dişleri fırçaladıktan 30 dakika sonra 1 dakika süresince %0,12 klorheksidin içeren bir gargara ile ağızlarını çalkalamaları söylenmiştir. Ağrı kesici olarak tercihen parasetamol içeren preparatlar kullanmaları tavsiye edilmiştir. Hastalara sütünlerin alınması ve kontrol için 1 hafta sonraya randevu verilmiştir.

3.2.5. Minividaların yerleştirilmesi

Minividalar (AbsoAnchor, Dentos, Daegu, Kore) Grup I'de retraksiyon başı materyali toplandıktan sonra piezoinisizyon işlemiyle aynı seans, Grup II'de ise retraksiyon başı materyali toplandıktan sonra yerleştirilmiştir. Kullanılan minividalar boyundan uca doğru daralan konik şekillidir ve 1,5 mm'ye 1,4 mm çapa ve 7 mm boya sahiptir.

Sağ ve sol tarafa toplam 1 cc lokal infiltrasyon anestezisi (Ultracain® D-S Forte, Sanofi-Aventis, Almanya) uygulandıktan sonra vida yerleşim bölgesi klorheksidin içeren bir gargara ile basınçla yıkanmıştır. Vidaların tamamı uygulayıcı araştırmacı tarafından ve self-drilling yöntemiyle, iki grupta da sağ ve sol 2. premolar ve 1. molarlar arası bölgeye ve mümkün olduğunca yapışık diş eti sınırlarında kalınarak yerleştirilmiştir (Şekil 3.10). Vidaların tamamı yerleştirildikleri seans direkt ankraj amaçlı kullanılmaya başlanmıştır.

Minividalarda tekrar yerleştirmeyi gerektirecek kadar mobilite görüldüğünde ya aynı bölgede daha apikal veya gingival ya da 1. ve 2. molarlar arası alan tercih edilmiştir.



Şekil 3.10. 2. premolar ve 1. molar arasındaki yapışık diş etine yerleştirilen minivida

3.2.6. Sefalometrik analiz yöntemi

Çalışmaya dahil edilen tüm bireylerden retraksiyon başı ve sonunda alınan dijital lateral sefalometrik filmler için Morita marka Veraviewepocs® 2D model dijital sefalometrik ve panoramik görüntüleme cihazı (Morita, CA, ABD) kullanılmıştır. Filmler; bireylerin dişleri sentrik oklüzyonda, karşılardaki aynada göz hizasına bakarken ve Frankfort Horizontal Düzlemi yere takriben paralel olacak şekilde alınmıştır. Merkezi ışın kaynağı ile film arası mesafe 145 cm, hastanın sagittal düzlemi ile film arası mesafe 15 cm, hasta ile ayna arası mesafe 165 cm'dir.

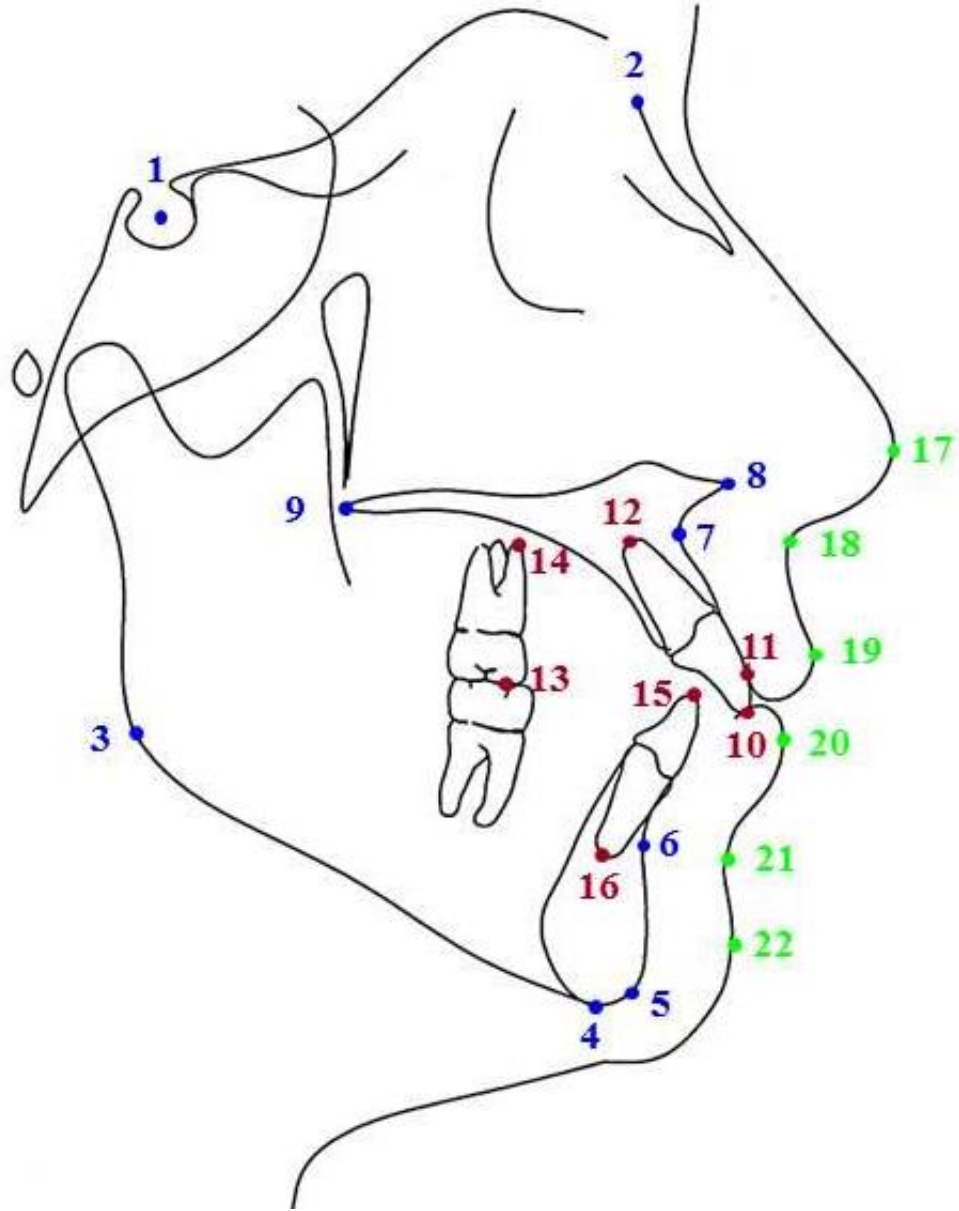
Lateral sefalometrik filmler Dolphin Imaging yazılımı (Vers 11.5 Premium, Patterson Dental, CA, ABD) kullanılarak ve çift görüntülerde iki görüntünün ortası referans alınarak çizilmiştir. Tüm çizimler uygulayıcı araştırmacı tarafından yapılmış ve aynı bireye ait filmler peş peşe çizilerek çizim hatasının en aza indirgenmesi amaçlanmıştır.

Lateral sefalometrik filmlerin çiziminde 9 iskeletsel, 7 dental ve 6 yumuşak doku toplam 22 referans noktası ve 10 referans düzlemi kullanılmıştır. Bu nokta ve düzlemler kullanılarak 4 açısal, 3 doğrusal toplam 7 iskeletsel ölçüm; 4 açısal, 11 doğrusal toplam 15 dental ölçüm ve 2 açısal, 5 doğrusal toplam 7 yumuşak doku ölçümü yapılmıştır. Toplamda 29 adet sefalometrik ölçüm yapılmıştır.

3.2.6.1. Sefalometrik Film Analizinde Kullanılan Referans Noktaları (Şekil 3.11)

- 1. Sella (S):** Sella turcica'nın geometrik orta noktası
- 2. Nasion (N):** Frontonazal sütünün sagittal düzlemde en ileri noktası
- 3. Gonion (Go):** Mandibulanın ramus ve korpusuna çizilen teğet çizgilerin oluşturduğu açının açıortayının mandibula dış kenarını kestiği nokta
- 4. Menton (Me):** Simfizinin dış konturu üzerindeki en alt nokta
- 5. Gnathion (Gn):** Simfizinin dış konturu üzerindeki en ileri ve en alt nokta

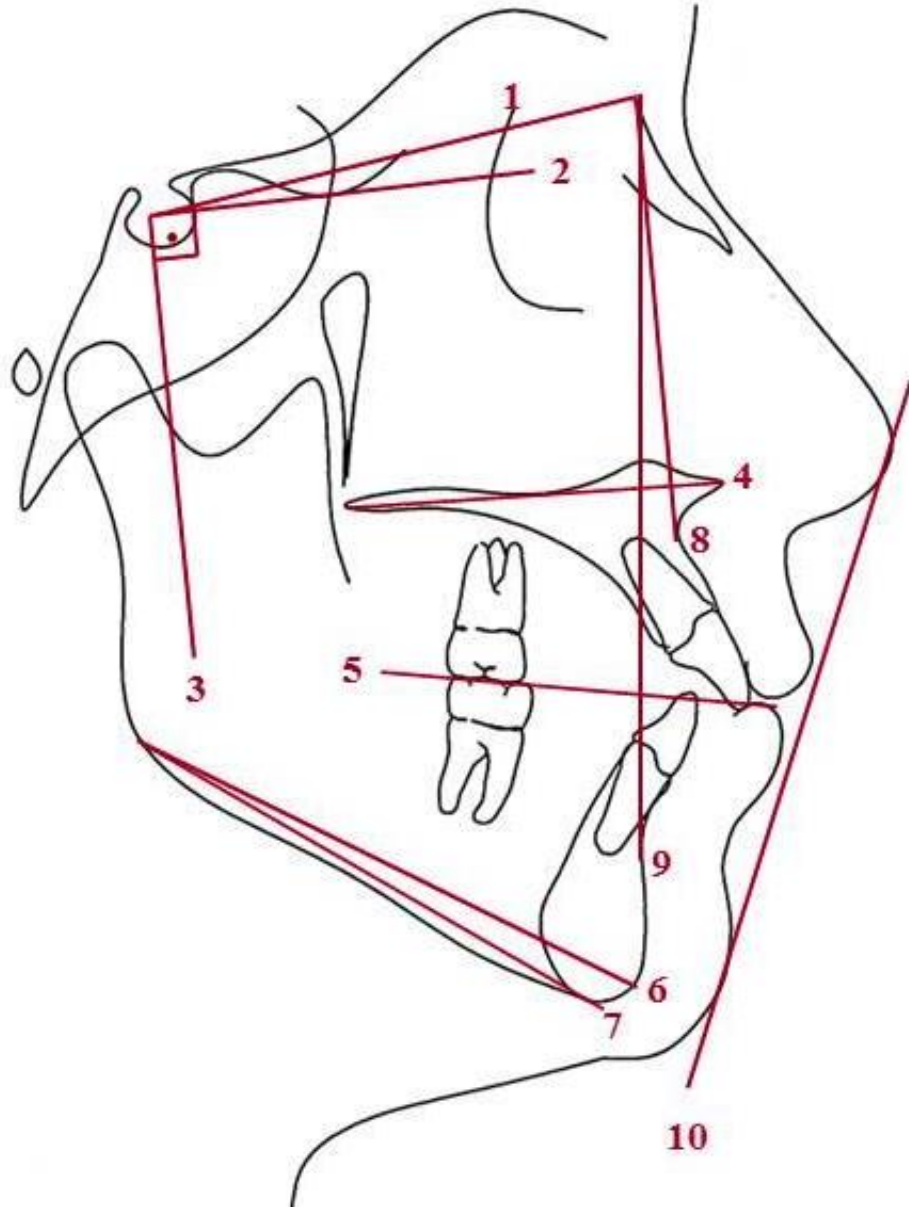
- 6. B noktası (B):** Orta oksal düzlemde alt kesici dişten çene ucuna uzanan kemik konkavitesinin en derin noktası
- 7. A noktası (A):** Orta oksal düzlemde spina nazalis anteriordan (ANS) üst kesici dişe uzanan kemik konkavitesinin en derin noktası
- 8. Anterior Nazal Spina (ANS):** Burun ön açıklığının tabanında maksillanın kemik çıkıntısının en uç noktası
- 9. Posterior Nazal Spina (PNS):** Sert damağın lateral sefalometrik filmdeki görüntüsünün en arka noktası
- 10. U1i:** Üst santral kesici dişin insizal kenarının uç noktası
- 11. U1l:** Üst santral kesici dişin labial yüzeyinin en ileri noktası
- 12. U1a:** Üst santral kesici dişin apeksi
- 13. U6t:** Üst 1. molar dişin mesiobukkal tüberkül tepesi
- 14. U6a:** Üst 1. molar dişin mesial kökünün apeksi
- 15. L1i:** Alt santral kesici dişin insizal kenarının uç noktası
- 16. L1a:** Alt santral kesici dişin apeksi
- 17. Pronasale (Pr):** Burun ucunun sagittal yöndeki en ileri noktası
- 18. Subnasale (Sn):** Burun ile üst dudağın birleşme noktası
- 19. UL noktası:** Üst dudağın sagittal düzlemdeki en ileri noktası
- 20. LL noktası:** Alt dudağın sagittal düzlemdeki en ileri noktası
- 21. Labiomenta sulcus:** Alt dudak ve yumuşak doku Pogonion arasındaki konkavitenin en derin noktası
- 22. Yumuşak doku Pogonion (Pg’):** Çene ucunun sagittal düzlemdeki en ileri noktası



Şekil 3.11. Lateral sefalometrik film analizinde kullanılan refrans noktaları

3.2.6.2. Sefalometrik Film Analizinde Kullanılan Referans Düzlemleri (Şekil 3.12)

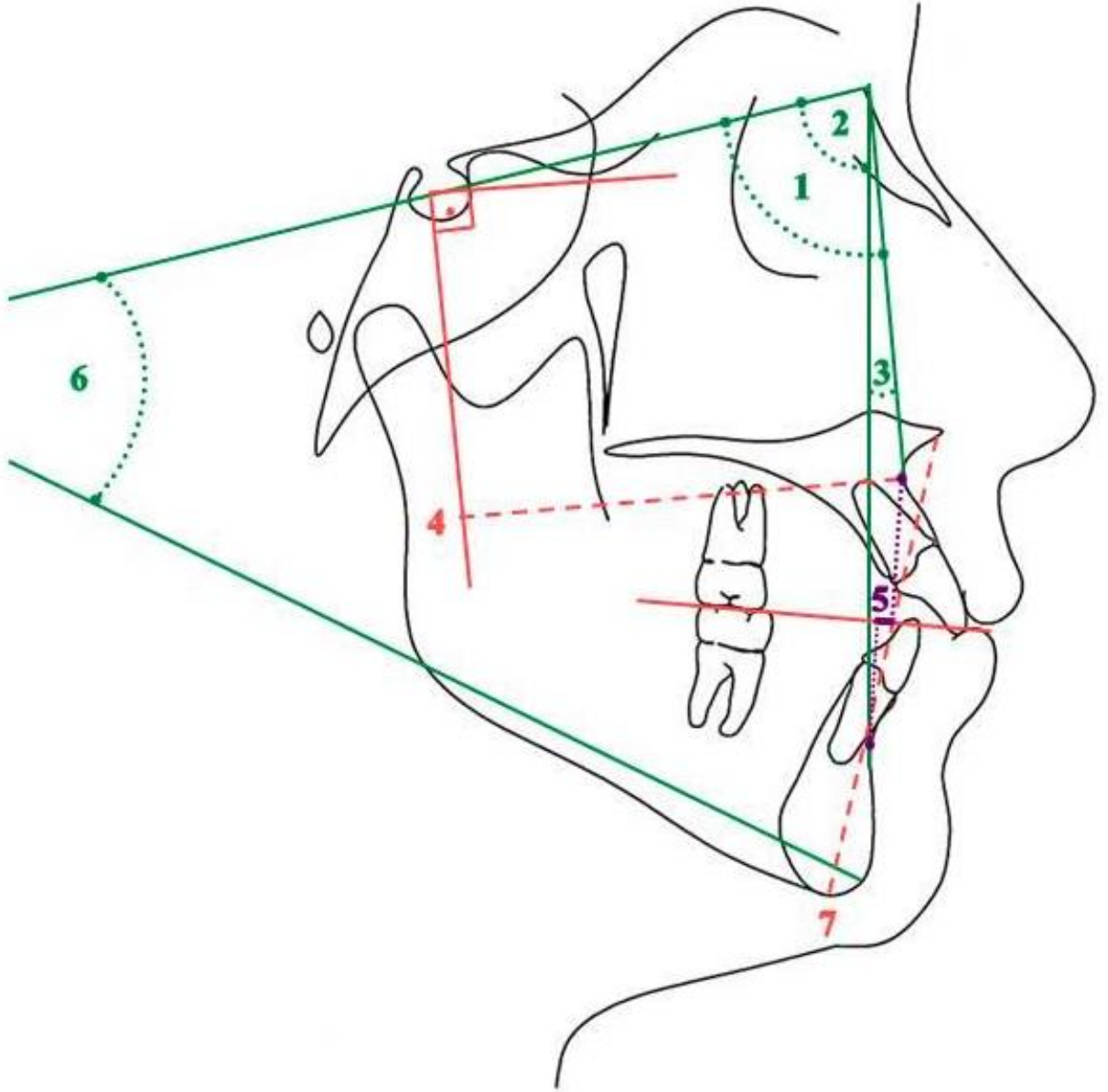
- 1. SN düzlemi:** Sella ve Nasion noktalarından geçen düzlem
- 2. Horizontal referans düzlemi (HRD):** SN düzlemiyle S noktasında 7° açı yapacak şekilde çizilen düzlem
- 3. Vertikal referans düzlemi (VRD):** HRD'ye S noktasından indirilen dikme ile oluşturulan düzlem
- 4. Palatal düzlem (PD):** ANS ve PNS noktalarından geçen düzlem
- 5. Oklüzal düzlem (OD):** Alt ve üst 1. molar dişlerin mesiobukkal tüberkül tepelerinin ve alt ve üst santral dişlerin kesici kenarlarının ortasından geçen düzlem
- 6. GoGn düzlemi:** Go ve Gn noktalarından geçen düzlem
- 7. GoMe düzlemi:** Go ve Me noktalarından geçen düzlem
- 8. NA düzlemi:** N ve A noktalarından geçen düzlem
- 9. NB düzlemi:** N ve B noktalarından geçen düzlem
- 10. Ricketts'in E düzlemi (E):** Pronasale ile yumuşak doku Pg noktalarından geçen düzlem



Şekil 3.12. Lateral sefalometrik film analizinde kullanılan referans düzlemleri

3.2.6.3. İskeletsel Ölçümler (Şekil 3.13)

1. **SNA (°):** SN düzlemi ile NA düzlemi arasında oluşan açı
2. **SNB (°):** SN düzlemi ile NB düzlemi arasında oluşan açı
3. **ANB (°):** NA ve NB düzlemleri arasında oluşan açı
4. **VRD-A (mm):** A noktasının VRD'ye olan uzaklığı
5. **Wits analizi (mm):** A noktası ve B noktasının oklüzal düzlem üzerindeki izdüşümleri arasındaki uzaklık
6. **GoGnSN (°):** GoGn düzlemi ile SN düzlemi arasında oluşan açı
7. **ANS-Me (mm):** ANS noktasının Me noktasına olan uzaklığı



Şekil 3.13. İskeletsel ölçümler

3.2.6.4. Dentoalveoler Ölçümler (Şekil 3.14 ve 3.15)

8. U1.HRD (°): Üst santral kesici dişin uzun eksenini ile HRD arasında oluşan açı

9. U1.PD (°): Üst santral kesici dişin uzun eksenini ile PD arasında oluşan açı

10. U1i-NA (mm): Üst santral kesici dişin insizal kenarının uç noktası ile NA düzlemi arasındaki uzaklık

11. U1i-VRD (mm): Üst santral kesici dişin insizal kenarının uç noktası ile VRD arasındaki uzaklık

12. U1a-VRD (mm): Üst santral kesici dişin apeksi ile VRD arasındaki uzaklık

13. U1i-HRD (mm): Üst santral kesici dişin insizal kenarının uç noktası ile HRD arasındaki uzaklık

14. U6.HRD (°): Üst 1. moların uzun eksenini ile HRD arasında oluşan açı

15. U6t-HRD (mm): Üst 1. molar dişin mesiobukkal tüberkül tepesi ile HRD arasındaki uzaklık

16. U6t-VRD (mm): Üst 1. molar dişin mesiobukkal tüberkül tepesi ile VRD arasındaki uzaklık

17. U6a-VRD (mm): Üst 1. molar dişin mesial kök apeksi ile VRD arasındaki uzaklık

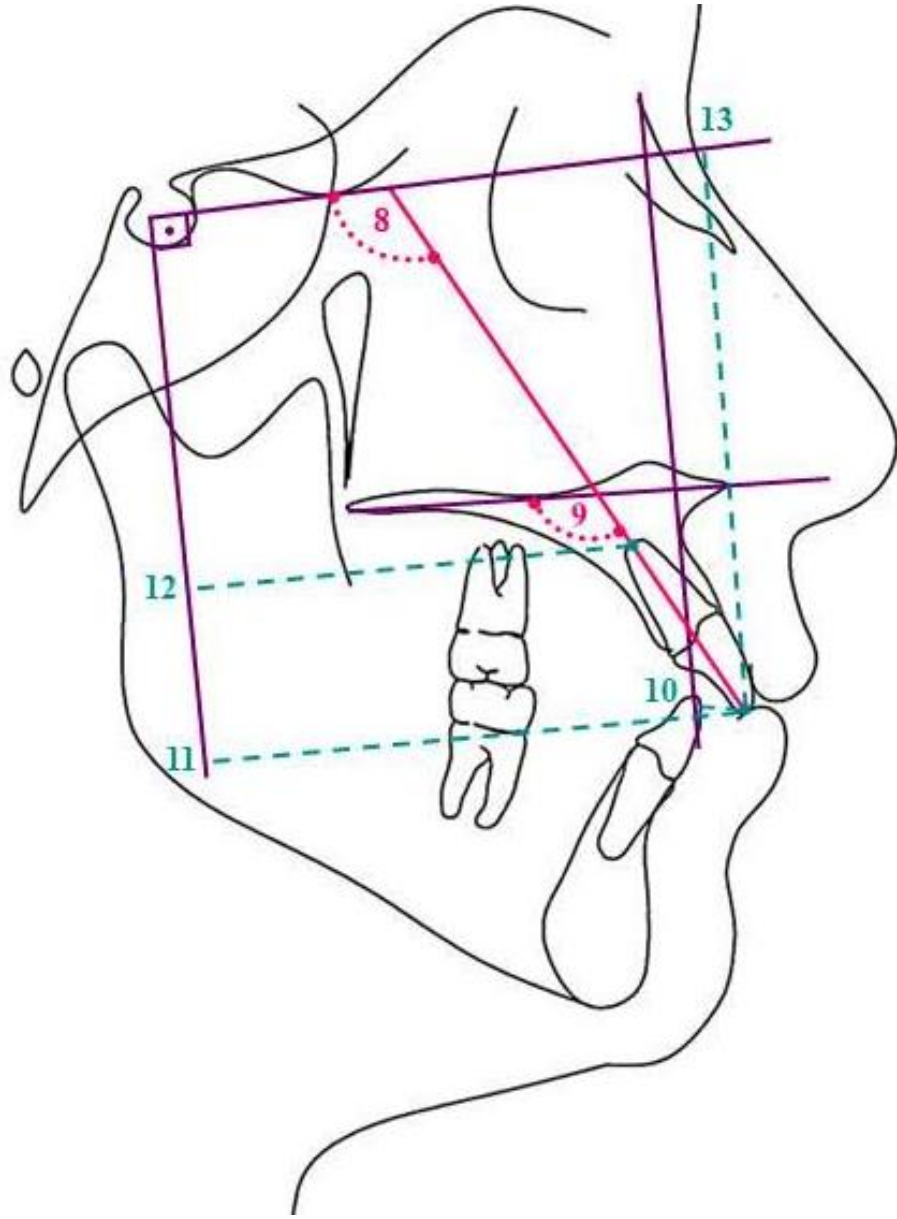
18. L1.GoMe (°): Alt santral kesici dişin uzun eksenini ile GoMe düzlemi arasında oluşan açı

19. L1-NB (mm): Alt santral kesici dişin insizal kenarının uç noktasının NB düzlemine olan uzaklığı

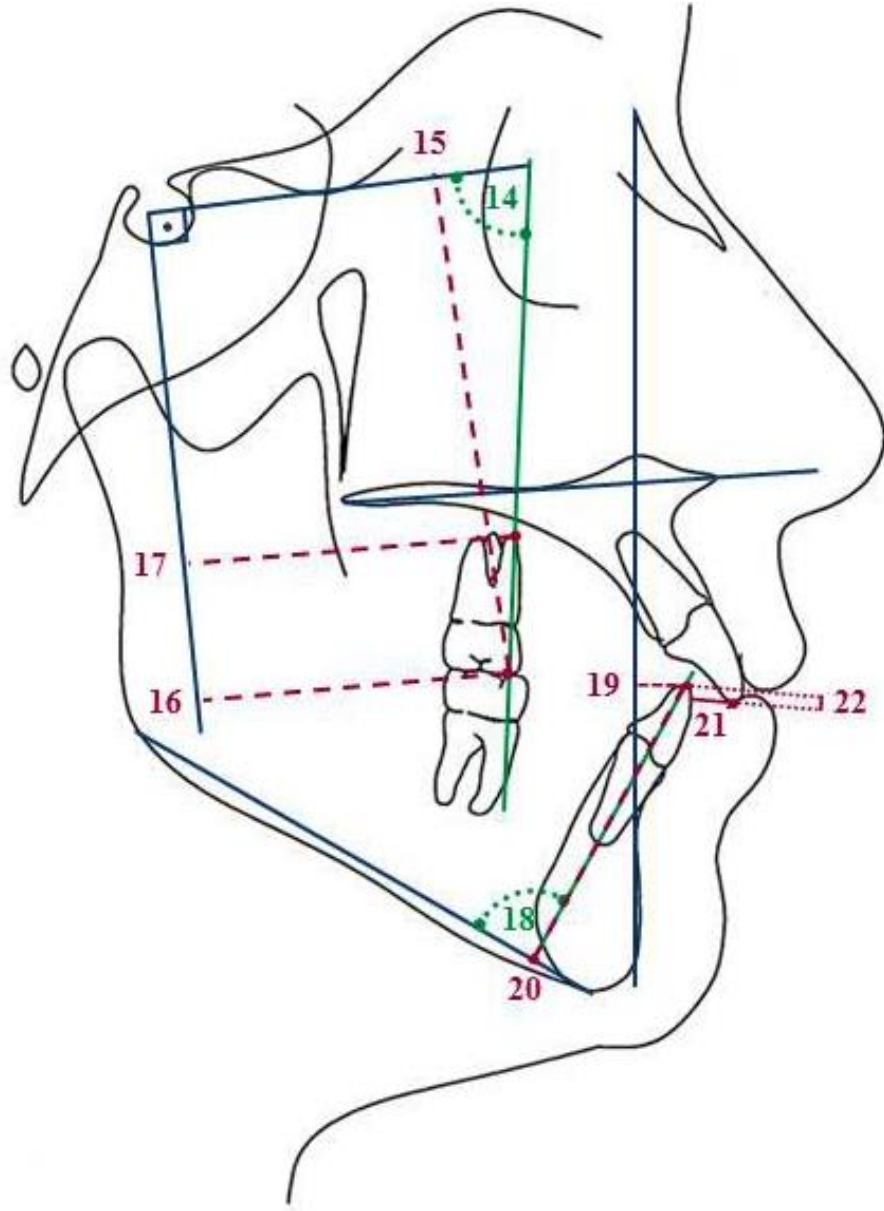
20. L1-GoMe (mm): Alt santral kesici dişin insizal kenarının uç noktasının GoMe düzlemine olan uzaklığı

21. Overjet (mm): Üst santral kesici dişin insizal kenarının uç noktası ile alt santral kesici dişin insizal kenarının uç noktası arasındaki oklüzal düzleme paralel uzaklık

22. Overbite (mm): Üst santral kesici dişin insizal kenarının uç noktası ile alt santral kesici dişin insizal kenarının uç noktası arasındaki oklüzal düzleme dik uzaklık



Şekil 3.14. Dentoalveoler ölçümler



Şekil 3.15. Dentoalveoler ölçümler (Devam)

3.2.6.5. Yumuşak Doku Ölçümleri (Şekil 3.16)

23. UL-VRD (mm): Üst dudağın sagittal yöndeki en ileri noktası ile VRD düzlemi arasındaki uzaklık

24. UL-E (mm): Üst dudağın sagittal yöndeki en ileri noktası ile E doğrusu arasındaki uzaklık

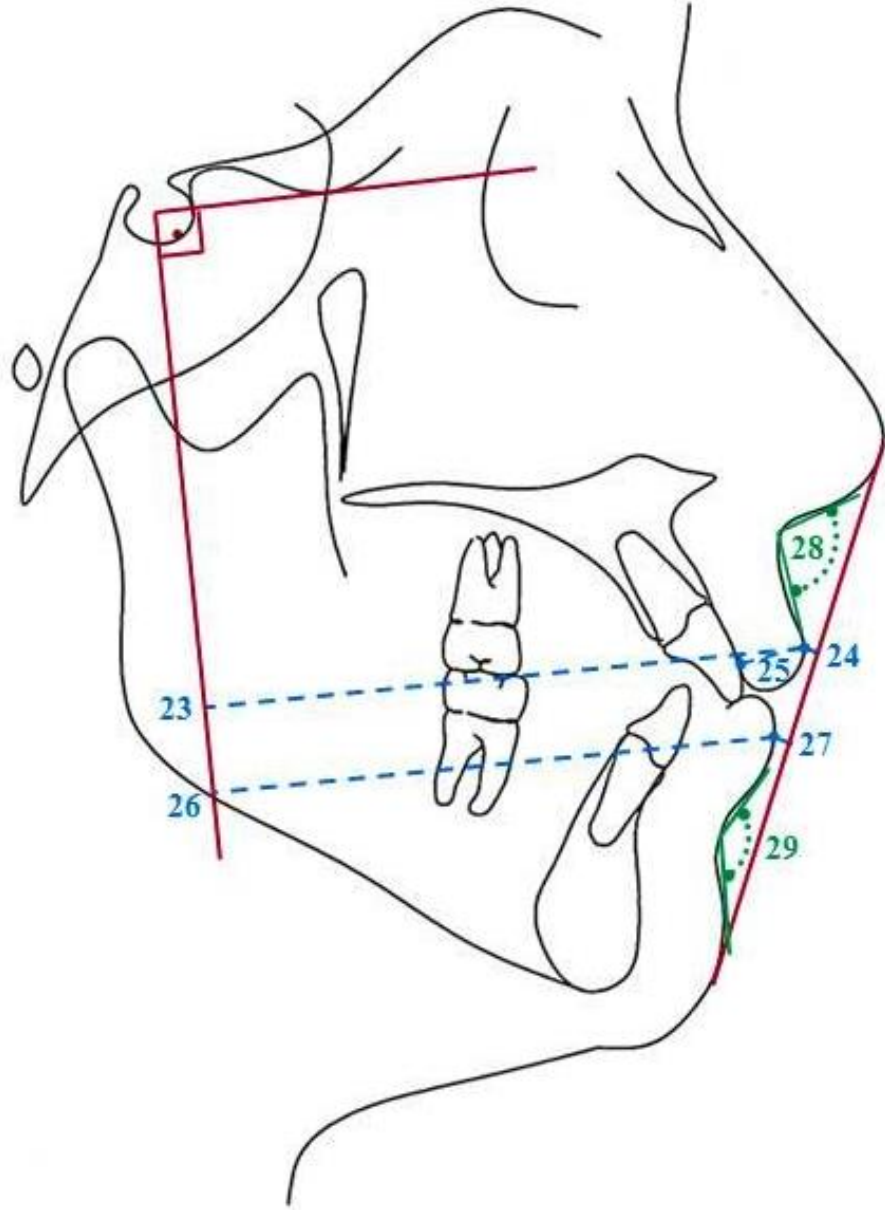
25. Üst dudak kalınlığı (mm): Üst santral kesici dişin labial yüzeyinin en ileri noktası ile üst dudağın sagittal yöndeki en ileri noktası arasındaki uzaklık

26. LL-VRD (mm): Alt dudağın sagittal yöndeki en ileri noktası ile VRD düzlemi arasındaki uzaklık

27. LL-E (mm): Alt dudağın sagittal yöndeki en ileri noktası ile E doğrusu arasındaki uzaklık

28. Nazolabial açı (°): Burun alt kenarı ve üst dudağa çizilen teğet düzlemler arasında oluşan açı

29. Labiomentaı açı (°): Alt dudak ve çene ucu üst kenarına çizilen teğet düzlemler arasında oluşan açı



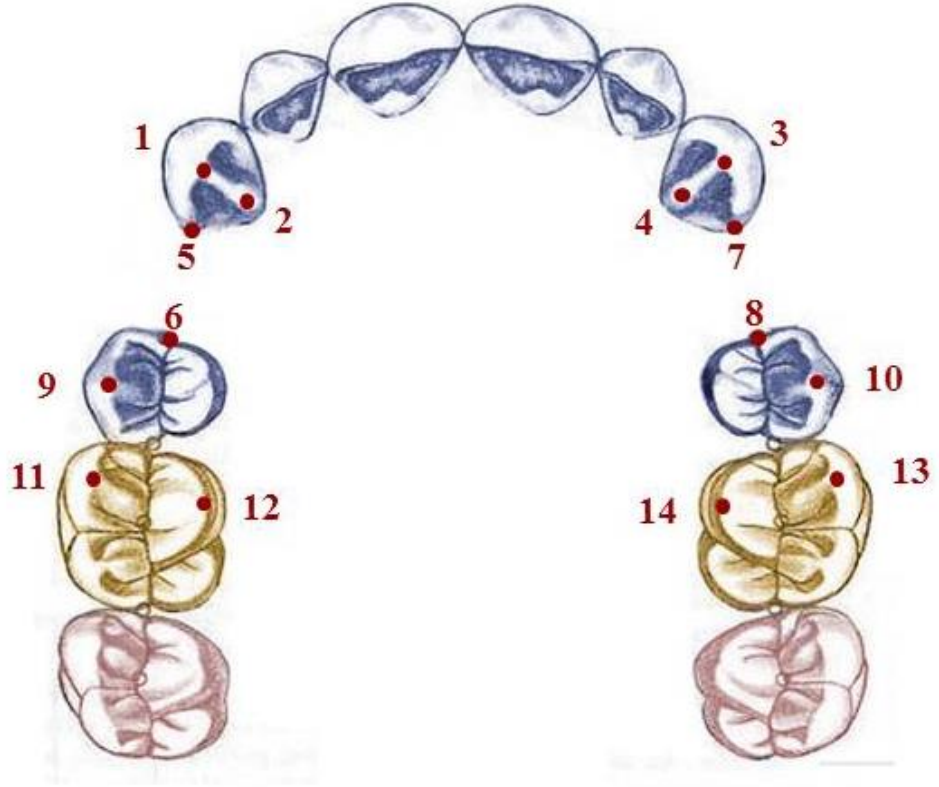
Şekil 3.16. Yumuşak doku ölçümleri

3.2.7. Model ölçümleri

Tüm bireylerden retraksiyon başı (T1) ve sonunda (T3) alınan alçı modeller üzerinde 14 adet referans noktası belirlenmiş ve 2 açısal, 5 doğrusal toplam 7 ölçüm yapılmıştır. Açısal ölçümler kanin ve molarlardaki rotasyon miktarını, doğrusal ölçümler ise maksiller arkta meydana gelen transversal değişimleri ve çekim boşluklarındaki kapanma miktarını değerlendirmek amacıyla yapılmıştır. Açısal ölçümler protraktör (3M Unitek, Monrovia, CA, ABD), doğrusal ölçümler dijital kumpas (Fowler Sylvac, İsveç) kullanılarak gerçekleştirilmiştir.

3.2.7.1. Modeller Üzerinde Belirlenen Referans Noktaları (Şekil 3.17)

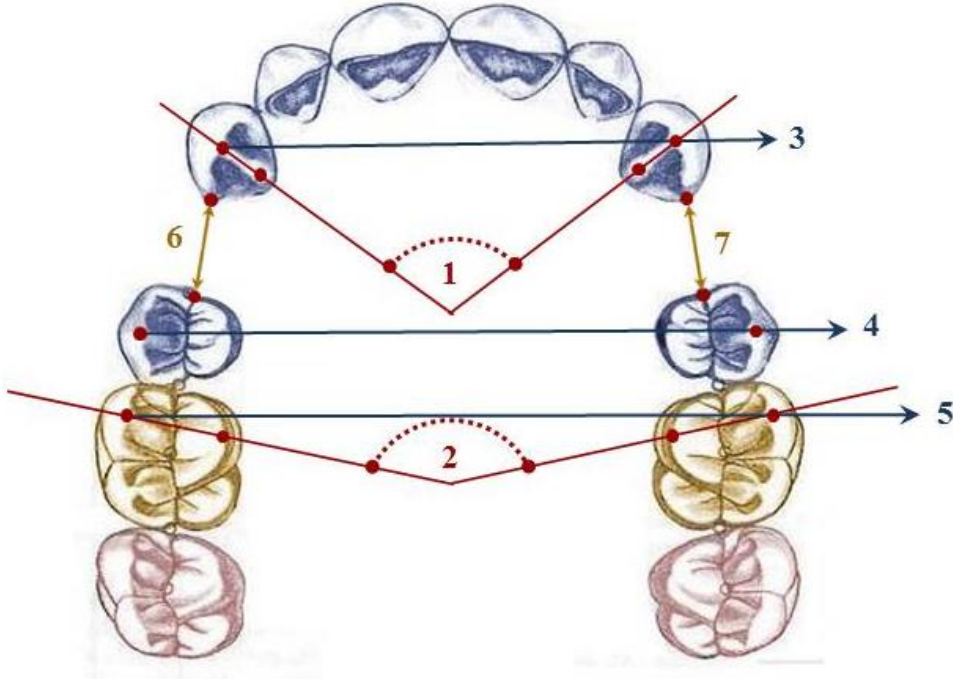
1. **3t sağ:** Sağ kanin dişin tüberkül tepesi
2. **3s sağ:** Sağ kanin dişin singulumu
3. **3t sol:** Sol kanin dişin tüberkül tepesi
4. **3s sol:** Sol kanin dişin singulumu
5. **3dk sağ:** Sağ kanin dişin distal kontakt noktası
6. **5mk sağ:** Sağ 2. premolar dişin mesial kontakt noktası
7. **3dk sol:** Sol kanin dişin distal kontakt noktası
8. **5mk sol:** Sol 2. premolar dişin mesial kontakt noktası
9. **5bt sağ:** Sağ 2. premolar dişin bukkal tüberkül tepesi
10. **5bt sol:** Sol 2. premolar dişin bukkal tüberkül tepesi
11. **6mbt sağ:** Sağ 1. molar dişin mesiobukkal tüberkül tepesi
12. **6mpt sağ:** Sağ 1. molar dişin mesiopalatal tüberkül tepesi
13. **6mbt sol:** Sol 1. molar dişin mesiobukkal tüberkül tepesi
14. **6mpt sol:** Sol 1. molar dişin mesiopalatal tüberkül tepesi



Şekil 3.17. Alçı modeller üzerinde belirlenen referans noktaları

3.2.7.2. Modeller Üzerinde Yapılan Ölçümler (Şekil 3.18)

1. **UR3aks. UL3aks:** Üst sağ ve sol kanin dişlerin aksları arasında oluşan açı
2. **UR6aks. UL6aks:** Üst sağ ve sol 1. molar dişlerin bukkopalatinal aksları arasında oluşan açı
3. **3t-3t:** Sağ ve sol kanin dişlerin tüberkül tepeleri arası mesafe
4. **5bt-5bt:** Sağ ve sol 2. premolar dişlerin bukkal tüberkül tepeleri arası mesafe
5. **6mbt-6mbt:** Sağ ve sol 1. molar dişlerin mesiobukkal tüberkül tepeleri arası mesafe
6. **Sağ boşluk:** Sağ tarafta kanin dişin distal kontakt noktası ile 2. premolar dişin mesial kontakt noktası arasındaki mesafe
7. **Sol boşluk:** Sol tarafta kanin dişin distal kontakt noktası ile 2. premolar dişin mesial kontakt noktası arasındaki mesafe



Şekil 3.18. Alçı modeller üzerinde yapılan model ölçümleri

3.2.8. BT ölçümleri

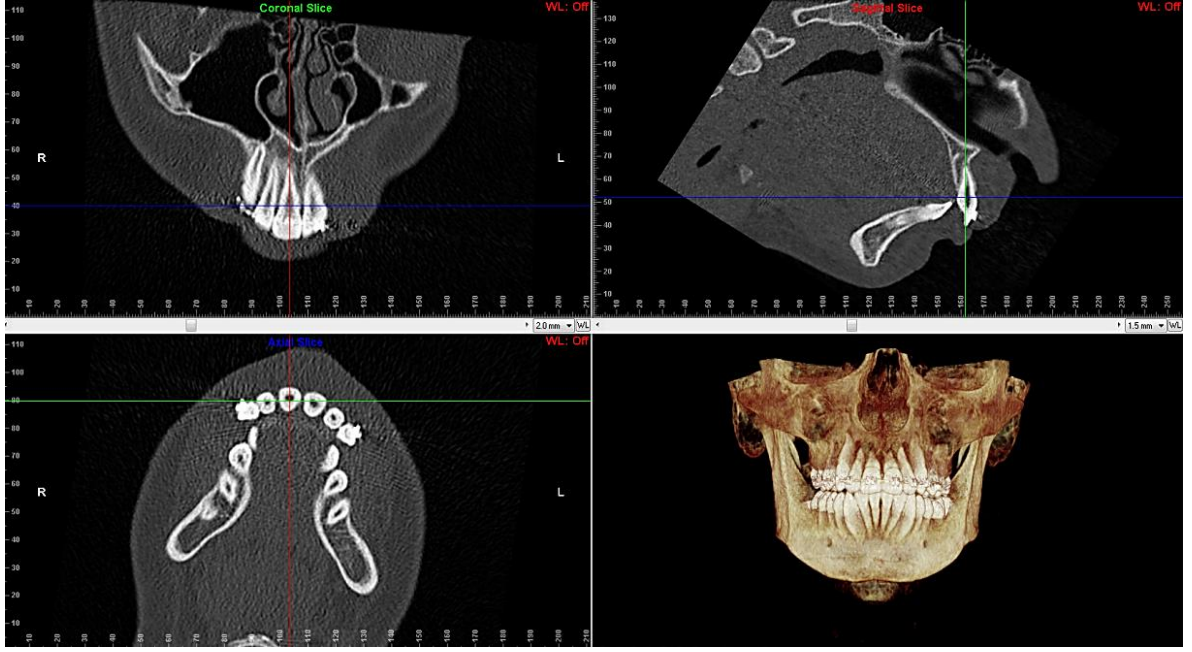
Tüm bireylerden retraksiyon başı (T1) ve sonunda (T3), Başkent Üniversitesi Tıp Fakültesi Radyoloji Anabilim Dalı'nda bulunan düşük doz medikal BT cihazı ile maksillanın anterior bölgesine ait görüntüler alınmıştır. Hastalar sedyede yere paralel, gantry açısı 0° ve cihazın referans çizgileri dikey olarak glabella ve philtrumdan, yatay olarak lateral göz kantuslarından geçecek şekilde pozisyonlandırılmıştır. Bu amaçla 16 kanallı multidedektör tomografi cihazı (Somatom Sensation 16, Siemens, Erlangen, Almanya) kullanılmıştır. 120 kV tüp voltajı ve 240 mA tüp akımı kullanılarak aksiyel planda 0,75 mm'lik kolimasyon ile kesitler alınmış ve 0,3 mm kalınlıkta ve kemik algoritmasında rekonstrükte edilmiştir. Elde edilen bu görüntüler üzerinde daha sonra Dolphin Imaging yazılımının (Vers 11.5 Premium, Patterson Dental, CA, ABD) 3D modülü kullanılarak ölçümler yapılmıştır. Tüm çizimler uygulayıcı araştırmacı tarafından yapılmış ve aynı bireye ait filmler peş peşe çizilerek çizim hatasının en aza indirgenmesi amaçlanmıştır.

Ölçüm yapılacak her bir diş önce aksiyel, sagittal ve koronal düzlemlerin oluşturduğu koordinat sisteminin merkezine yerleştirilmiştir. Bu amaçla önce aksiyel kesit görüntüsü üzerinde koronal ve sagittal düzlemler dişin pulpa odası üzerinde kesiştirilmiştir. Daha sonra sagittal kesit üzerinde koronal düzlem, koronal kesit üzerinde sagittal düzlem dişin uzun ekseninden geçirilmiştir (Şekil 3.19). Doğrusal ölçümler ve alan ölçümlerinin tamamı sagittal kesit üzerinde, fenestrasyon ve dehisens ölçümleri ise hem sagittal hem de aksiyel kesitler üzerinde yapılmıştır.

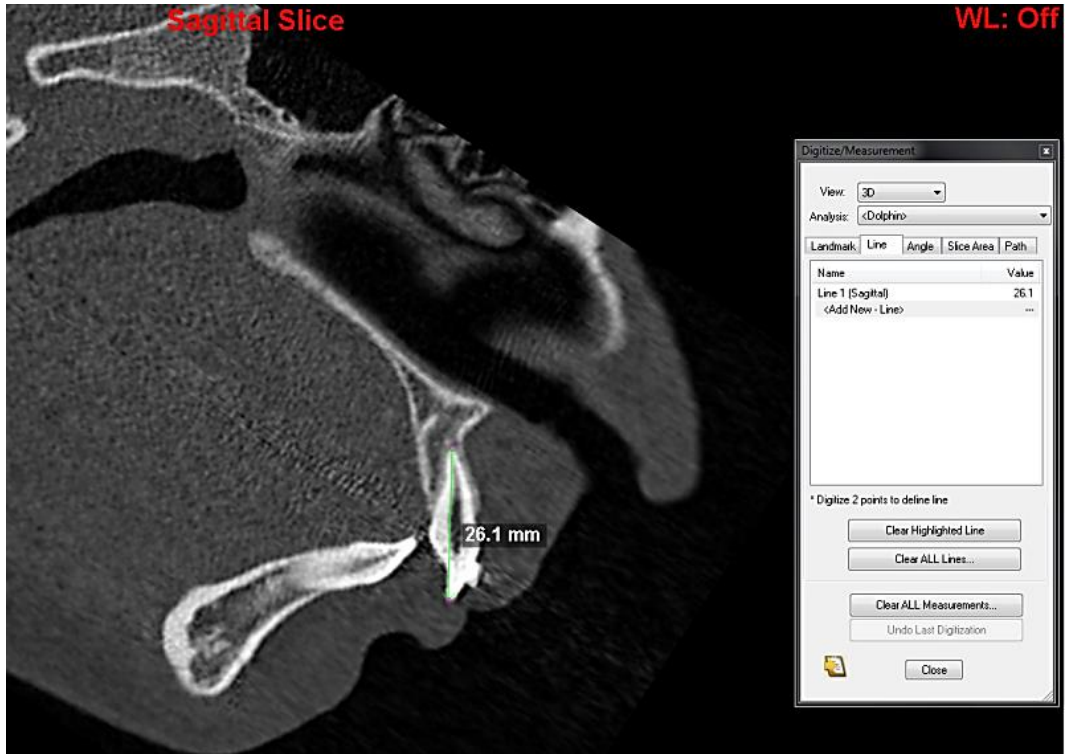
BT görüntülerinin analizinde 9 doğrusal ölçüm, 2 alan ölçümü ve 4 yüzde hesaplaması kullanılmıştır.

3.2.8.1. BT Görüntülerinin Analizinde Kullanılan Ölçümler

1. **DU (mm):** Sagittal kesitte, dişin insizal kenarı ile kök apeksi arasındaki kök uzun aksı boyunca olan uzunluk (Şekil 3.20)
2. **BVKS (mm):** Sagittal kesitte, dişin bukkal yüzeyindeki mine sement sınırı ile alveoler kret noktası arasındaki mesafe (Şekil 3.21)
3. **PVKS (mm):** Sagittal kesitte, dişin palatinal yüzeyindeki mine sement sınırı ile alveoler kret noktası arasındaki mesafe (Şekil 3.21)
4. **BAKA (mm²):** Sagittal kesitte, kökün bukkal yüzeyini kaplayan ve dişin uzun eksenini kök apeksinde dik kesen düzlemlle sınırlanmış kemik alanı (Şekil 3.22)
5. **PAKA (mm²):** Sagittal kesitte, kökün palatinal yüzeyini kaplayan ve dişin uzun eksenini kök apeksinde dik kesen düzlemlle sınırlanmış kemik alanı (Şekil 3.22)
6. **BK1 (mm):** Sagittal kesitte, mine sement sınırının 3 mm apikalinde kökün bukkal yüzeyinden ölçülen kemik kalınlığı (Şekil 3.23)
7. **BK2 (mm):** Sagittal kesitte, mine sement sınırının 6 mm apikalinde kökün bukkal yüzeyinden ölçülen kemik kalınlığı
8. **BK3 (mm):** Sagittal kesitte, mine sement sınırının 9 mm apikalinde kökün bukkal yüzeyinden ölçülen kemik kalınlığı
9. **PK1 (mm):** Sagittal kesitte, mine sement sınırının 3 mm apikalinde kökün palatinal yüzeyinden ölçülen kemik kalınlığı (Şekil 3.23)
10. **PK2 (mm):** Sagittal kesitte, mine sement sınırının 6 mm apikalinde kökün palatinal yüzeyinden ölçülen kemik kalınlığı
11. **PK3 (mm):** Sagittal kesitte, mine sement sınırının 9 mm apikalinde kökün palatinal yüzeyinden ölçülen kemik kalınlığı
12. **Dehisens Bukkal:** Sagittal kesitte, bukkal vertikal kemik seviyesinin (BVKS) mine sement sınırından itibaren 2mm'den fazla olması
13. **Dehisens Palatinal:** Sagittal kesitte, palatinal vertikal kemik seviyesinin (PVKS) mine sement sınırından itibaren 2mm'den fazla olması (Şekil 3.24)
14. **Fenestrasyon Bukkal:** Ardışık 3 veya daha fazla kesitte kökün bukkal yüzeyini kaplayan kemiğin olmaması (Şekil 3.25)
15. **Fenestrasyon Palatinal:** Ardışık 3 veya daha fazla kesitte kökün palatinal yüzeyini kaplayan kemiğin olmaması



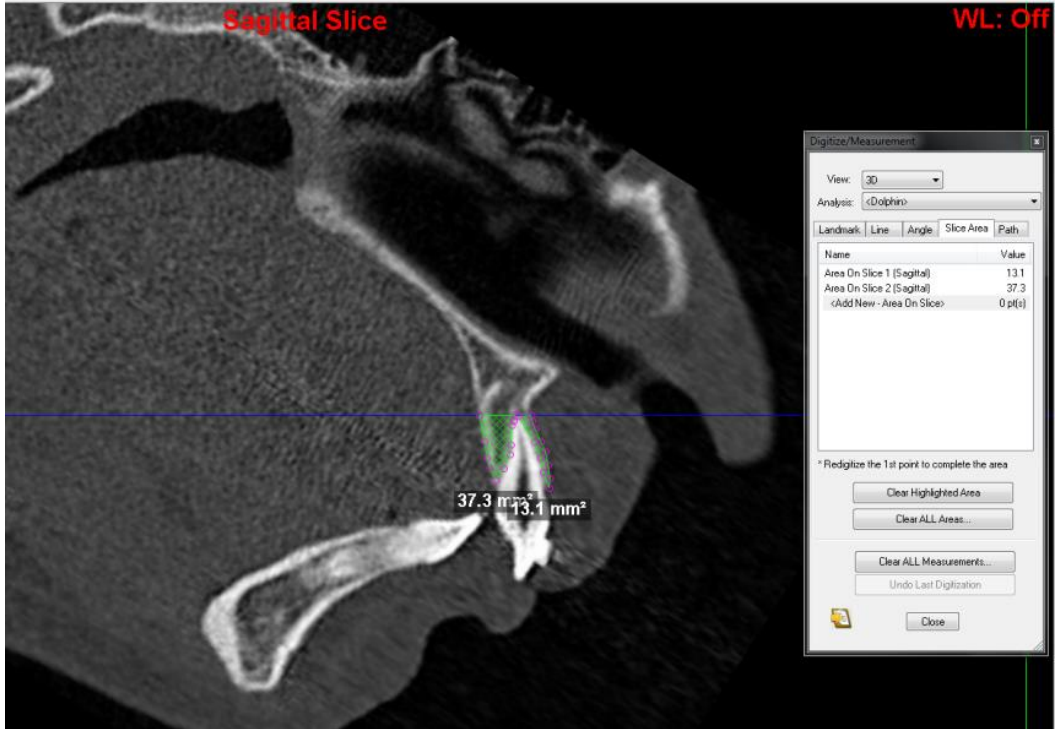
Şekil 3.19. Ölçüm yapılacak dişin aksiyel, sagittal ve koronal düzlemlerin oluşturduğu koordinat sisteminin merkezine yerleştirilmesi



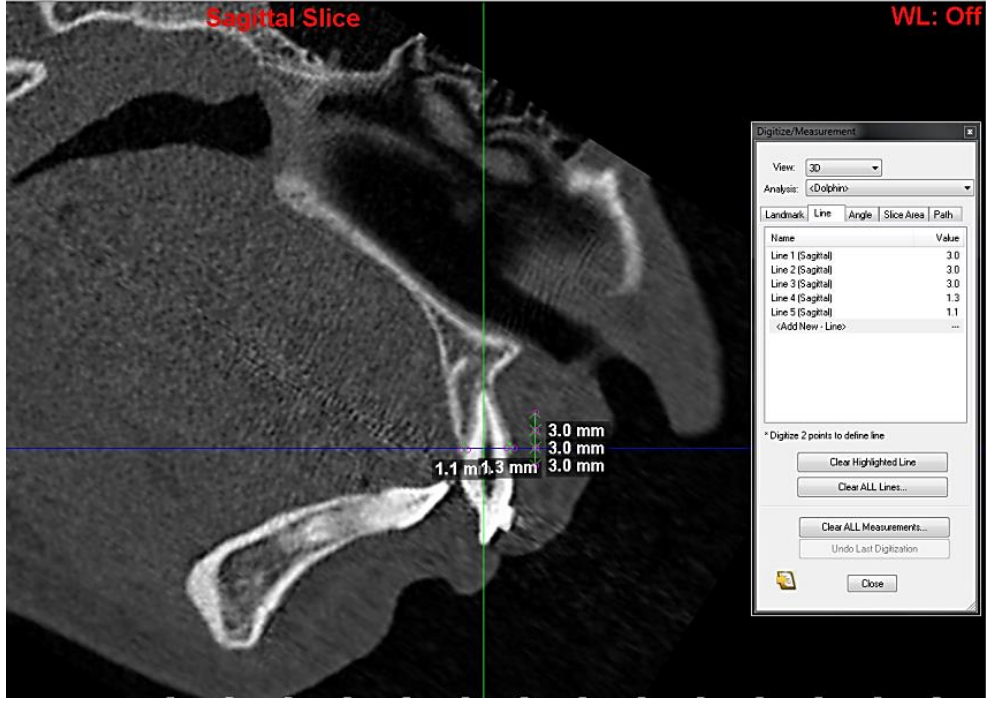
Şekil 3.20. Diş uzunluğunun ölçülmesi



Şekil 3.21. Bukkal ve palatinal vertikal kemik seviyesinin ölçülmesi



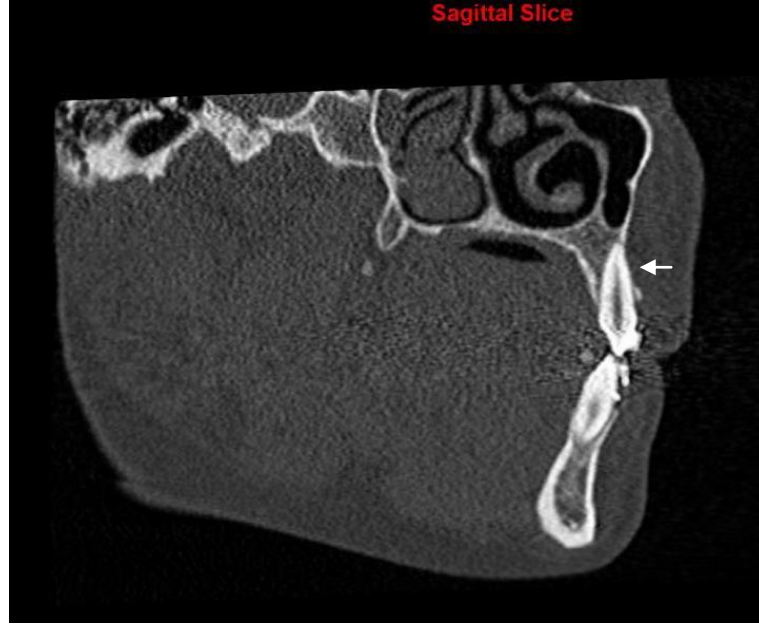
Şekil 3.22. Bukkal ve palatinal alveoler kemik alanının ölçülmesi



Şekil 3.23. Bukkal ve palatinal kemik kalınlıklarının ölçülmesi



Şekil 3.24. Palatinal yüzeyde dehisens görüntüsü



Şekil 3.25. Sol kanin dişin bukkal yüzeyindeki bir fenestrasyonun sagittal ve aksiyel kesitlerdeki görüntüsü

3.2.9. İstatistiksel değerlendirme

Çalışmada gerekli olan minimum denek sayısını belirlemek amacıyla NCSS&PASS 2000 (NCSS LLC., Kaysville, Utah, ABD) paket programıyla güç analizi yapılmıştır. Bunun için Vercellotti ve Podesta'nın (24) piezoelektrik cerrahi ile diş hareketini hızlandırdıkları çalışmalarından faydalanılmış ve maksillada tedavi süresinin %70 oranında kısaltılabildiği bilgisine ulaşılmıştır. Bu bilgidен yola çıkarak piezoinsizyon uygulanacak grupta tedavi süresinin 3t ve kontrol grubunda 10t olması beklenmektedir. Bu iki süre birbirine oranlandığında (10t/3t) elde edilen oranın 3,33 olması nedeniyle %95 güven düzeyinde, %80 güç ve %5 hata payı ile her grupta 15'er birey olmak üzere toplam 30 bireyin çalışmaya dahil edilmesi gerektiği sonucuna varılmıştır.

Çalışmadan elde edilen veriler SPSS for Windows 20 (SPSS Inc, Chicago, IL, ABD) paket programı ile analiz edilmiştir. Puan türlerinin normallik analizleri sonucunda normal dağılım görülmediği durumlarda parametrik olmayan istatistiksel analiz yöntemleri tercih edilmiştir. İki gruplu karşılaştırmalarda Mann-Whitney U testi kullanılmıştır. Normallik varsayımlarının sağlandığı durumlarda ise iki gruplu karşılaştırmalarda Student t testi kullanılmıştır. Anlamlılık seviyesi olarak 0,05 kullanılmış olup, $p < 0,05$ olması durumunda anlamlı farklılığın olduğu, $p > 0,05$ olması durumunda ise anlamlı farklılığın olmadığı kabul edilmiştir.

Metot hatasının değerlendirilmesi için iki gruptan rastgele seçilen altışar hastaya ait 24 lateral sefalometrik film, 24 BT görüntüsü ve 24 modelde çizim ve ölçümler tekrarlanmıştır. Retraksiyon başı (T1) ve sonu (T3) film ve modellerinde her parametrenin tekrarlanabilirliği Sınıf içi Korelasyon Katsayısı ve %95 güven aralığı saptanarak incelenmiştir.

4. BULGULAR

4.1. Metot Hatasının Değerlendirilmesi

Bu çalışmada bireysel noktalama ve ölçüm hata düzeyinin kontrolü amacı ile her iki gruptan rastgele seçilen altışar hastaya ait lateral sefalometrik film, BT görüntüsü ve model analizi ilk ölçümlerden iki hafta sonra tekrarlanmıştır. Ölçüm tekrarlama katsayıları 1,00 tam değerine oldukça yakın bulunmuştur (Tablo 4.1).

Tablo 4.1. Araştırmada kullanılan parametrelere ait tekrarlama katsayıları (r)

Parametre	T1	T3
SNA (°)	0,997	0,996
SNB (°)	0,995	0,997
ANB (°)	0,996	0,996
VRD-A (mm)	0,993	0,995
Wits (mm)	0,990	0,989
GoGn.SN (°)	0,989	0,990
ANS-Me (mm)	0,996	0,997
U1.HRD (°)	0,992	0,994
U1.PD (°)	0,989	0,990
U1i-NA (mm)	0,985	0,985
U1i-VRD (mm)	0,986	0,988
U1a-VRD (mm)	0,981	0,979
U1i-HRD (mm)	0,992	0,993
U6.HRD (°)	0,989	0,987
U6t-HRD (mm)	0,993	0,995
U6t-VRD (mm)	0,995	0,996
U6a-VRD (mm)	0,991	0,990
L1.GoMe (°)	0,995	0,996
L1-NB (mm)	0,994	0,993
L1-GoMe (mm)	0,999	0,996

Tablo 4.1. (Devam) Araştırmada kullanılan parametrelere ait tekraralama katsayıları (r)

Parametre	T1	T3
Overjet (mm)	0,994	0,993
Overbite (mm)	0,991	0,995
UL-VRD (mm)	0,996	0,997
UL-E (mm)	0,997	0,997
Üst dudak kalınlığı (mm)	0,998	0,999
LL-VRD (mm)	0,999	0,998
LL-E (mm)	0,998	0,995
Nazolabial açı (°)	0,997	0,998
Mentolabial açı (°)	0,995	0,993
Diş uzunluğu (mm)	0,989	0,992
Bukkal Vertikal Kemik Seviyesi (BVKS) (mm)	0,981	0,980
Palatinal Vertikal Kemik Seviyesi (PVKS) (mm)	0,980	0,977
Bukkal Alveoler kemik alanı (BAKA) (mm ²)	0,975	0,973
Palatinal Alveoler kemik alanı (PAKA) (mm ²)	0,967	0,964
Kemik kalınlığı Bukkal 1. Seviye (BK1) (mm)	0,987	0,988
Kemik kalınlığı Bukkal 2. seviye (BK2) (mm)	0,991	0,991
Kemik kalınlığı Bukkal 3. seviye (BK3) (mm)	0,987	0,989
Kemik kalınlığı Palatinal 1. seviye (PK1) (mm)	0,981	0,989
Kemik kalınlığı Palatinal 2. seviye (PK2) (mm)	0,983	0,980
Kemik kalınlığı Palatinal 3. seviye (PK3) (mm)	0,979	0,977
Dehisens prevelansı Bukkal (%)	0,991	0,992
Dehisens prevelansı Palatinal (%)	0,989	0,990
Fenestrasyon prevelansı Bukkal (%)	0,989	0,987
Fenestrasyon prevelansı Palatinal (%)	0,991	0,992
UR3aks.UL3aks (°)	0,990	0,993
UR6aks.UL6aks (°)	0,994	0,996
3t-3t (mm)	1,000	0,998
5bt-5bt (mm)	0,997	0,999
6mbt-6mbt (mm)	0,998	1,000
Sağ boşluk	0,997	0,997
Sol Boşluk	0,998	0,996

4.2. Demografik Özellikler, Çapraşıklık Miktarı, Retraksiyon Süresi, Minivida Başarısı ve Kemik Büyümeleri

Araştırma kapsamına alınan bireylerin yaş, çapraşıklık miktarı ve retraksiyon süresi verileri Tablo 4.2’de, minivida başarısına ait bulgular ise Tablo 4.3’te verilmiştir.

Bireyler yaş, cinsiyet ve başlangıç ark boyu sapması açısından değerlendirildiğinde gruplar arasında homojen bir dağılım olduğu görülmektedir. Ortalama retraksiyon süresi ise iki grupta da 9,3 aydır.

Minivida başarısına ait bulgular gruplar arasında anlamlı bir farklılık olmadığını göstermiştir. Minividaların tekrar yerleştirilmesini gerektiren durumlar başarısızlık olarak kabul edilmiş, mobilite veya vida etrafında enflamasyon görüldüğü halde yer değiştirmeyen ve kuvveti karşılamaya devam eden minividalar başarılı sayılmıştır (Şekil 4.1). Grup I’de %86.7, Grup II’de ise %90 oranında minivida başarı yüzdesi söz konusudur. Grup I’de kaybedilen 4 minividanın 3’ü sol 1’i sağ tarafa, Grup II’de kaybedilen 3 minividanın 2’si sağ 1’i sol tarafa aittir. Minivida başarısı bu çalışma için ortalama %88.3 düzeyindedir.

Grup I’deki 15 hastanın 6’sında (%40) piezoinsizyonların yapıldığı maksiller anterior bölgede ektopik kemik büyümeleri olmuştur (Şekil 4.2). Kemik büyümelerinin görülmeye başladığı dönem bireyler arasında farklılık göstermekle birlikte en erken piezoinsizyon uygulamasının 2. ayıdır. Bu oluşumlar önce palpasyonla hissedilen çıkıntılar şeklinde ortaya çıkmış, sonrasında klinik olarak gözlenebilen boyutlara ulaşmıştır. Bazı bireylerde daha keskin çıkıntılar, bazı bireylerde ise daha yuvarlak, yarım küre şeklinde büyümelerin olduğu görülmüştür. Kemik büyümeleri, bir hastada kuvvet uygulaması sonlandırıldıktan 14 ay, diğer bir hastada 3 ay sonra kendiliğinden rezorbe olmuştur. Bu bulguya Grup II’deki bireylerde rastlanmamıştır.

Tablo 4.2. Yaş, başlangıç ark boyu sapması ve retraksiyon süresinin gruplar arası farklarının incelenmesi

\bar{X} : Aritmetik ortalama, ss : Standart sapma, **Min-Maks**: Minimum ve maksimum değerler, **p**: Anlam derecesi

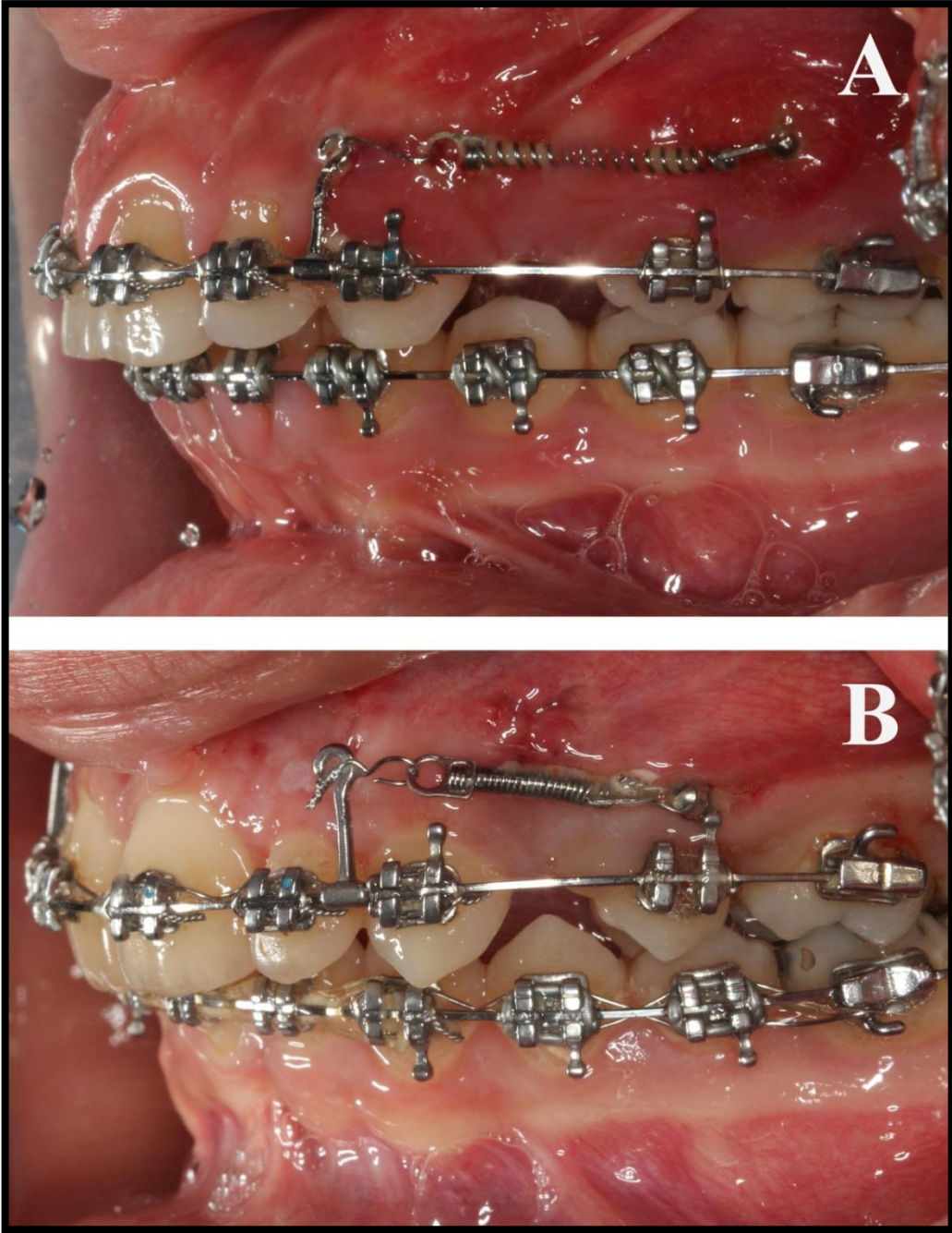
Parametre	Grup I (n=15) (13 kız, 2 erkek)	Grup II (n=15) (13 kız, 2 erkek)	p
	$\bar{X} \pm ss$ Ortanca (Min-Maks)	$\bar{X} \pm ss$ Ortanca (Min-Maks)	
Yaş (yıl)	17,7 \pm 3,4 17,1 (14,3-25,6)	17,0 \pm 1,4 16,8 (15,7-21,3)	0,469
Ark boyu sapması (mm)	-3,6 \pm 3,1 -4,7 (-8,0-2,0)	-4,5 \pm 2,6 -4,8 (-9,8- -0,5)	0,419
Retraksiyon süresi (ay)	9,3 \pm 4,1 9,0 (4,0-16,0)	9,3 \pm 2,6 9,0 (5,0-16,0)	0,958

* $p < 0,05$

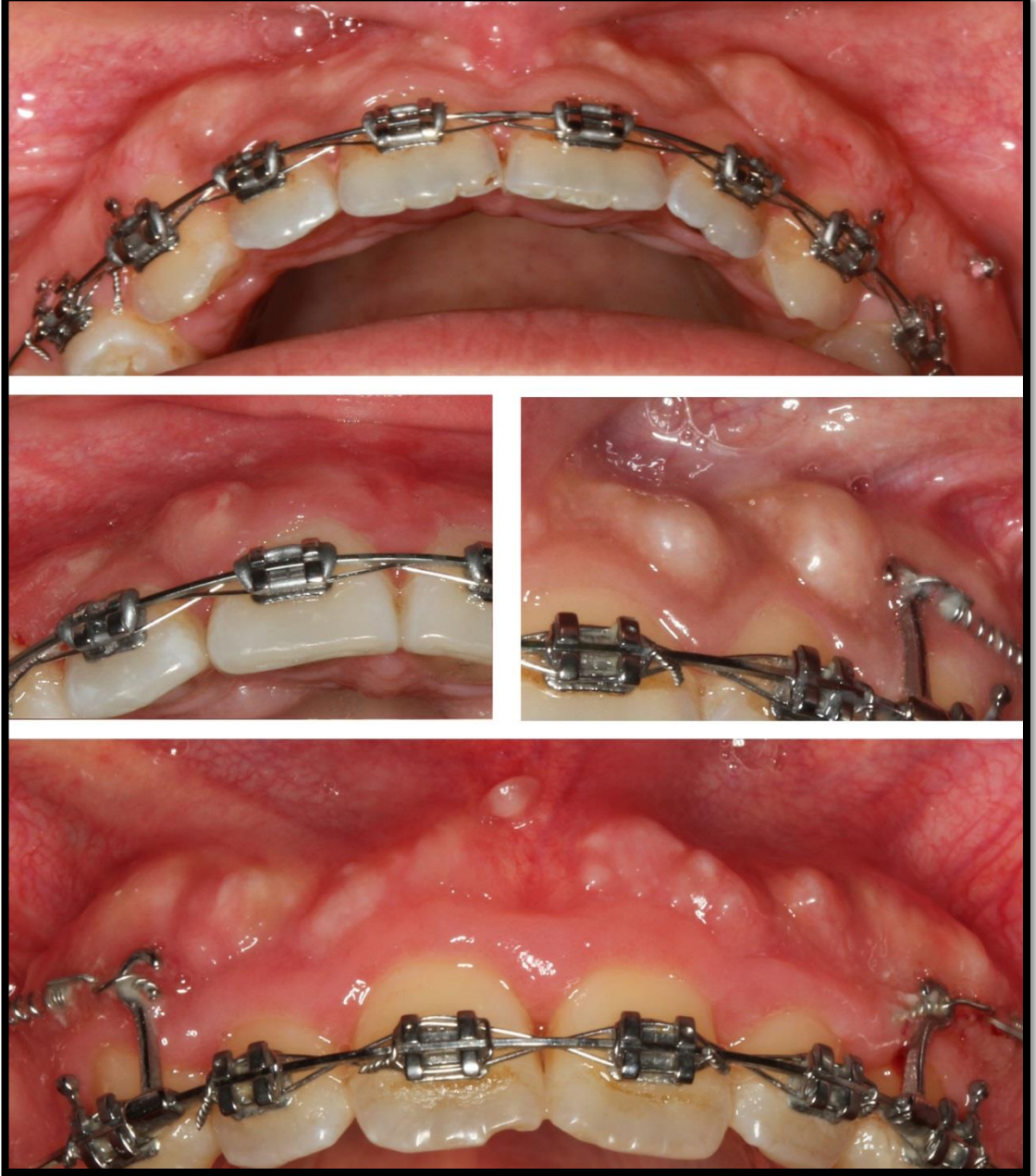
Tablo 4.3. Minivida başarısına ait bulgular ve gruplar arası farklarının incelenmesi

Parametre	Grup I		Grup II		Ki-Kare	
	n	%	n	%	Ki-Kare	p
Sağlam Minivida Sayısı	26	86,7	27	90	Fisher's Exact	1
Toplam Minivida Sayısı	30	100	30	100		

* $p < 0,05$



Şekil 4.1. A. Yumuşak dokudaki enflamasyona rağmen yer değiştirmemiş ve kuvveti karşılamaya devam eden bir minivida örneği, **B.** Minivida başının mesiale doğru yer değiştirdiği ve kapalı sarmal yayın pasif hale geçtiği bir minivida örneği



Şekil 4.2. Grup I'deki bireylerde görülen kemik büyümeleri

4.3. Piezoinsizyon Destekli (Grup I) ve Geleneksel (Grup II) En-masse Retraksiyon Gruplarında Retraksiyon Hızı Bulguları

Ortalama retraksiyon hızları açısından her iki grupta meydana gelen değişimler ve bu değişimlerin gruplar arasındaki anlamlılık düzeyleri Tablo 4.4 ve Şekil 4.3'te, çekim boşluklarındaki ortalama kapanma miktarı ve gruplar arası farkların anlamlılık düzeyleri ise Tablo 4.5 ve Şekil 4.4'te verilmiştir.

Ortalama retraksiyon hızlarında iki grup arasında anlamlı bir farklılık yoktur. Buna karşın Grup I'de 90. güne kadar hız değerleri hep daha yüksektir. 90. günde hızların eşitlendiği görülmektedir. 90. günden 120. güne kadar olan sürede ise Grup I'de hız artarken Grup II'de azalmaktadır. Toplam takip sürecinin sonunda iki grubun ortalama retraksiyon hızları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktur.

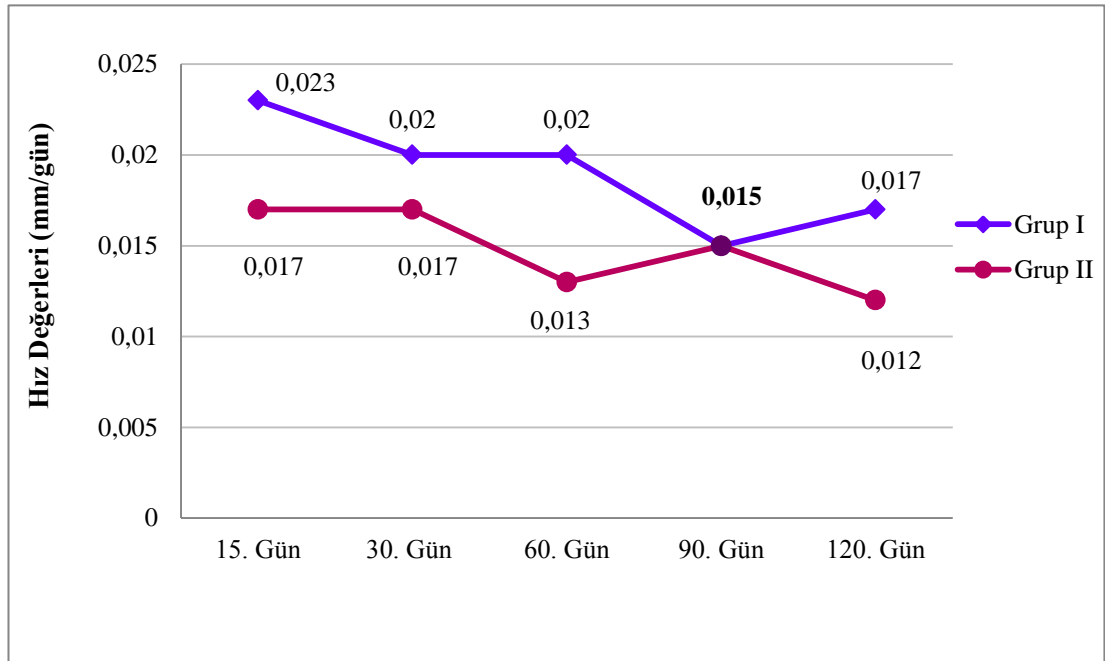
Çekim boşluklarındaki ortalama kapanma miktarları değerlendirildiğinde ise yine gruplar arasında anlamlı bir farklılık olmadığı görülmektedir. Buna karşın tüm zaman dilimlerinde çekim boşlukları Grup I'de Grup II'ye göre daha fazla kapanmıştır. 120 günlük takip sürecinin sonunda çekim boşluklarında Grup I'de 2,19 mm, Grup II'de ise 1,70 mm'lik kapanma görülmüştür.

Tablo 4.4. 15, 30, 60, 90 ve 120 günlük, gün bazında hesaplanmış ortalama retraksiyon hızı değerleri ve bu değerlerin gruplar arası farklarının incelenmesi

\bar{X} : Aritmetik ortalama, ss: Standart sapma, **Min-Maks**: Minimum ve maksimum değerler, **p**: Anlam derecesi

Parametre	Grup I	Grup II	t testi		
	$\bar{X} \pm ss$ Ortanca (Min-Maks)	$\bar{X} \pm ss$ Ortanca (Min-Maks)	t testi	df	p
	15. Gün	0,023±0,014 0,029(-0,003-0,048)			
30. Gün	0,02±0,01 0,019(0-0,041)	0,017±0,011 0,017(0-0,04)	0,57	28	0,571
60. Gün	0,02±0,013 0,016(0,001-0,054)	0,013±0,01 0,016(-0,01-0,027)	1,51	28	0,143
90. Gün	0,015±0,013 0,016(-0,021-0,035)	0,015±0,009 0,014(0,001-0,031)	-0,12	28	0,904
120. Gün	0,017±0,009 0,017(0,001-0,032)	0,012±0,009 0,01(-0,005-0,027)	1,48	28	0,150

*p<0,05



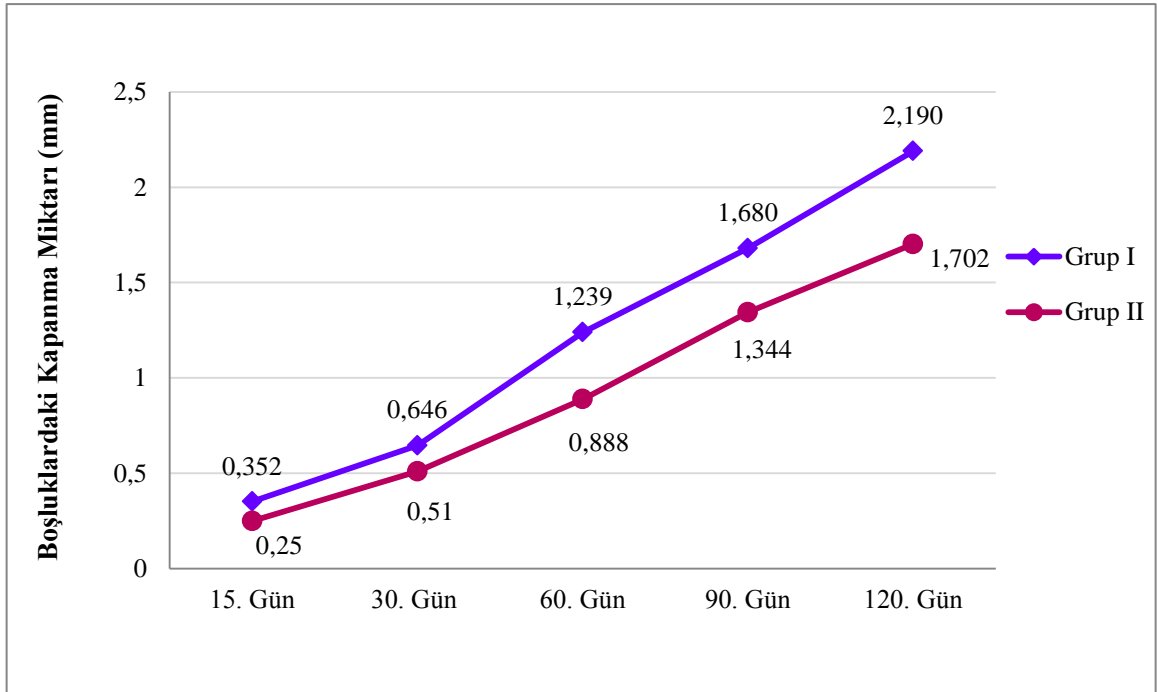
Şekil 4.3. 15, 30, 60, 90 ve 120 günlük, gün bazında hesaplanmış ortalama retraksiyon hızı değişim grafiği

Tablo 4.5. 15, 30, 60, 90 ve 120. günlerde çekim boşluklarındaki ortalama kapanma miktarları ve gruplar arası farkların incelenmesi

\bar{X} : Aritmetik ortalama, ss: Standart sapma, **Min-Maks**: Minimum ve maksimum değerler, **p**: Anlam derecesi

Parametre	Grup I	Grup II	t testi		
	$\bar{X} \pm ss$ Ortanca (Min-Maks)	$\bar{X} \pm ss$ Ortanca (Min-Maks)	t testi	df	p
	15. Gün	0,352±0,209 0,429(-0,05-0,715)			
30. Gün	0,646±0,332 0,601(-0,05-1,323)	0,51±0,34 0,5(0-1,179)	1,11	28	0,275
60. Gün	1,239±0,563 1,332(0,475-2,407)	0,888±0,465 1,031(-0,145-1,665)	1,86	28	0,073
90. Gün	1,68±0,82 1,594(0,071-3,027)	1,344±0,585 1,363(0,061-2,045)	1,29	28	0,206
120. Gün	2,19±0,948 2,227(0,453-3,61)	1,702±0,742 1,698(0,335-2,848)	1,56	28	0,127

*p<0,05



Şekil 4.4. 15, 30, 60, 90 ve 120. günlerde çekim boşluklarındaki ortalama kapanma miktarı grafiği

4.4. Lateral Sefalometrik Film Bulguları

4.4.1. Piezoinsizyon destekli (Grup I) ve geleneksel (Grup II) en-masse retraksiyon gruplarına ait retraksiyon başı (T1) değerleri ve aralarındaki farkların incelenmesi

Her iki gruba ait retraksiyon başı (T1) lateral sefalometrik film değerleri ve bu değerlerin gruplar arasındaki farklılıklarının istatistiksel anlamlılık seviyeleri Tablo 4.6’da gösterilmiştir. Buna göre incelenen parametrelerden sadece nazolabial açı gruplar arasında anlamlı farklılık göstermektedir ve Grup II’de daha yüksektir ($p<0,05$).

Tablo 4.6. Piezoinsizyon destekli (Grup I) ve geleneksel (Grup II) en-masse retraksiyon gruplarında retraksiyon başı (T1) sefalometrik ölçümlerin tanımlayıcı değerleri ve bu değerlerin gruplar arasında karşılaştırılması

\bar{X} : Aritmetik ortalama, ss : Standart sapma, **Min-Maks**: Minimum ve maksimum değerler, **p**: Anlam derecesi

	Parametre	Grup I	Grup II	p
		$\bar{X} \pm ss$ Ortanca (Min-Maks)	$\bar{X} \pm ss$ Ortanca (Min-Maks)	
İSKELETSEL ÖLÇÜMLER	SNA (°)	81,7±4 81,3(74,5-90)	81,5±3,3 82,2(75,6-86,8)	0,871
	SNB (°)	77,9±3,5 77,7(71,5-83,6)	76,4±3,3 77,6(68,0-80,3)	0,261
	ANB (°)	3,8±2,5 4,3(-2,6-7,5)	5,0±1,9 5,0(2,2-8,9)	0,142
	VRD-A (mm)	63,7±4,1 64,3(54,6-69,0)	64,7±4,4 65,4(56,8-72,1)	0,523
	Wits (mm)	2,2±4,2 2,7(-6,3-7,7)	3,1±3,6 3,2(-3,0-9,7)	0,511
	GoGn.SN (°)	31,7±4,5 31,4(23,2-39,4)	32,1±7,6 28,7(25,2-53,9)	0,861
	ANS-Me (mm)	65,9±5,1 65,0(53,9-72,8)	65,8±7,2 65,1(53,2-81,1)	0,975

* $p<0,05$

Tablo 4.6. (Devam) Piezoinsizyon destekli (Grup I) ve geleneksel (Grup II) en-masse retraksiyon gruplarında retraksiyon başı (T1) sefalometrik ölçümlerin tanımlayıcı değerleri ve bu değerlerin gruplar arasında karşılaştırılması

\bar{X} : Aritmetik ortalama, ss: Standart sapma, **Min-Maks**: Minimum ve maksimum değerler, **p**: Anlam derecesi

	Parametre	Grup I	Grup II	P
		$\bar{X} \pm ss$ Ortanca (Min-Maks)	$\bar{X} \pm ss$ Ortanca (Min-Maks)	
DENTOALVEOLER ÖLÇÜMLER	U1.HRD (°)	114,3±6,3 114,7(100,9-125,9)	111,1±8,7 110,8(97,3-132,1)	0,261
	U1.PD (°)	114,2±6,2 114,5(103,7-125,1)	111,9±8,5 112,1(97,0-128,3)	0,391
	U1i-NA (mm)	5,8±2,4 5,6(-0,3-8,7)	3,9±3,0 3,7(-1,9-10,1)	0,075
	U1i-VRD (mm)	68,9±5,5 70,0(56,2-76,3)	68,0±6,7 67,9(57,2-82,8)	0,683
	U1a-VRD (mm)	58,7±3,4 60,0(51,0-62,5)	59,5±4,2 60,6(51,7-65,4)	0,554
	U1i-HRD (mm)	70,7±4,4 71,0(62,0-76,9)	71,7±5,0 71,7(65,7-85,8)	0,551
	U6.HRD (°)	87,3±6,2 87,6(71,5-97,0)	85,0±4,5 86,1(73,4-91,1)	0,251
	U6t-HRD (mm)	65,0±3,3 65,7(59,5-69,0)	65,1±4,5 65,9(57,7-74,0)	0,898
	U6t-VRD (mm)	40,3±7,4 40,8(24,7-55,5)	39,4±4,2 39,2(31,2-45,0)	0,666
	U6a-VRD (mm)	41,1±5,6 40,7(32,0-54,0)	41,0±3,3 40,7(35,5-46,0)	0,946
	L1.GoMe (°)	96,3±10,0 96,6(72,8-112,1)	99,1±5,8 99,5(88,6-106,7)	0,352
	L1-NB (mm)	6,0±2,8 6,3(1,2-11,2)	6,5±2,5 6,6(3,1-11,3)	0,567
	L1-GoMe (mm)	39,8±3,5 39,2(33,6-47,0)	39,5±4,1 39,0(33,4-46,0)	0,818
	Overjet (mm)	5,1±2,2 4,7(2,1-11,3)	4,5±2,9 4,4(-1,1-10,3)	0,548
	Overbite (mm)	3,4±1,9 3,5(-0,4-6,9)	3,4±2,2 3,7(-5-6,5)	0,979

*p<0,05

Tablo 4.6. (Devam) Piezoinsizyon destekli (Grup I) ve geleneksel (Grup II) en-masse retraksiyon gruplarında retraksiyon başı (T1) sefalometrik ölçümlerin tanımlayıcı değerleri ve bu değerlerin gruplar arasında karşılaştırılması

\bar{X} : Aritmetik ortalama, ss: Standart sapma, **Min-Maks**: Minimum ve maksimum değerler, **p**: Anlam derecesi

		Grup I	Grup II	
		$\bar{X} \pm ss$ Ortanca (Min-Maks)	$\bar{X} \pm ss$ Ortanca (Min-Maks)	P
YUMUŞAK DOKU ÖLÇÜMLERİ	UL-VRD (mm)	81,0±4,2 81,1(70,6-87,8)	80,9±6,7 80,7(71,7-94,6)	0,943
	UL-E (mm)	-2,5±2,5 -2,7(-8,0-2,4)	-2,8±2,0 -2,9(-6,8-0,9)	0,678
	Üst dudak kalınlığı (mm)	12,0±1,6 12,4(8,9-15,1)	12,1±1,9 11,8(9,1-16,2)	0,927
	LL-VRD (mm)	76,8±5,9 75,7(65,0-86,4)	76,4±6,5 76,0(63,6-86,8)	0,854
	LL-E (mm)	0,2±2,9 -0,3(-5,5-6,2)	-0,4±1,7 -0,9(-2,9-2,9)	0,477
	Nazolabial açı (°)	104,5±10,4 106,0(85,7-125,2)	111,5±5,1 111,4(104,4-124,7)	0,027*
	Mentolabial açı (°)	116,7±16,7 111,4(92,5-146,1)	121,5±20,1 119,0(86,1-158,5)	0,476

*p<0,05

4.4.2. Piezoinsizyon destekli (Grup I) ve geleneksel (Grup II) en-masse retraksiyon gruplarında retraksiyon işlemi sonucunda (T3-T1) oluşan grup içi değişimler ve bu değişimlerin gruplar arasındaki farklılıklarının incelenmesi

Araştırma gruplarında en-masse retraksiyon sonucu ortaya çıkan değişimlere ait değerler ve bu değerlerin grup içi ve gruplar arası anlamlılık düzeyleri Tablo 4.7'de verilmiştir.

A noktasının sagittal yöndeki hareketini veren SNA ve VRD-A ölçümlerinde Grup I'de anlamlı değişim görülmezken Grup II'de sırasıyla 0,89° ve 0,87 mm'lik anlamlı azalmalar söz konusudur ($p<0,05$). Bu değerlerdeki değişimler gruplar arasında anlamlı değildir.

SNB açısı Grup I'de 0,85°, Grup II'de 1,02° azalarak her iki grupta grup içinde anlamlı ($p<0,05$) değişim göstermiş; ancak gruplar arasında anlamlı fark görülmemiştir. ANB açısındaki değişimler ise hem grup içinde hem de gruplar arasında anlamlı düzeyde değildir.

Dik yön değişimini gösteren GoGn.SN ve ANS-Me ölçümlerinde Grup I'de sırasıyla 0,61° ve 1,21 mm'lik artış meydana gelmiş; ancak bunlardan sadece ANS-Me değerindeki değişim anlamlı bulunmuştur ($p<0,05$). Grup II'de ise bu değerler sırasıyla 1,37° ve 2,01 mm artmış ve her iki değerdeki artış da anlamlı bulunmuştur ($p<0,05$). Bu ölçümlerdeki değişimler gruplar arasında anlamlı değildir.

Dental ölçümlere bakıldığında üst keserin açısal değişimini gösteren U1.HRD ve U1.PD değerleri Grup I'de sırasıyla 8,87° ve 9,14°, Grup II'de ise 9,98° ve 9,95° azalmıştır. Bu değişimler sadece grup içinde anlamlıdır ($p<0,05$).

Üst keser insizalinin sagittal yöndeki hareketini gösteren U1i-NA ve U1i-VRD ölçümleri Grup I'de sırasıyla 4,01 mm ve 5,21 mm, Grup II'de 4,41 mm ve 5,63 mm azalmıştır. Bu değişimler sadece grup içinde anlamlıdır ($p<0,05$). Keser apeksinin hareketini gösteren U1a-VRD ölçümü ise 1,59 mm'lik azalmayla sadece Grup II'de anlamlıdır ($p<0,05$) ve yine gruplar arasında anlamlı bir farklılık yoktur.

U1i-PD ölçümü Grup I'de 0,96 mm azalarak grup içinde anlamlı bir intrüzyon olduğunu göstermiştir ($p<0,05$). Buna karşın Grup II'deki 0,17 mm'lik azalma anlamlı bulunmamıştır. Gruplar arasındaki fark anlamlı değildir.

Üst molarlarda meydana gelen açısal değişimler molarların distale devrildiğine işaret etmektedir. U6.HRD ölçümü her iki grupta da istatistiksel olarak anlamlı azalma göstermiş ($p<0,05$) ve gruplar arasındaki fark benzer bulunmuştur. Molarların sagittal yöndeki hareketini veren diğer bir ölçüm olan U6t-VRD Grup I'de istatistiksel olarak anlamlı olmayan, Grup II'de 1,24 mm'lik anlamlı bir azalma ($p<0,05$) ile molar distalizasyonunu desteklemektedir. Bu ölçüm açısından da gruplar arası anlamlı bir farklılık söz konusu değildir.

Molarların mesiobukkal tüberküllerinin vertikal yöndeki hareketinin veren U6t-HRD ölçümü iki grupta da molarların vertikal konumunda anlamlı bir değişim olmadığını göstermiştir.

Alt keserler GoMe düzlemine göre Grup I'de $7,15^\circ$, Grup II'de $4,99^\circ$ azalarak anlamlı düzeyde retrakte olmuşlardır ($p<0,05$). Bunun yanı sıra L1-GoMe ölçümüne göre Grup I'de anlamlı olmayan, Grup II'de ise 0,79 mm'lik anlamlı bir intrüzyon meydana gelmiştir ($p<0,05$). Bu iki ölçüm için de gruplar arasında anlamlı farklılık yoktur.

Overjette Grup I'de 2 mm, Grup II'de 2,65 mm'lik azalmalar meydana gelmiştir. Her iki grup için de anlamlı olan bu değişim ($p<0,05$) gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark oluşturmamıştır.

Overbite ise her iki grupta azalmış; ancak bu azalma ($p<0,05$) sadece Grup II için anlamlı olmuş, gruplar arasında anlamlı bir farklılık meydana gelmemiştir.

Hem alt hem de üst dudakta gruplar arasında benzer miktarlarda ve anlamlı düzeylerde geriye doğru hareket gözlenmiş, üst dudak kalınlığı artmıştır ($p<0,05$). Nazolabial ve mentolabial açılardaki artışlar da yine grup içinde anlamlı ($p<0,05$), gruplar arasında benzerdir.

Piezoinsizyon destekli en-masse retraksiyon yapılan grupta keser ve molarlarda görülen hareketler Şekil 4.5'te ve bu gruptan seçilen örnek bir bireyin retraksiyon başı ve retraksiyon sonu ağız içi fotoğrafları Şekil 4.7'de verilmiştir. Geleneksel en-masse retraksiyon yapılan grupta keser ve molarlarda görülen hareketler ise Şekil 4.6'da ve bu gruptan seçilen örnek bir bireyin retraksiyon başı ve retraksiyon sonu ağız içi fotoğrafları Şekil 4.8'de verilmiştir.

Tablo 4.7. Piezoinsizyon destekli (Grup I) ve geleneksel (Grup II) en-masse retraksiyon gruplarında retraksiyon işlemi sonucunda (T3-T1) sefalometrik ölçümlerde oluşan grup içi değişimler ve bu değişimlerin gruplar arasında karşılaştırılması

\bar{D} : Aritmetik ortalama, **ss**: Standart sapma, **p**: Anlam derecesi

	Parametre	Grup I		Grup II		p
		$\bar{D} \pm ss$	p	$\bar{D} \pm ss$	p	
İSKELETSEL ÖLÇÜMLER	SNA (°)	-0,88±1,71	0,067	-0,89±1,41	0,028*	0,982
	SNB (°)	-0,85±1,06	0,008*	-1,02±1,00	0,001*	0,648
	ANB (°)	-0,05±0,91	0,846	0,10±0,97	0,695	0,673
	VRD-A (mm)	-0,87±1,78	0,080	-0,87±1,41	0,032*	1
	Wits (mm)	0,77±1,80	0,122	-0,71±2,85	0,348	0,101
	GoGn.SN (°)	0,61±1,70	0,189	1,37±1,19	0,001*	0,167
	ANS-Me (mm)	1,21±1,62	0,012*	2,01±1,92	0,001*	0,227

*p<0,05

Tablo 4.7. (Devam) Piezoinsizyon destekli (Grup I) ve geleneksel (Grup II) en-masse retraksiyon gruplarında retraksiyon işlemi sonucunda (T3-T1) sefalometrik ölçümlerde oluşan grup içi değişimler ve bu değişimlerin gruplar arasında karşılaştırılması

\bar{D} : Aritmetik ortalama, ss: Standart sapma, p: Anlam derecesi

	Parametre	Grup I		Grup II		
		$\bar{D} \pm ss$	p	$\bar{D} \pm ss$	p	p
DENTOALVEOLER ÖLÇÜMLER	U1.HRD (°)	-8,87±5,38	0,000*	-9,98±8,08	0,000*	0,662
	U1.PD (°)	-9,14±5,28	0,000*	-9,95±8,42	0,000*	0,756
	U1i-NA (mm)	-4,01±1,95	0,000*	-4,41±2,68	0,000*	0,649
	U1i-VRD (mm)	-5,21±2,44	0,000*	-5,63±2,72	0,000*	0,661
	U1a-VRD (mm)	-1,37±2,57	0,130	-1,41±2,26	0,016*	0,561
	U1i-PD (mm)	-0,96±1,10	0,005*	-0,17±1,22	0,605	0,072
	U6.HRD (°)	-3,49±3,31	0,001*	-2,55±4,59	0,049*	0,525
	U6t-HRD (mm)	0,14±1,28	0,679	-0,42±1,24	0,211	0,235
	U6t-VRD (mm)	-1,17±4,15	0,292	-1,24±1,59	0,009*	0,954
	U6a-VRD (mm)	-0,15±3,09	0,579	-0,69±1,40	0,294	0,946
	L1.GoMe (°)	-7,15±10,28	0,018*	-4,99±6,48	0,001*	0,498
	L1-NB (mm)	-2,21±3,14	0,017*	-1,61±6,2,17	0,013*	0,548
	L1-GoMe (mm)	-0,38±1,32	0,283	-0,79±1,27	0,031*	0,397
	Overjet (mm)	-2,00±2,56	0,009*	-2,65±2,70	0,002*	0,506
	Overbite (mm)	-1,01±2,11	0,086	-1,69±1,50	0,001*	0,313

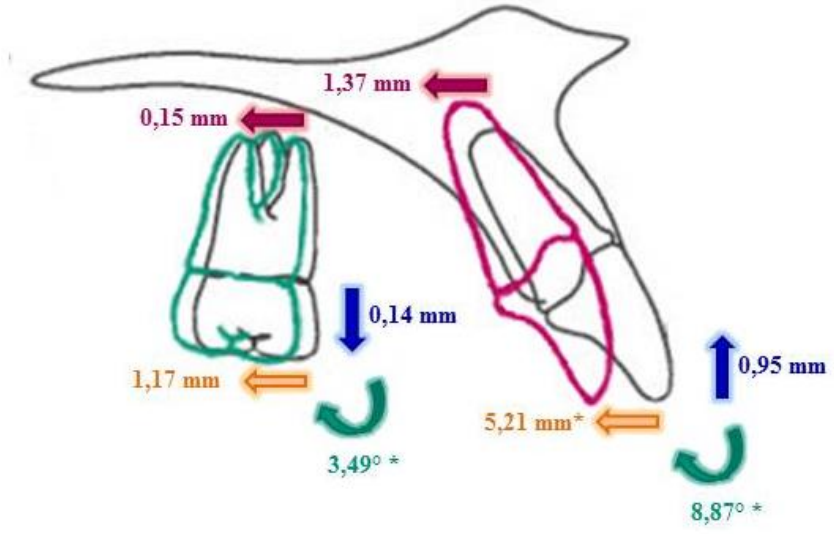
*p<0,05

Tablo 4.7. (Devam) Piezoinsizyon destekli (Grup I) ve geleneksel (Grup II) en-masse retraksiyon gruplarında retraksiyon işlemi sonucunda (T3-T1) sefalometrik ölçümlerde oluşan grup içi değişimler ve bu değişimlerin gruplar arasında karşılaştırılması

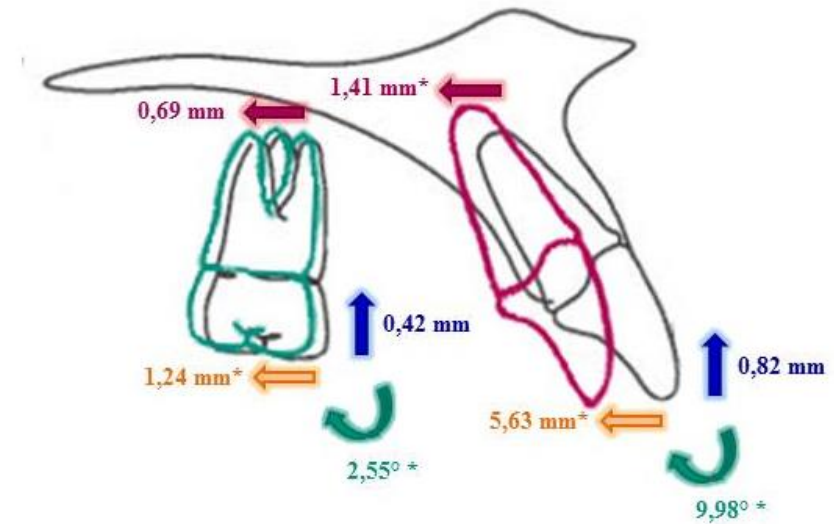
\bar{D} : Aritmetik ortalama, ss: Standart sapma, p: Anlam derecesi

	Parametre	Grup I		Grup II		
		$\bar{D} \pm ss$	p	$\bar{D} \pm ss$	p	p
YUMUŞAK DOKU ÖLÇÜMLERİ	UL-VRD (mm)	-2,99±2,92	0,001*	-2,94±1,83	0,000*	0,953
	UL-E (mm)	-1,65±1,57	0,001*	-1,39±1,31	0,001*	0,627
	Üst dudak kalınlığı (mm)	1,22±1,63	0,012*	1,36±1,05	0,000*	0,782
	LL-VRD (mm)	-3,07±3,55	0,005*	-3,05±2,19	0,000*	0,985
	LL-E (mm)	-2,34±2,52	0,003*	-1,76±1,61	0,001*	0,459
	Nazolabial açığı (°)	9,03±8,57	0,001*	9,22±5,61	0,000*	0,942
	Mentolabial açığı (°)	8,81±15,24	0,042*	10,28±13,12	0,009*	0,779

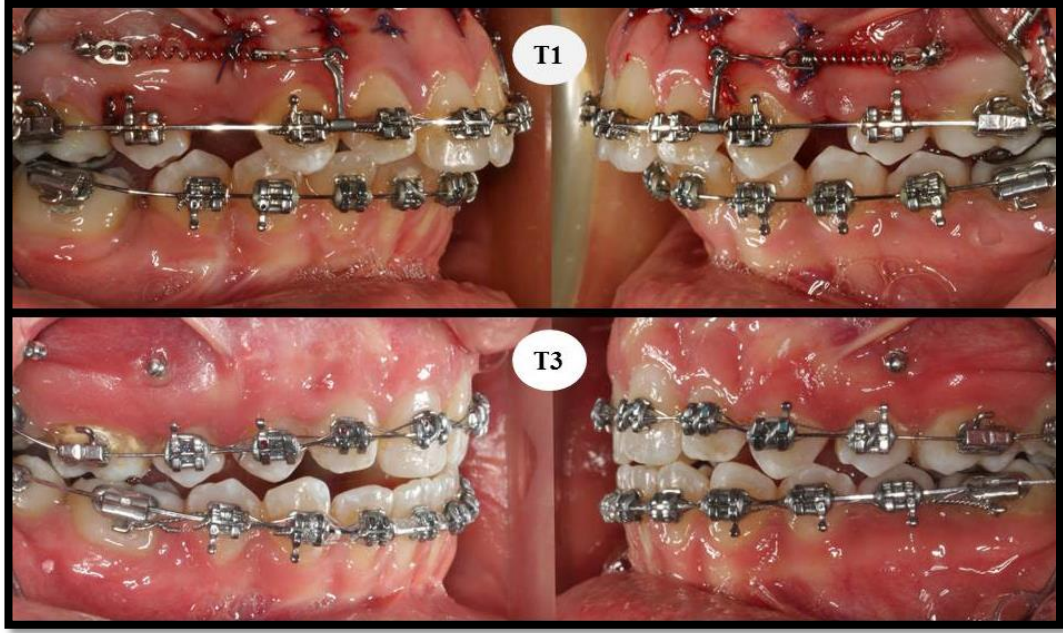
*p<0,05



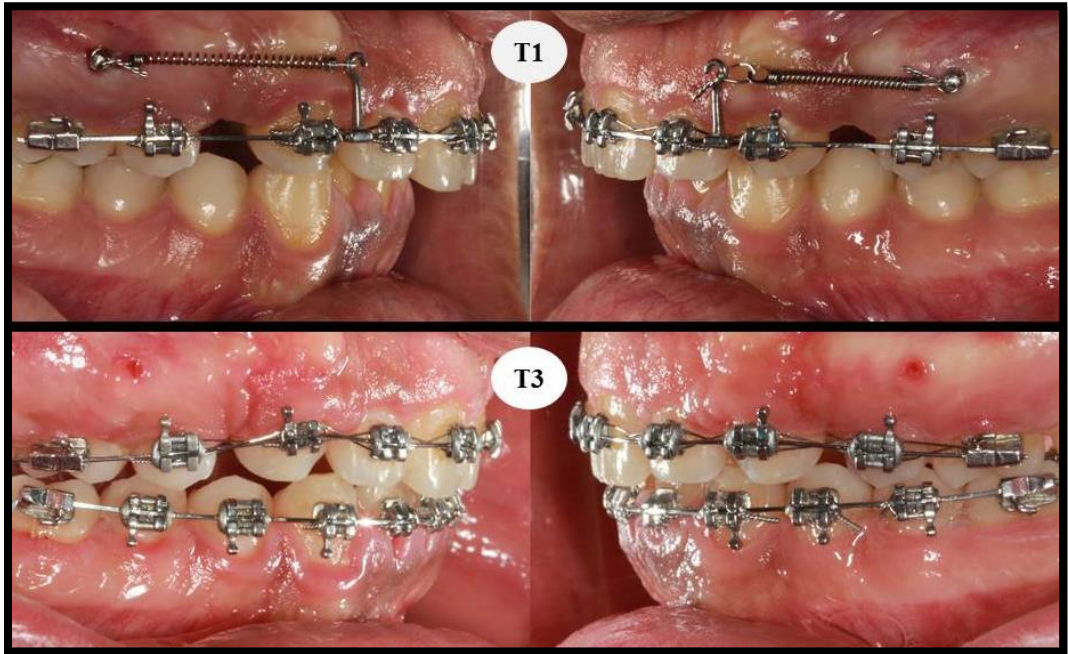
Şekil 4.5. Piezoinisizyon destekli en-masse retraksiyon sonucu keser ve molarlarda görülen hareketler ve istatistiksel anlamlılık dereceleri



Şekil 4.6. Geleneksel en-masse retraksiyon sonucu keser ve molarlarda görülen hareketler ve istatistiksel anlamlılık dereceleri



Şekil 4.7. Piezoinisizyon destekli en-masse retraksiyon yapılan gruba ait örnek bir bireyin retraksiyon başı (T1) ve retraksiyon sonu (T3) ağız içi fotoğrafları



Şekil 4.8. Geleneksel en-masse retraksiyon yapılan gruba ait örnek bir bireyin retraksiyon başı (T1) ve retraksiyon sonu (T3) ağız içi fotoğrafları

4.4.3. Piezoinsizyon destekli (Grup I) ve geleneksel (Grup II) en-masse retraksiyon gruplarına ait retraksiyon sonu (T3) değerleri ve aralarındaki farkların incelenmesi

Her iki gruba ait retraksiyon sonu lateral sefalometrik film değerleri ve bu değerlerin gruplar arasındaki farklılıklarının istatistiksel anlamlılık seviyeleri Tablo 4.8’de gösterilmiştir. Buna göre retraksiyon sonu lateral sefalometrik film bulguları içinde gruplar arasında anlamlı farklılık gösteren ölçümler overjet ve nazolabial açı olmuştur. Overjet ölçümü Grup II’de, nazolabial açı ölçümü ise Grup I’de anlamlı düzeyde daha düşüktür ($p<0,05$).

Tablo 4.8. Piezoinsizyon destekli (Grup I) ve geleneksel (Grup II) en-masse retraksiyon gruplarında retraksiyon sonu (T3) sefalometrik ölçümlerin tanımlayıcı değerleri ve bu değerlerin gruplar arasında karşılaştırılması

\bar{X} : Aritmetik ortalama, ss : Standart sapma, **Min-Maks**: Minimum ve maksimum değerler, **p**: Anlam derecesi

	Parametre	Grup I	Grup II	P
		$\bar{X} \pm ss$ Ortanca (Min-Maks)	$\bar{X} \pm ss$ Ortanca (Min-Maks)	
İSKELETSEL	SNA (°)	80,8±4,1 80,5(74,2-89,7)	80,6±4,2 80,2(72,4-86,7)	0,878
	SNB (°)	77,0±3,6 76,3(70,2-83,2)	75,4±3,8 76,6(66,5-80,4)	0,244
	ANB (°)	3,8±2,5 4,6(-2,8-6,5)	5,1±1,7 5,0(2,5-7,9)	0,092
	VRD-A (mm)	62,8±3,9 62,6(53,2-68,9)	63,8±4,9 64,8(55,5-73,0)	0,541
	Wits (mm)	3,0±3,7 4,2(-4,9-8,3)	2,4±3,7 2,1(-7,3-8,8)	0,697
	GoGn.SN (°)	32,3±4,7 33,0(23,9-38,8)	33,5±7,7 30,6(25,2-55,8)	0,621
	ANS-Me (mm)	67,1±4,6 67,4(55,6-72,3)	67,8±6,7 65,7(55,1-81,7)	0,732

* $p<0,05$

Tablo 4.8. (Devam) Piezoinsizyon destekli (Grup I) ve geleneksel (Grup II) en-masse retraksiyon gruplarında retraksiyon sonu (T3) sefalometrik ölçümlerin tanımlayıcı değerleri ve bu değerlerin gruplar arasında karşılaştırılması

\bar{X} : Aritmetik ortalama, ss: Standart sapma, **Min-Maks**: Minimum ve maksimum değerler, **p**: Anlam derecesi

	Parametre	Grup I	Grup II	P
		$\bar{X} \pm ss$ Ortanca (Min-Maks)	$\bar{X} \pm ss$ Ortanca (Min-Maks)	
DENTOALVEOLER ÖLÇÜMLER	U1.HRD (°)	105,4±8,4 105,2(90,5-119,1)	101,1±9,8 100,3(85,7-118,0)	0,205
	U1.PD (°)	105,1±9,6 103,8(91,8-120,9)	101,9±9,2 101,5(85,2-116,6)	0,361
	U1i-NA (mm)	1,7±2,6 1,6(-2,7-7,1)	-0,5±3,3 -0,1(-5,9-4,9)	0,051
	U1i-VRD (mm)	63,7±5,3 64,4(50,0-71,7)	62,3±6,0 61,6(50,1-74,1)	0,523
	U1a-VRD (mm)	57,3±4,2 57,5(50,0-63,8)	58,1±4,7 59,0(49,5-66,3)	0,850
	U1i-HRD (mm)	69,7±4,3 69,8(63,0-76,4)	70,9±4,7 71,0(64,5-84,6)	0,486
	U6.HRD (°)	83,8±7,3 81,0(67,9-97,2)	82,4±6,4 83,3(71,7-92,0)	0,585
	U6t-HRD (mm)	65,1±3,5 64,3(59,2-70,3)	64,7±4,4 64,7(58,0-73,8)	0,799
	U6t-VRD (mm)	39,2±4,9 38,7(27,5-46,8)	38,1±4,6 38,2(29,0-46,8)	0,558
	U6a-VRD (mm)	40,9±3,8 41,0(34,2-46,0)	40,3±3,8 41,2(33,8-46,2)	0,969
	L1.GoMe (°)	89,1±11,5 89,6(63,4-106,7)	94,1±8,3 95,5(78,4-104,8)	0,186
	L1-NB (mm)	3,8±2,2 3,9(-1,5-6,9)	4,9±2,6 5,0(0,4-8,2)	0,193
	L1-GoMe (mm)	39,4±3,0 38,8(33,0-44,8)	38,7±4,0 39,0(32,6-44,8)	0,576
	Overjet (mm)	3,1±1,6 3,2(1,0-7,5)	1,8±1,5 2,3(-2,5-3,6)	0,041*
	Overbite (mm)	2,4±1,8 2,6(-2,3-5,1)	1,7±1,3 1,8(-5-4,8)	0,229

*p<0,05

Tablo 4.8. (Devam) Piezoinsizyon destekli (Grup I) ve geleneksel (Grup II) en-masse retraksiyon gruplarında retraksiyon sonu (T3) sefalometrik ölçümlerin tanımlayıcı değerleri ve bu değerlerin gruplar arasında karşılaştırılması

\bar{X} : Aritmetik ortalama, ss : Standart sapma, **Min-Maks**: Minimum ve maksimum değerler, **p**: Anlam derecesi

		Grup I	Grup II	
		$\bar{X} \pm ss$ Ortanca (Min-Maks)	$\bar{X} \pm ss$ Ortanca (Min-Maks)	p
YUMUŞAK DOKU ÖLÇÜMLERİ	UL-VRD (mm)	78,0±5,3 78,4(65,2-86,1)	77,9±6,2 77,1(67,3-92,1)	0,965
	UL-E (mm)	-4,1±2,8 -4,4(-9,4-0,4)	-4,2±1,9 -4,6(-7,2-0,7)	0,921
	Üst dudak kalınlığı (mm)	13,3±1,8 14,4(11,0-16,3)	13,5±2,0 12,9(11,0-18,3)	0,777
	LL-VRD (mm)	73,7±6,5 73,6(59,1-85,4)	73,3±6,7 73,5(59,3-87,0)	0,871
	LL-E (mm)	-2,1±3,1 -1,8(-7,4-3,0)	-2,2±2,1 -2,3(-5,5-2,2)	0,957
	Nazolabial açı (°)	113,6±9,0 110,2(96,1-126,4)	120,7±5,9 120,3(112,2-135,7)	0,015*
	Mentolabial açı (°)	125,5±13,0 122,6(107,1-147,8)	131,8±10,3 131,5(113,3-150,5)	0,148

* $p < 0,05$

4.5. Model Analizi Bulguları

4.5.1. Piezoinsizyon destekli (Grup I) ve geleneksel (Grup II) en-masse retraksiyon gruplarına ait retraksiyon başı (T1) değerleri ve aralarındaki farkların incelenmesi

Her iki gruba ait retraksiyon başı model analizi değerleri ve bu değerlerin gruplar arasındaki farklılıklarının istatistiksel anlamlılık seviyeleri Tablo 4.9'da verilmiştir. Buna göre UR6aks.UL6aks ölçümü gruplar arasında anlamlı farklılık gösteren tek ölçümdür ve Grup I'de daha yüksektir ($p<0,05$).

4.5.2. Piezoinsizyon destekli (Grup I) ve geleneksel (Grup II) en-masse retraksiyon gruplarında retraksiyon işlemi sonucunda (T3-T1) oluşan grup içi değişimler ve bu değişimlerin gruplar arasındaki farklılıklarının incelenmesi

Araştırma gruplarında en-masse retraksiyon sonucu ortaya çıkan değişimlere ait değerler ve bu değerlerin grup içi ve gruplar arası anlamlılık düzeyleri Tablo 4.10'da verilmiştir.

UR3aks.UL3aks değerindeki artış Grup II'de istatistiksel olarak anlamlıdır ($p<0,05$).

3t-3t değeri sadece Grup II'de, 5bt-5bt değeri ise iki grupta da anlamlı azalma göstermiştir ($p<0,05$). Gruplar arasında anlamlı fark yoktur.

Sağ ve sol boşluklardaki kapanma miktarları iki grupta da grup içinde anlamlıdır ($p<0,05$).

4.5.3. Piezoinsizyon destekli (Grup I) ve geleneksel (Grup II) en-masse retraksiyon gruplarına ait retraksiyon sonu (T3) değerleri ve aralarındaki farkların incelenmesi

Her iki gruba ait retraksiyon sonu model analizi değerleri ve bu değerlerin gruplar arasındaki farklılıklarının istatistiksel anlamlılık seviyeleri Tablo 4.11’de gösterilmiştir. Buna göre retraksiyon sonu model analizi bulguları içinde gruplar arasında anlamlı farklılık gösteren ölçüm yoktur.

Tablo 4.9. Piezoinsizyon destekli (Grup I) ve geleneksel (Grup II) en-masse retraksiyon gruplarında retraksiyon başı (T1) model ölçümlerinin tanımlayıcı değerleri ve bu değerlerin gruplar arasında karşılaştırılması

\bar{X} : Aritmetik ortalama, ss: Standart sapma, **Min-Maks**: Minimum ve maksimum değerler, **p**: Anlam derecesi

Parametre	Grup I	Grup II	p
	$\bar{X} \pm ss$ Ortanca(Min-Maks)	$\bar{X} \pm ss$ Ortanca(Min-Maks)	
UR3aks.UL3aks (°)	85,1±11,7 86,0(64,0-102,0)	82,8±12,2 85,0(60,0-98,0)	0,596
UR6aks.UL6aks (°)	124,6±8,1 123,0(113,0-145,0)	117,1±10,5 117,0(99,0-137,0)	0,037*
3t-3t (mm)	35,0±1,7 34,3(32,7-37,6)	34,6±2,7 34,4(30,8-38,9)	0,661
5bt-5bt (mm)	46,4±2,4 46,2(42,2-52,1)	46,2±2,3 46,2(41,4-49,6)	0,786
6mbt-6mbt (mm)	50,3±2,4 50,4(46,4-55,4)	50,2±2,8 50,1(44,4-56,2)	0,866
Sağ boşluk (mm)	4,9±1,4 4,0(2,9-7,8)	5,4±1,5 5,6(1,6-7,1)	0,442
Sol boşluk (mm)	5,1±1,5 5,2(2,9-7,4)	4,8±1,6 4,5(2,5-7,2)	0,559

*p<0,05

Tablo 4.10. Piezoinsizyon destekli (Grup I) ve geleneksel (Grup II) en-masse retraksiyon gruplarında retraksiyon işlemi sonucunda (T3-T1) model ölçümlerinde oluşan grup içi değişimler ve bu değişimlerin gruplar arasında karşılaştırılması

\bar{D} : Aritmetik ortalama, ss : Standart sapma, p : Anlam derecesi

Parametre	Grup I		Grup II		p
	$\bar{D} \pm ss$	p	$\bar{D} \pm ss$	p	
UR3aks.UL3aks (°)	0,63±8,43	0,775	4,03±6,87	0,039*	0,236
UR6aks.UL6aks (°)	1,67±10,87	0,562	2,93±7,16	0,135	0,709
3t-3t (mm)	-0,59±2,90	0,447	-0,94±5,61	0,002*	0,658
5bt-5bt (mm)	-2,11±2,58	0,007*	-2,05±2,07	0,002*	0,944
6mbt-6mbt (mm)	-0,22±2,54	0,742	-0,53±1,73	0,251	0,695
Sağ boşluk (mm)	3,90±1,89	0,000*	3,83±1,85	0,000*	0,923
Sol boşluk (mm)	3,59±1,89	0,000*	3,11±1,62	0,000*	0,468

* $p < 0,05$

Tablo 4.11. Piezoinsizyon destekli (Grup I) ve geleneksel (Grup II) en-masse retraksiyon gruplarında retraksiyon sonu (T3) model ölçümlerinin tanımlayıcı değerleri ve bu değerlerin gruplar arasında karşılaştırılması

\bar{X} : Aritmetik ortalama, ss : Standart sapma, **Min-Maks**: Minimum ve maksimum değerler, p : Anlam derecesi

Parametre	Grup I	Grup II	p
	$\bar{X} \pm ss$ Ortanca(Min-Maks)	$\bar{X} \pm ss$ Ortanca(Min-Maks)	
UR3aks.UL3aks (°)	85,8±16,6 89,0(48,0-110,0)	86,8±14,1 85,0(67,0-112,0)	0,851
UR6aks.UL6aks (°)	126±14 129(84-142)	120±10 118(102-138)	0,179
3t-3t (mm)	34,4±3,0 34,7(30,5-43,1)	33,7±2,9 33,8(28,4-38,2)	0,512
5bt-5bt (mm)	44,3±1,9 44,1(41,8-48,1)	44,1±2,1 44,8(40,9-48,1)	0,817
6mbt-6mbt (mm)	50,1±2,1 49,5(47,0-54,4)	49,6±2,6 49,3(45,7-55,9)	0,589
Sağ boşluk (mm)	1,1±1,4 0,5(0,0-4,5)	1,5±1,5 1,0(0,0-4,8)	0,371
Sol boşluk (mm)	1,5±1,5 0,9(0,0-4,1)	1,6±1,5 1,8(0,0-4,7)	0,791

* $p < 0,05$

4.6. BT Ölçüm Bulguları

4.6.1. Piezoinsizyon destekli (Grup I) ve geleneksel (Grup II) en-masse retraksiyon gruplarına ait retraksiyon başı (T1) değerleri ve aralarındaki farkların incelenmesi

Her iki gruba ait retraksiyon başı BT değerleri ve bu değerlerin gruplar arasındaki farklılıklarının istatistiksel anlamlılık seviyeleri Tablo 4.12’de verilmiştir. Retraksiyon başı BT bulguları değerlendirildiğinde 11 numaralı dişe ait BVKS, BAKA ve BK 2 ölçümleri ile 23 numaralı dişe ait BK 3 ölçümü gruplar arasında anlamlı düzeyde farklıdır ($p<0,05$).

Tablo 4.12. Piezoinsizyon destekli (Grup I) ve geleneksel (Grup II) en-masse retraksiyon gruplarında retraksiyon başı (T1) BT ölçümlerinin tanımlayıcı değerleri ve bu değerlerin gruplar arasında karşılaştırılması

\bar{X} : Aritmetik ortalama, ss: Standart sapma, **Min-Maks**: Minimum ve maksimum değerler, **p**: Anlam derecesi

		13		12		11		21		22		23	
Parametre		$\bar{X} \pm ss$	P	$\bar{X} \pm ss$	P	$\bar{X} \pm ss$	P	$\bar{X} \pm ss$	P	$\bar{X} \pm ss$	P	$\bar{X} \pm ss$	P
		Ortanca(Min-Maks)		Ortanca(Min-Maks)		Ortanca(Min-Maks)		Ortanca(Min-Maks)		Ortanca(Min-Maks)		Ortanca(Min-Maks)	
DU (mm)	Grup I	26,18±1,89 26,50(23,00-28,80)	0,676	22,76±1,32 23,00(20,50-25,10)	0,403	23,65±1,63 23,20(21,50-27,20)	0,984	23,36±1,67 23,20(20,30-26,30)	0,907	22,45±1,34 22,40(20,20-25,10)	0,477	25,73±1,77 25,80(22,30-28,60)	0,446
	Grup II	25,85±2,32 26,10(20,60-30,00)		22,21±2,11 21,20(19,90-27,80)		23,63±1,99 22,90(21,50-27,70)		23,28±2,03 23,30(20,30-28,00)		22,03±1,82 21,70(18,70-26,80)		26,39±2,80 26,10(22,00-31,70)	
BVKS (mm)	Grup I	8,09±5,76 10,80(0,90-14,60)	0,971	4,29±3,64 2,00(1,10-11,00)	0,954	5,73±4,25 5,90(1,00-12,80)	0,016*	4,09±3,88 2,00(0,30-12,50)	0,286	4,72±3,82 2,20(1,10-11,40)	0,888	7,66±5,49 9,10(0,90-15,40)	0,711
	Grup II	8,17±5,83 8,40(0,50-15,90)		4,21±4,44 2,00(0,00-14,80)		2,51±2,33 1,60(0,00-8,10)		2,73±2,89 2,00(0,00-8,50)		4,51±4,36 2,90(0,30-13,60)		6,90±5,62 9,50(0,00-14,90)	
PVKS (mm)	Grup I	2,99±1,50 3,00(0,30-5,80)	0,587	3,91±2,06 3,10(1,70-8,10)	0,442	2,51±1,60 2,40(0,60-6,70)	0,296	2,58±1,67 2,80(0,30-5,30)	0,213	3,79±2,31 3,20(1,00-8,70)	0,238	3,25±1,78 3,10(0,80-7,00)	0,488
	Grup II	2,67±1,68 2,70(0,00-5,60)		4,81±3,97 4,60(0,00-11,80)		3,21±2,01 2,50(0,00-7,60)		3,55±2,45 3,00(0,30-9,80)		2,81±2,16 1,90(0,50-7,00)		2,79±1,80 3,00(0,00-5,70)	
BAKA (mm ²)	Grup I	4,49±4,71 3,40(0,00-14,60)	0,408	8,87±6,42 7,20(2,70-25,60)	0,482	5,08±3,85 5,80(0,00-12,90)	0,004*	7,42±5,72 6,30(0,00-22,10)	0,061	6,98±4,31 5,70(1,00-14,30)	0,738	7,05±7,58 4,80(0,00-24,70)	0,191
	Grup II	3,27±3,08 2,80(0,00-8,50)		10,65±7,19 10,30(0,00-21,40)		10,94±6,04 10,80(2,60-26,90)		11,97±7,01 12,20(2,20-27,30)		7,73±7,46 5,70(0,00-25,80)		4,15±3,59 3,20(0,00-10,00)	
PAKA (mm ²)	Grup I	44,24±22,37 44,00(15,20-94,30)	0,491	15,53±9,16 14,10(0,50-34,50)	0,466	24,87±5,25 23,40(16,10-35,20)	0,852	23,33±11,26 22,70(3,40-52,50)	0,758	15,22±10,83 11,80(2,30-41,30)	0,236	43,69±28,38 38,50(11,20-120,00)	0,353
	Grup II	50,91±29,52 45,10(14,00-122,60)		19,65±19,53 16,50(1,30-78,00)		25,55±12,99 22,00(9,20-61,70)		24,74±13,45 19,70(4,30-55,00)		21,56±17,15 16,00(2,60-70,50)		52,67±23,53 46,80(16,10-99,80)	

*p<0,05

Tablo 4.12. (Devam) Piezoinsizyon destekli (Grup I) ve geleneksel (Grup II) en-masse retraksiyon gruplarında retraksiyon başı (T1) BT ölçümlerinin tanımlayıcı değerleri ve bu değerlerin gruplar arasında karşılaştırılması

\bar{X} : Aritmetik ortalama, ss: Standart sapma, **Min-Maks**: Minimum ve maksimum değerler, **p**: Anlam derecesi

		13		12		11		21		22		23	
Parametre		$\bar{X} \pm ss$ Ortanca(Min-Maks)	p	$\bar{X} \pm ss$ Ortanca(Min-Maks)	p	$\bar{X} \pm ss$ Ortanca(Min-Maks)	p	$\bar{X} \pm ss$ Ortanca(Min-Maks)	p	$\bar{X} \pm ss$ Ortanca(Min-Maks)	p	$\bar{X} \pm ss$ Ortanca(Min-Maks)	p
BK 1 (mm)	Grup I	0,40±0,55 0,00(0,00-1,40)	0,626	0,51±0,59 0,00(0,00-1,60)	0,567	0,31±0,47 0,00(0,00-1,30)	0,075	0,43±0,52 0,20(0,00-1,50)	0,139	0,51±0,67 0,00(0,00-1,50)	0,727	0,45±0,67 0,00(0,00-1,60)	0,629
	Grup II	0,30±0,57 0,00(0,00-1,70)		0,64±0,67 0,60(0,00-2,20)		0,85±1,01 0,70(0,00-3,80)		0,84±0,89 0,90(0,00-3,10)		0,43±0,57 0,00(0,00-1,70)		0,33±0,68 0,00(0,00-1,80)	
BK 2 (mm)	Grup I	0,15±0,41 0,00(0,00-1,20)	0,582	0,51±0,85 0,00(0,00-2,70)	0,349	0,35±0,52 0,00(0,00-1,50)	0,042*	0,62±0,62 0,70(0,00-1,90)	0,163	0,52±0,69 0,00(0,00-2,00)	0,817	0,35±0,60 0,00(0,00-1,60)	0,663
	Grup II	0,08±0,31 0,00(0,00-1,20)		0,83±0,95 0,00(0,00-2,20)		0,87±0,78 0,80(0,00-2,60)		0,99±0,80 1,10(0,00-2,80)		0,58±0,72 0,00(0,00-2,10)		0,26±0,47 0,00(0,00-1,30)	
BK 3 (mm)	Grup I	0,15±0,42 0,00(0,00-1,40)	1	0,99±0,98 1,00(0,00-3,70)	0,567	0,81±0,77 1,00(0,00-2,40)	0,061	1,31±0,70 1,40(0,00-2,20)	0,489	0,73±0,70 0,70(0,00-1,80)	0,613	0,29±0,51 0,00(0,00-1,30)	0,049*
	Grup II	0,15±0,41 0,00(0,00-1,30)		1,19±0,91 1,30(0,00-2,80)		1,38±0,82 1,30(0,00-2,80)		1,50±0,80 1,60(0,00-2,90)		0,87±0,79 1,00(0,00-2,00)		0,02±0,08 0,00(0,00-0,30)	
PK 1 (mm)	Grup I	1,20±0,83 1,10(0,00-2,50)	0,916	0,41±0,67 0,00(0,00-1,80)	0,501	1,27±0,87 1,20(0,00-2,90)	0,211	0,90±0,77 0,90(0,00-2,10)	0,358	0,49±0,68 0,00(0,00-1,70)	0,254	0,88±0,84 1,10(0,00-2,20)	0,497
	Grup II	1,16±1,20 1,20(0,00-4,00)		0,60±0,82 0,00(0,00-2,10)		0,90±0,72 1,10(0,00-2,10)		0,62±0,87 0,00(0,00-2,50)		0,78±0,67 0,90(0,00-2,00)		1,11±1,01 1,40(0,00-2,60)	
PK 2 (mm)	Grup I	2,53±0,91 2,30(1,40-4,60)	0,873	1,35±0,98 1,80(0,00-2,60)	0,937	2,66±1,11 2,60(0,00-5,00)	0,273	2,42±0,90 2,40(1,10-4,20)	0,499	1,37±0,96 1,50(0,00-3,00)	0,329	2,35±1,00 2,30(0,00-4,00)	0,405
	Grup II	2,59±1,32 2,20(0,80-5,80)		1,39±1,27 1,40(0,00-4,40)		2,21±1,07 2,20(0,00-4,10)		2,16±1,16 2,50(0,00-4,10)		1,78±1,29 1,60(0,00-4,20)		2,65±0,94 2,50(1,30-5,10)	
PK 3 (mm)	Grup I	3,43±1,20 3,20(2,20-6,00)	0,267	2,38±1,36 2,20(0,00-4,70)	0,903	4,31±1,38 4,30(1,90-7,50)	0,331	3,91±1,64 3,90(0,00-7,00)	0,788	2,49±1,12 2,10(1,30-4,90)	0,328	3,55±1,64 3,30(2,00-7,40)	0,281
	Grup II	4,11±1,99 3,90(1,70-9,00)		2,45±1,88 2,20(0,00-7,60)		3,85±1,19 3,60(2,20-6,70)		3,73±1,98 3,60(0,00-7,20)		2,96±1,46 2,60(1,10-6,60)		4,13±1,22 3,70(2,80-6,90)	

*p<0,05

4.6.2. Piezoinsizyon destekli (Grup I) ve geleneksel (Grup II) en-masse retraksiyon gruplarında retraksiyon işlemi sonucunda (T3-T1) oluşan grup içi değişimler ve bu değişimlerin gruplar arasındaki farklılıklarının incelenmesi

Araştırma gruplarında en-masse retraksiyon sonucu ortaya çıkan değişimlere ait değerler ve bu değerlerin grup içi ve gruplar arası anlamlılık düzeyleri Tablo 4.13'te verilmiştir.

Diş uzunluğu ölçümleri incelendiğinde anterior dişlerin tamamında grup içinde anlamlı azalma meydana gelmiştir ($p<0,05$). Bu değişimler gruplar arasında anlamlı değildir.

Bukkal yüzeydeki vertikal kemik seviyesi (BVKS) ölçümleri 11 numaralı dişte her iki grupta, 21 ve 22 numaralı dişlerde sadece Grup I'de anlamlı azalma göstermiştir ($p<0,05$). 23 numaralı dişte ise sadece Grup I'de anlamlı artış meydana gelmiştir ($p<0,05$). Bu ölçümün yapıldığı dişlerin hiçbirinde gruplar arasında anlamlı farklılık yoktur.

Palatinal yüzeydeki vertikal kemik seviyesi (PVKS) ölçümleri değerlendirildiğinde 12, 11, 21 ve 22 numaralı dişlerde her iki grupta da istatistiksel olarak anlamlı artışlar meydana gelmiştir ($p<0,05$). 13 ve 23 numaralı dişlerde meydana gelen değişimler ise anlamlı değildir. Bu ölçüm açısından da hiçbir dişte gruplar arasında anlamlı farklılık yoktur.

Dişlerin bukkal yüzeylerini kaplayan alveol kemik alanını gösteren BAKA değeri kaninlerde azalma, santral ve laterallerde ise artma eğilimindedir. Bu değer sadece 13 numaralı diş için Grup II'de ve 12 numaralı diş için Grup I'de anlamlı bir değişim sergilememiştir. Gruplar arasında anlamlı farklılık yoktur.

Dişlerin palatinal yüzeylerini kaplayan alveol kemik alanını gösteren PAKA ölçümü kaninler dışındaki tüm dişlerde her iki grupta da anlamlı azalma göstermiş ($p<0,05$); ancak gruplar arası farklar anlamlılık düzeyine ulaşamamıştır.

Mine sement sınırından 3'er mm arayla yapılan kemik kalınlığı ölçümlerindeki değişimler değerlendirildiğinde şu sonuçlar elde edilmiştir. Her iki

grup için kaninlerin bukkalindeki kemik incelme, palatinalindeki kemik kalınlaşma eğilimindeyken santral ve lateral dişler için bu durumun tam tersi geçerlidir. 13 numaralı dişte BK 1 ölçümü Grup I'de, PK 2 ve PK 3 ölçümleriyse her iki grupta anlamlı değişim sergilemiştir ($p<0,05$). 12 numaralı dişte sadece Grup II'de anlamlı değişim söz konusudur ($p<0,05$) ve PK 3 ölçümündeki değişim iki grup arasında anlamlıdır ($p<0,05$). 11 ve 21 numaralı dişlerde PK 3 ölçümü dışındaki tüm ölçümlerde her iki grupta anlamlı değişim mevcuttur ($p<0,05$). 22 numaralı dişte BK 2, BK 3 ve PK 1 ölçümlerindeki değişimler her iki grupta anlamlı değişim sergilemiş ($p<0,05$); ancak PK 3 ölçümünde iki grupta da anlamlı değişim meydana gelmemiştir. Bunun yanı sıra BK 1'deki değişimler sadece Grup I'de, PK 2'deki değişimler sadece Grup II'de anlamlıdır ($p<0,05$). 23 numaralı dişteyse PK 3 ölçümündeki değişim her iki grupta, BK 2 ölçümündeki değişim sadece Grup I'de anlamlıdır ($p<0,05$).

Tablo 4.13. Piezoinsizyon destekli (Grup I) ve geleneksel (Grup II) en-masse retraksiyon gruplarında retraksiyon işlemi sonucunda (T3-T1) BT ölçümlerinde oluşan grup içi değişimler ve bu değişimlerin gruplar arasında karşılaştırılması

\bar{D} : Aritmetik ortalama, ss: Standart sapma, p: Anlam derecesi

		13			12			11			21			22			23		
Parametre		$\bar{D} \pm ss$	p	p	$\bar{D} \pm ss$	p	p	$\bar{D} \pm ss$	p	p	$\bar{D} \pm ss$	p	p	$\bar{D} \pm ss$	p	p	$\bar{D} \pm ss$	p	p
DU (mm)	Grup I	-1,48±0,84	0,000*	0,794	-1,39±0,81	0,000*	0,355	-1,63±1,20	0,000*	0,082	-1,12±0,68	0,000*	0,325	-1,14±0,68	0,000*	0,295	-1,09±0,74	0,000*	0,909
	Grup II	-1,37±1,32	0,001*		-1,03±1,27	0,008*		-0,91±0,97	0,003*		-0,81±1,00	0,008*		-0,81±0,97	0,006*		-1,13±1,12	0,002*	
BVKS (mm)	Grup I	1,67±3,33	0,073	0,765	-0,85±3,21	0,321	0,586	-3,37±3,93	0,005*	0,055	-2,47±3,66	0,020*	0,186	-1,66±2,67	0,031*	0,528	1,87±3,29	0,045*	0,489
	Grup II	1,09±6,64	0,536		-1,47±2,94	0,072		-1,18±1,62	0,014*		-0,57±4,01	0,588		-0,79±4,52	0,508		3,18±6,47	0,078	
PVKS (mm)	Grup I	-0,64±1,56	0,134	0,291	2,35±2,54	0,003*	0,394	3,29±1,19	0,000*	0,633	3,25±1,33	0,000*	0,981	3,28±2,53	0,000*	0,925	-0,13±1,70	0,765	0,901
	Grup II	0,57±4,07	0,594		3,19±2,76	0,001*		2,98±2,22	0,000*		3,24±1,59	0,000*		3,20±2,05	0,000*		-0,06±1,49	0,879	
BAKA (mm ²)	Grup I	-3,13±3,18	0,002*	0,112	2,56±7,85	0,227	0,162	8,23±5,02	0,000*	0,823	10,79±9,45	0,001*	0,451	3,91±5,24	0,012*	0,618	-4,61±5,11	0,004*	0,177
	Grup II	-1,07±3,67	0,276		5,89±4,32	0,000*		7,81±5,16	0,000*		8,25±8,74	0,003*		2,95±5,19	0,045		-2,36±3,65	0,025*	
PAKA (mm ²)	Grup I	8,19±23,71	0,202	0,056	-4,53±5,94	0,010*	0,051	-12,75±7,36	0,000*	0,355	-9,88±8,63	0,001*	0,738	-6,95±7,12	0,002*	0,743	2,53±9,38	0,313	0,127
	Grup II	-5,99±14,08	0,122		-9,23±6,69	0,000*		-9,84±9,48	0,001*		-10,97±8,98	0,000*		-7,89±8,36	0,003*		-4,67±15,08	0,250	

*p<0,05

Tablo 4.13. (Devam) Piezoinisizyon destekli (Grup I) ve geleneksel (Grup II) en-masse retraksiyon gruplarında retraksiyon işlemi sonucunda (T3-T1) BT ölçümlerinde oluşan grup içi değişimler ve bu değişimlerin gruplar arasında karşılaştırılması

\bar{D} : Aritmetik ortalama, ss: Standart sapma, p: Anlam derecesi

		13			12			11			21			22			23		
Parametre		$\bar{D} \pm ss$	p	p	$\bar{D} \pm ss$	p	p	$\bar{D} \pm ss$	p	p	$\bar{D} \pm ss$	p	p	$\bar{D} \pm ss$	p	p	$\bar{D} \pm ss$	p	p
BK 1 (mm)	Grup I	-0,35±0,48	0,013*	0,061	0,34±0,76	0,105	0,152	0,85±0,93	0,003*	0,962	1,14±0,85	0,000*	0,153	0,42±0,57	0,012*	0,576	-0,17±0,51	0,227	0,742
	Grup II	-0,03±0,43	0,815		0,76±0,80	0,003*		0,83±0,55	0,000*		0,65±0,96	0,020*		0,30±0,60	0,071		-0,11±0,48	0,400	
BK 2 (mm)	Grup I	-0,10±0,31	0,238	0,162	0,52±1,00	0,064	0,153	1,21±0,69	0,000*	0,342	1,34±0,80	0,000*	0,473	0,47±0,57	0,006*	0,872	-0,27±0,48	0,044*	0,363
	Grup II	-0,02±0,08	0,334		0,98±0,68	0,000*		0,99±0,51	0,000*		1,10±0,99	0,001*		0,51±0,76	0,020*		-0,11±0,47	0,365	
BK 3 (mm)	Grup I	-0,15±0,42	0,175	0,451	0,51±1,33	0,156	0,215	1,19±0,96	0,000*	0,445	1,50±1,11	0,000*	0,562	0,84±0,93	0,004*	0,395	-0,25±0,46	0,057	0,070
	Grup II	-0,05±0,29	0,484		1,03±0,84	0,000*		1,01±0,64	0,000*		1,22±1,39	0,006*		0,58±0,70	0,006*		-0,02±0,08	0,334	
PK 1 (mm)	Grup I	0,07±1,11	0,820	0,436	-0,29±0,88	0,218	0,331	-1,27±0,87	0,000*	0,211	-0,83±0,70	0,000*	0,271	-0,49±0,68	0,014*	0,596	0,05±0,98	0,857	0,710
	Grup II	0,34±0,75	0,099		-0,60±0,82	0,013*		-0,90±0,72	0,000*		-0,54±0,72	0,012*		-0,63±0,68	0,003*		0,17±0,86	0,447	
PK 2 (mm)	Grup I	0,73±1,23	0,037*	0,839	-0,48±0,92	0,064	0,256	-1,33±1,13	0,000*	0,947	-1,09±1,32	0,006*	0,276	-0,49±1,05	0,095	0,141	-0,07±0,92	0,782	0,088
	Grup II	0,81±0,62	0,000*		-0,85±0,84	0,001*		-1,36±1,03	0,000*		-1,59±1,14	0,000*		-1,03±0,91	0,001*		0,63±1,21	0,064	
PK 3 (mm)	Grup I	1,69±2,22	0,010*	0,698	0,03±0,93	0,914	0,013*	-0,48±1,53	0,262	0,682	-0,12±2,54	0,861	0,301	-0,21±1,51	0,604	0,991	0,75±1,06	0,016*	0,314
	Grup II	1,41±1,75	0,008*		-0,95±1,08	0,004*		-0,72±1,57	0,110		-0,67±1,20	0,056		-0,20±1,86	0,684		1,39±2,17	0,027*	

*p<0,05

4.6.3. Piezoinsizyon destekli (Grup I) ve geleneksel (Grup II) en-masse retraksiyon gruplarına ait retraksiyon sonu (T3) değerleri ve aralarındaki farkların incelenmesi

Her iki gruba ait retraksiyon sonu BT değerleri ve bu değerlerin gruplar arasındaki farklılıklarının istatistiksel anlamlılık seviyeleri Tablo 4.14'te gösterilmiştir. Gruplar arasında istatistiksel farklılık gösteren tek ölçüm 12 numaralı dişe ait BK 2 ölçümüdür ($p<0,05$).

Tablo 4.14. Piezoinsizyon destekli (Grup I) ve geleneksel (Grup II) en-masse retraksiyon gruplarında retraksiyon sonu (T3) BT ölçümlerinin tanımlayıcı değerleri ve bu değerlerin gruplar arasında karşılaştırılması

\bar{X} : Aritmetik ortalama, ss: Standart sapma, **Min-Maks**: Minimum ve maksimum değerler, **p**: Anlam derecesi

		13		12		11		21		22		23	
Parametre		$\bar{X} \pm ss$	p	$\bar{X} \pm ss$	p	$\bar{X} \pm ss$	p	$\bar{X} \pm ss$	p	$\bar{X} \pm ss$	p	$\bar{X} \pm ss$	p
		Ortanca(Min-Maks)		Ortanca(Min-Maks)		Ortanca(Min-Maks)		Ortanca(Min-Maks)		Ortanca(Min-Maks)		Ortanca(Min-Maks)	
DU (mm)	Grup I	24,70±2,01 24,80(21,30-28,70)	0,368	21,37±1,36 21,20(18,60-24,00)	0,788	22,01±1,84 22,30(19,00-24,90)	0,308	22,24±1,84 22,30(19,00-25,70)	0,767	21,31±1,18 21,20(19,60-23,70)	0,873	24,63±1,97 24,60(21,10-28,00)	0,482
	Grup II	24,48±3,03 24,40(18,00-30,20)		21,19±2,18 21,40(16,90-26,20)		22,72±1,89 22,70(19,40-26,10)		22,47±2,39 22,70(16,60-26,40)		21,22±1,91 20,90(18,40-26,50)		25,25±2,73 25,30(20,00-29,80)	
BVKS (mm)	Grup I	9,76±5,17 11,20(1,50-16,40)	0,807	3,44±2,69 2,60(0,20-9,60)	0,539	2,36±2,29 1,50(0,50-7,90)	0,211	1,61±1,39 1,30(0,50-6,00)	0,587	3,06±2,67 1,70(0,40-8,80)	0,601	9,53±5,09 12,10(1,30-14,80)	0,786
	Grup II	9,26±5,93 11,40(0,70-18,00)		2,73±3,49 1,50(0,20-14,40)		1,33±2,12 0,90(0,00-8,30)		2,15±3,55 1,20(0,00-12,70)		3,71±3,95 2,70(0,00-14,10)		10,08±5,91 12,80(0,20-16,60)	
PVKS (mm)	Grup I	2,35±1,20 2,30(0,70-4,20)	0,405	6,26±2,98 5,20(3,00-13,10)	0,077	5,80±1,68 5,40(3,60-9,20)	0,616	5,83±1,43 5,90(3,00-8,70)	0,234	7,07±2,48 7,10(4,20-11,40)	0,278	3,12±1,55 2,70(0,90-5,80)	0,544
	Grup II	3,25±3,92 2,40(0,00-16,10)		8,00±2,15 8,30(3,00-11,40)		6,19±2,49 6,20(2,60-13,00)		6,79±2,71 6,90(2,30-12,80)		6,01±2,79 5,70(1,30-12,00)		2,73±1,88 2,20(0,00-6,20)	
BAKA (mm ²)	Grup I	1,36±2,34 0,00(0,00-7,60)	0,518	11,43±8,14 7,90(0,00-23,80)	0,092	13,31±5,97 14,40(0,00-23,70)	0,052	18,21±9,80 18,20(3,90-36,30)	0,621	10,89±5,47 10,40(1,90-19,70)	0,935	2,44±3,80 0,00(0,00-11,50)	0,625
	Grup II	2,20±4,38 0,00(0,00-15,40)		16,53±7,85 16,60(0,00-30,60)		18,75±8,49 20,10(4,40-35,60)		20,22±12,04 20,80(0,00-43,70)		10,69±7,97 11,10(0,00-27,90)		1,79±3,44 0,00(0,00-10,30)	
PAKA (mm ²)	Grup I	52,43±27,37 50,40(18,90-106,30)	0,433	11,00±9,74 7,60(0,00-32,50)	0,921	12,12±5,31 12,90(1,00-19,90)	0,438	13,45±12,57 13,00(0,00-50,60)	0,948	8,27±9,24 6,60(0,00-33,20)	0,263	46,22±26,82 44,00(17,40-122,90)	0,841
	Grup II	44,92±24,18 34,40(14,40-90,00)		10,41±20,34 3,00(0,00-75,00)		15,71±16,86 9,80(0,00-56,30)		13,77±13,96 10,40(0,00-46,20)		13,67±15,80 7,80(0,00-51,40)		48,00±21,07 42,70(17,40-91,20)	

*p<0,05

Tablo 4.14. (Devam) Piezoinsizyon destekli (Grup I) ve geleneksel (Grup II) en-masse retraksiyon gruplarında retraksiyon sonu (T3) BT ölçümlerinin tanımlayıcı değerleri ve bu değerlerin gruplar arasında karşılaştırılması

\bar{X} : Aritmetik ortalama, ss: Standart sapma, **Min-Maks**: Minimum ve maksimum değerler, **p**: Anlam derecesi

		13		12		11		21		22		23	
Parametre		$\bar{X} \pm ss$ Ortanca(Min-Maks)	p	$\bar{X} \pm ss$ Ortanca(Min-Maks)	p	$\bar{X} \pm ss$ Ortanca(Min-Maks)	p	$\bar{X} \pm ss$ Ortanca(Min-Maks)	p	$\bar{X} \pm ss$ Ortanca(Min-Maks)	p	$\bar{X} \pm ss$ Ortanca(Min-Maks)	p
BK 1 (mm)	Grup I	0,05±0,18 0,00(0,00-0,70)	0,164	0,85±1,01 0,00(0,00-2,60)	0,138	1,16±0,89 1,10(0,00-2,90)	0,139	1,57±0,92 1,50(0,00-3,10)	0,835	0,93±0,94 0,80(0,00-2,60)	0,531	0,28±0,49 0,00(0,00-1,30)	0,765
	Grup II	0,27±0,59 0,00(0,00-1,70)		1,40±0,97 1,50(0,00-2,90)		1,68±0,97 1,60(0,00-4,30)		1,49±1,16 1,40(0,00-3,90)		0,73±0,78 0,60(0,00-2,00)		0,22±0,60 0,00(0,00-2,00)	
BK 2 (mm)	Grup I	0,05±0,21 0,00(0,00-0,80)	0,684	1,03±1,06 0,80(0,00-3,00)	0,039*	1,56±0,80 1,80(0,00-2,70)	0,326	1,96±0,65 1,80(1,00-3,30)	0,721	0,99±0,76 1,10(0,00-2,60)	0,737	0,07±0,20 0,00(0,00-0,70)	0,544
	Grup II	0,10±0,39 0,00(0,00-1,50)		1,81±0,89 1,70(0,00-3,50)		1,86±0,84 1,70(0,00-3,20)		2,09±1,27 1,80(0,00-4,40)		1,09±0,85 1,10(0,00-2,90)		0,15±0,42 0,00(0,00-1,50)	
BK 3 (mm)	Grup I	0,00±0,00 0,00(0,00-0,00)	0,201	1,50±1,34 1,60(0,00-3,80)	0,104	2,06±0,95 2,20(0,90-3,50)	0,431	2,76±1,04 2,55(1,00-4,50)	0,841	1,57±0,84 1,40(0,00-3,00)	0,739	0,05±0,18 0,00(0,00-0,70)	0,326
	Grup II	0,10±1,30 0,00(0,00-1,10)		2,21±0,95 2,70(0,00-3,40)		2,39±1,20 2,35(0,00-4,10)		2,66±1,53 2,45(0,00-5,50)		1,45±1,10 1,50(0,00-3,20)		0,00±0,00 0,00(0,00-0,00)	
PK 1 (mm)	Grup I	1,27±1,27 1,30(0,00-4,30)	0,582	0,12±0,46 0,00(0,00-1,80)	0,326	0,00±0,00 0,00(0,00-0,00)	1	0,07±0,26 0,00(0,00-1,00)	0,899	0,00±0,00 0,00(0,00-0,00)	0,326	0,93±1,17 0,00(0,00-3,60)	0,423
	Grup II	1,50±1,01 1,60(0,00-3,00)		0,00±0,00 0,00(0,00-0,00)		0,00±0,00 0,00(0,00-0,00)		0,08±0,31 0,00(0,00-1,20)		0,15±0,59 0,00(0,00-2,30)		1,29±1,25 1,30(0,00-3,50)	
PK 2 (mm)	Grup I	3,26±1,23 2,70(2,10-6,70)	0,766	0,87±1,21 0,00(0,00-4,00)	0,485	1,33±1,26 1,20(0,00-3,40)	0,321	1,33±1,33 1,70(0,00-4,50)	0,119	0,88±1,06 0,00(0,0-2,70)	0,775	2,29±1,53 2,60(0,00-4,70)	0,114
	Grup II	3,40±1,32 3,20(1,30-5,80)		0,53±1,41 0,00(0,00-4,30)		0,85±1,30 0,00(0,00-3,30)		0,57±1,25 0,00(0,00-4,10)		0,75±1,44 0,00(0,00-5,30)		3,28±1,79 3,50(0,00-8,00)	
PK 3 (mm)	Grup I	5,13±2,40 3,80(2,00-11,30)	0,644	2,41±1,38 2,10(0,00-4,70)	0,176	3,61±1,90 4,15(0,00-6,40)	0,508	3,81±2,66 3,85(0,00-10,50)	0,381	2,28±1,85 2,50(0,00-5,50)	0,582	4,30±2,01 4,10(1,90-9,30)	0,175
	Grup II	5,52±2,20 4,50(2,90-9,70)		1,50±2,12 1,00(0,00-6,50)		3,09±2,20 3,25(0,00-6,50)		2,97±2,28 2,55(0,00-8,10)		2,76±2,78 2,30(0,00-11,20)		5,52±2,74 5,50(1,90-11,60)	

*p<0,05

4.6.4. Piezoinsizyon destekli (Grup I) ve geleneksel (Grup II) en-masse retraksiyon gruplarında retraksiyon başı (T1) ve sonu (T3) dehisens, fenestrasyon ve toplam dehisens ve fenestrasyon varlığının gruplar arası karşılaştırılması

Dehisens varlığı açısından gruplar arasında anlamlı farklılık yoktur. T1'den T3'e bukkal yüzeyde dehisens oranı azalmış, palatinal yüzeyde ise artmıştır (Tablo 4.15).

Fenestrasyon varlığı açısından da gruplar arasında anlamlı farklılık bulunamamıştır. Fenestrasyon prevelansı T1'den T3'e hem bukkal hem de palatinal yüzeyde azalmıştır (Tablo 4.16). Ayrıca hem bukkal hem de palatinal yüzeylerde dehisense daha çok rastlanmaktadır.

Toplam dehisens ve fenestrasyon yüzdeleri ise yine gruplar arasında benzerdir ve T1'den T3'e bukkalde azalırken palatinalde artmaktadır (Tablo 4.17).

Tablo 4.15. Piezoinsizyon destekli (Grup I) ve geleneksel (Grup II) en-masse retraksiyon gruplarında retraksiyon başı (T1) ve retraksiyon sonu (T3) dehisens varlığı ve gruplar arasında karşılaştırılması

n: İncelenen diş sayısı, **p:** Anlam derecesi

Parametre		Grup I			Grup II			p
		n	Var	%	n	Var	%	
Bukkal	T1	90	51	56,7	90	48	53,3	0,653
	T3	90	50	55,6	90	42	46,7	0,233
Palatinal	T1	90	61	67,8	90	55	61,1	0,351
	T3	90	79	87,8	90	76	84,4	0,666

*p<0,05

Tablo 4.16. Piezoinsizyon destekli (Grup I) ve geleneksel (Grup II) en-masse retraksiyon gruplarında retraksiyon başı (T1) ve retraksiyon sonu (T3) fenestrasyon varlığı ve gruplar arasında karşılaştırılması

n: İncelenen diş sayısı, **p:** Anlam derecesi

Parametre		Grup I			Grup II			p
		n	Var	%	n	Var	%	
Bukkal	T1	90	23	25,6	90	32	35,6	0,145
	T3	90	16	17,8	90	11	12,2	0,404
Palatinal	T1	90	2	2,2	90	1	1,1	1
	T3	90	0	0,0	90	0	0,0	1

*p<0,05

Tablo 4.17. Piezoinsizyon destekli (Grup I) ve geleneksel (Grup II) en-masse retraksiyon gruplarında retraksiyon başı (T1) ve retraksiyon sonu (T3) toplam dehisens ve fenestrasyon varlığı ve gruplar arasında karşılaştırılması

n: İncelenen diş sayısı, **p:** Anlam derecesi

Parametre		Grup I			Grup II			p
		n	Var	%	n	Var	%	
Bukkal	T1	180	74	41,1	180	80	44,4	0,523
	T3	180	66	36,7	180	53	29,4	0,145
Palatinal	T1	180	63	35,0	180	56	31,1	0,433
	T3	180	79	43,9	180	76	42,2	0,749

*p<0,05

4.7. DOS Bulguları

4.7.1. Piezoinsizyon destekli (Grup I) ve geleneksel (Grup II) en-masse retraksiyon gruplarına ait retraksiyon başı (T1), 1. ay (T2) ve retraksiyon sonu (T3) DOS değerleri ve aralarındaki farkların incelenmesi

Her iki gruba ait T1, T2 ve T3 DOS değerleri ve bu değerlerin gruplar arasındaki farklılıklarının istatistiksel anlamlılık seviyeleri Tablo 4.18'de gösterilmiştir. Buna göre her üç zaman diliminde de gruplar arasında anlamlı farklılık yoktur.

4.7.2. Piezoinsizyon destekli (Grup I) ve geleneksel (Grup II) en-masse retraksiyon gruplarında başlangıç-1. ay (T2-T1), 1. ay-retraksiyon sonu (T3-T2) ve başlangıç-retraksiyon sonu (T3-T1) zamanlarında meydana gelen grup içi değişimler ve bu değişimlerin gruplar arasındaki farklılıklarının incelenmesi

4.7.2.1. RANKL yoğunluğunda meydana gelen değişimler

Araştırma gruplarında T2-T1, T3-T2 ve T3-T1 zaman dilimlerinde RANKL yoğunluklarında meydana gelen değişimlere ait değerler ve bu değerlerin grup içi ve gruplar arası anlamlılık düzeyleri Tablo 4.19 ve Şekil 4.9'da verilmiştir.

T2-T1 aralığında ortalama RANKL yoğunluğu Grup I'de azalmış, Grup II'de artmıştır. Meydana gelen değişimler ve gruplar arası farklılık anlamlı değildir.

T3-T2 aralığında Grup I'de 21 numaralı dişin RANKL yoğunluğunda anlamlı artış vardır ($p<0,05$). Bu zaman diliminde ortalama yoğunluk değerinde iki grupta da anlamlı olmayan artışlar söz konusudur.

T3-T1 aralığında RANKL yoğunluğu sadece Grup II'de 13 numaralı dişte anlamlı artış göstermiştir ($p<0,05$). Ortalama yoğunluk değerindeki artışlar iki grup arasında benzerdir.

Ortalama yoğunluk değerleri baz alınarak oluşturulan grafik incelendiğinde Grup I'de T1'den T2'ye önce bir düşüş meydana geldiği, T2'den T3'e tekrar yükselerek başlangıç değerinin üstüne çıktığı görülmektedir. Grup II'de ise RANKL yoğunluğunda çizgisel denebilecek bir artış söz konusudur.

4.7.2.2. RANKL miktarında meydana gelen değişimler

Araştırma gruplarında T2-T1, T3-T2 ve T3-T1 zaman dilimlerinde RANKL miktarlarında meydana gelen değişimlere ait değerler ve bu değerlerin grup içi ve gruplar arası anlamlılık düzeyleri Tablo 4.20 ve Şekil 4.10'da verilmiştir.

T2-T1 aralığında 13 numaralı dişte Grup I'deki artma ve Grup II'deki azalma gruplar arasında anlamlı bir farklılığa neden olmuştur.

T3-T2 aralığında RANKL miktarı sadece Grup I'de 21 numaralı dişte anlamlı artış göstermiştir ($p<0,05$). Ayrıca 13 numaralı dişte gruplar arasında anlamlı farklılık söz konusudur ($p<0,05$).

Ortalama RANKL miktarı değerleri baz alınarak oluşturulan grafik değerlendirildiğinde eğrinin Grup I'de devamlı arttığı görülmektedir. Grup II'de ise RANKL miktarı önce azalmış sonra minimal bir artış göstermiştir.

4.7.2.3. DOS hacminde meydana gelen değişimler

Araştırma gruplarında T2-T1, T3-T2 ve T3-T1 zaman dilimlerinde DOS hacimlerinde meydana gelen değişimlere ait değerler ve bu değerlerin grup içi ve gruplar arası anlamlılık düzeyleri Tablo 4.21 ve Şekil 4.11'de verilmiştir.

T2-T1 aralığında 13 numaralı dişte meydana gelen değişimler gruplar arasında anlamlı farklılık göstermiştir ($p<0,05$).

T3-T2 aralığında Grup I'de 21 numaralı dişte anlamlı artış meydana gelmiştir ($p<0,05$).

Ortalama DOS hacmi değerleri baz alınarak oluşturulan grafik değerlendirildiğinde Grup I'de devamlı bir artış, Grup II'de ise devamlı bir düşüş olduğu görülmektedir.

Tablo 4.18. Piezoinsizyon destekli (Grup I) ve geleneksel (Grup II) en-masse retraksiyon gruplarında retraksiyon başı (T1), 1. ay (T2) ve retraksiyon sonu (T3) RANKL yoğunluğu, RANKL miktarı ve DOS hacmi değerleri ve bu değerlerin gruplar arasında karşılaştırılması

\bar{X} : Aritmetik ortalama, ss: Standart sapma, **Min-Maks**: Minimum ve maksimum değerler, **p**: Anlam derecesi

		RANKL Konsantrasyonu (pg/ml)			RANKL Miktarı (pg)			DOS Hacmi (μ)		
		Grup I	Grup II		Grup I	Grup II		Grup I	Grup II	
Parametre		$\bar{X} \pm ss$	$\bar{X} \pm ss$	P	$\bar{X} \pm ss$	$\bar{X} \pm ss$	P	$\bar{X} \pm ss$	$\bar{X} \pm ss$	P
		Ortanca(Min-Maks)	Ortanca(Min-Maks)		Ortanca(Min-Maks)	Ortanca(Min-Maks)		Ortanca(Min-Maks)	Ortanca(Min-Maks)	
T1	13	6,86 \pm 0,24 6,91(6,03-7,07)	6,74 \pm 0,28 6,83(5,93-6,94)	0,078	0,0009 \pm 0,001 0,0008(0,0001-0,003)	0,0014 \pm 0,0008 0,0014(0,0003-0,0027)	0,085	0,13 \pm 0,09 0,11(0,01-0,36)	0,21 \pm 0,11 0,22(0,05-0,40)	0,081
	21	6,84 \pm 0,17 6,89(6,33-7,10)	6,80 \pm 0,16 6,83(6,33-6,95)	0,455	0,0010 \pm 0,001 0,0009(0,0001-0,003)	0,0012 \pm 0,0011 0,0010(0,0003-0,0042)	0,663	0,15 \pm 0,12 0,12(0,02-0,45)	0,17 \pm 0,15 0,15(0,04-0,61)	0,648
	23	6,84 \pm 0,12 6,88(6,55-6,96)	6,84 \pm 0,13 6,87(6,44-7,05)	0,756	0,0011 \pm 0,001 0,0011(0,0003-0,002)	0,0013 \pm 0,0006 0,0014(0,0003-0,0023)	0,221	0,16 \pm 0,09 0,16(0,04-0,36)	0,20 \pm 0,08 0,20(0,04-0,33)	0,236
	Ortalama (13,21,23)	6,85 \pm 0,16 6,91(6,30-6,98)	6,79 \pm 0,13 6,86(6,53-6,92)	0,054	0,0010 \pm 0,0005 0,0010(0,0002-0,002)	0,0013 \pm 0,0006 0,0013(0,0003-0,0027)	0,165	0,15 \pm 0,07 0,15(0,03-0,29)	0,19 \pm 0,09 0,18(0,05-0,40)	0,198
T2	13	6,83 \pm 0,15 6,89(6,52-6,97)	6,86 \pm 0,17 6,85(6,55-7,16)	0,803	0,0011 \pm 0,0005 0,0010(0,0004-0,002)	0,0012 \pm 0,0007 0,0011(0,0004-0,0029)	0,663	0,17 \pm 0,09 0,14(0,06-0,37)	0,18 \pm 0,10 0,16(0,06-0,40)	0,662
	21	6,78 \pm 0,28 6,85(5,79-6,99)	6,82 \pm 0,21 6,88(6,23-7,00)	0,263	0,0007 \pm 0,0005 0,0006(0,0001-0,002)	0,0013 \pm 0,0021 0,0008(0,0003-0,0086)	0,330	0,11 \pm 0,09 0,09(0,02-0,37)	0,19 \pm 0,30 0,11(0,05-1,23)	0,381
	23	6,71 \pm 0,50 6,85(4,98-7,04)	6,87 \pm 0,14 6,88(6,51-7,19)	0,272	0,0014 \pm 0,001 0,0011(0,0004-0,003)	0,0017 \pm 0,0010 0,0014(0,0004-0,0033)	0,443	0,20 \pm 0,11 0,17(0,06-0,39)	0,24 \pm 0,15 0,21(0,06-0,48)	0,455
	Ortalama (13,21,23)	6,78 \pm 0,29 6,86(5,78-6,96)	6,85 \pm 0,13 6,88(6,53-6,92)	0,494	0,0011 \pm 0,0005 0,0010(0,0005-0,002)	0,0014 \pm 0,0010 0,0012(0,0004-0,0044)	0,272	0,16 \pm 0,08 0,15(0,07-0,32)	0,20 \pm 0,14 0,18(0,06-0,63)	0,330
T3	13	6,90 \pm 0,05 6,88(6,82-6,97)	6,96 \pm 0,10 6,92(6,88-7,14)	0,159	0,0010 \pm 0,001 0,0007(0,0005-0,002)	0,0015 \pm 0,0010 0,0019(0,0002-0,0030)	0,470	0,16 \pm 0,11 0,12(0,07-0,40)	0,23 \pm 0,15 0,27(0,03-0,44)	0,390
	21	6,94 \pm 0,14 6,93(6,67-7,18)	6,87 \pm 0,09 6,89(6,68-7,00)	0,128	0,0019 \pm 0,001 0,0020(0,0006-0,003)	0,0012 \pm 0,0008 0,0010(0,0006-0,0027)	0,087	0,27 \pm 0,13 0,16(0,09-0,46)	0,17 \pm 0,11 0,14(0,08-0,41)	0,099
	23	6,81 \pm 0,42 6,91(5,58-7,12)	6,92 \pm 0,10 6,90(6,85-7,18)	0,568	0,0010 \pm 0,001 0,0008(0,0003-0,002)	0,0013 \pm 0,0008 0,0013(0,0002-0,0024)	0,425	0,22 \pm 0,29 0,13(0,04-1,10)	0,18 \pm 0,12 0,17(0,03-0,35)	0,716
	Ortalama (13,21,23)	6,89 \pm 0,18 6,93(6,37-7,01)	6,92 \pm 0,07 6,90(6,82-7,02)	0,732	0,0013 \pm 0,0003 0,0012(0,0007-0,002)	0,0014 \pm 0,0008 0,0013(0,0005-0,0025)	0,909	0,22 \pm 0,12 0,19(0,11-0,56)	0,20 \pm 0,10 0,19(0,08-0,37)	0,668

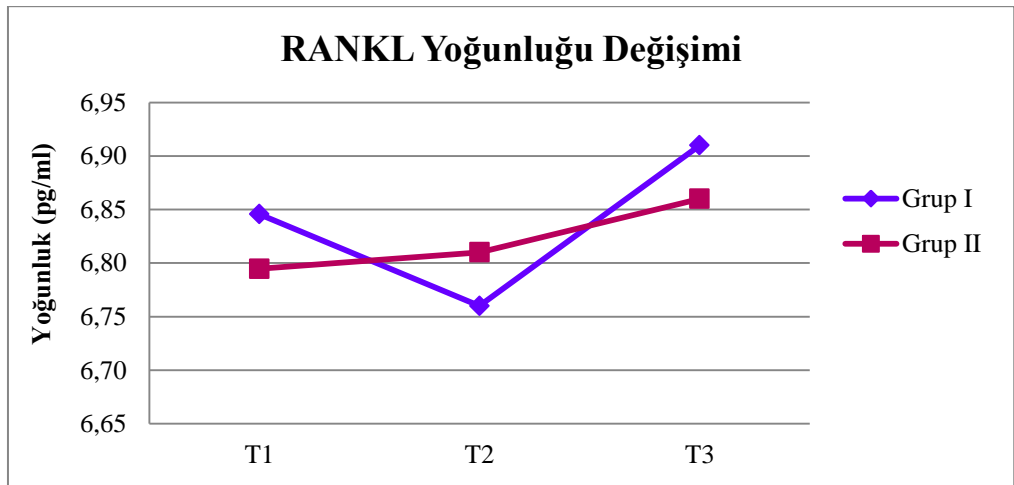
*p<0,05

Tablo 4.19. Piezoinsizyon destekli (Grup I) ve geleneksel (Grup II) en-masse retraksiyon gruplarında başlangıç-1. ay (T2-T1), 1. ay-retraksiyon sonu (T3-T2) ve başlangıç-retraksiyon sonu (T3-T1) zamanlarında RANKL yoğunluğunda meydana gelen grup içi değişimler ve bu değişimlerin gruplar arasındaki farklılıklarının incelenmesi

\bar{D} : Aritmetik ortalama, ss: Standart sapma, p: anlam derecesi, n: İncelenen birey sayısı

RANKL Yoğunluğu (pg/ml)		Grup I			Grup II			
		n	$\bar{D} \pm ss$	p	n	$\bar{D} \pm ss$	p	p
T2-T1	13	11	-0,03±0,339	0,363	9	0,09±0,193	0,363	0,335
	21	11	-0,07±0,401	0,820	9	-0,069±0,206	0,570	0,996
	23	11	-0,17±0,595	0,609	9	0,03±0,175	0,300	0,347
	Ortalama	11	-0,09±0,393	0,125	9	0,019±0,137	0,061	0,441
T3-T2	13	11	0,10±0,164	0,110	9	0,06±0,179	0,110	0,630
	21	11	0,19±0,359	0,050*	9	0,07±0,291	0,594	0,414
	23	11	0,16±0,739	0,110	9	0,03±0,232	0,889	0,629
	Ortalama	11	0,15±0,387	0,075	9	0,05±0,181	0,515	0,503
T3-T1	13	11	0,07±0,305	0,929	9	0,16±0,204	0,038*	0,466
	21	11	0,12±0,264	0,110	9	0,001±0,137	0,767	0,211
	23	11	-0,01±0,425	0,155	9	0,06±0,105	0,051	0,626
	Ortalama	11	0,06±0,277	0,155	9	0,07±0,114	0,066	0,901

*p<0,05



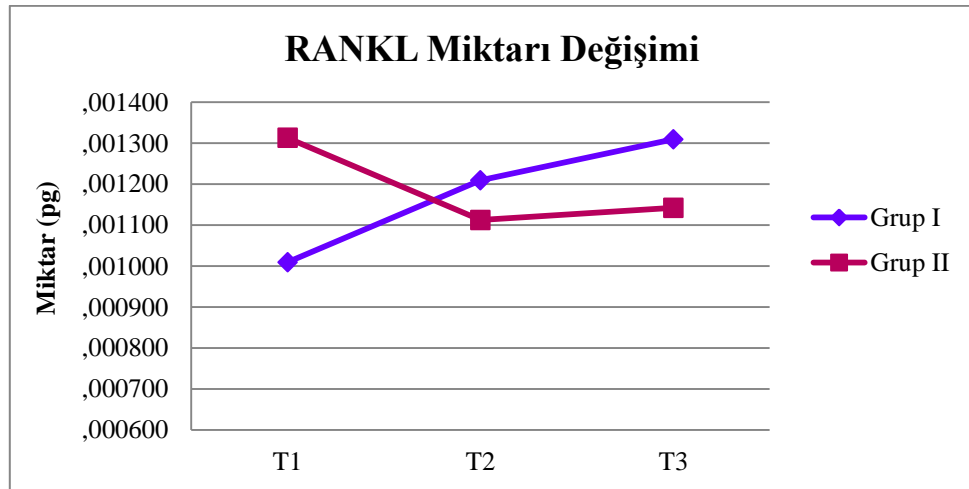
Şekil 4.9. Ortalama RANKL yoğunluğu değişim grafiği

Tablo 4.20. Piezoinsizyon destekli (Grup I) ve geleneksel (Grup II) en-masse retraksiyon gruplarında başlangıç-1. ay (T2-T1), 1. ay-retraksiyon sonu (T3-T2) ve başlangıç-retraksiyon sonu (T3-T1) zamanlarında RANKL miktarında meydana gelen grup içi değişimler ve bu değişimlerin gruplar arasındaki farklılıklarının incelenmesi

\bar{D} : Aritmetik ortalama, ss: Standart sapma, p: Anlam derecesi, n: İncelenen birey sayısı

RANKL Miktarı (pg)		Grup I			Grup II			p
		n	$\bar{D} \pm ss$	p	n	$\bar{D} \pm ss$	p	
T2-T1	13	11	0,0004±0,001	0,334	9	-0,001±0,001	0,256	0,009*
	21	11	-0,0004±0,001	0,112	9	-0,0001±0,002	0,570	0,634
	23	11	0,0006±0,001	0,307	9	-0,00005±0,001	0,281	0,095
	Ortalama	11	0,0002±0,001	0,910	9	-0,0002±0,001	0,776	0,136
T3-T2	13	11	-0,0003±0,001	0,155	9	0,0006±0,001	0,139	0,032*
	21	11	0,0012±0,001	0,026*	9	-0,0002±0,003	0,110	0,156
	23	11	-0,0005±0,001	0,091	9	-0,0002±0,001	0,678	0,582
	Ortalama	11	0,0001±0,001	0,594	9	0,00003±0,001	0,859	0,843
T3-T1	13	11	0,0002±0,001	0,657	9	0,00004±0,001	0,594	0,791
	21	11	0,0008±0,002	0,110	9	-0,0003±0,002	0,441	0,151
	23	11	0,0001±0,001	0,477	9	-0,0003±0,001	0,441	0,386
	Ortalama	11	0,0003±0,001	0,182	9	-0,0002±0,001	0,515	0,171

*p<0,05



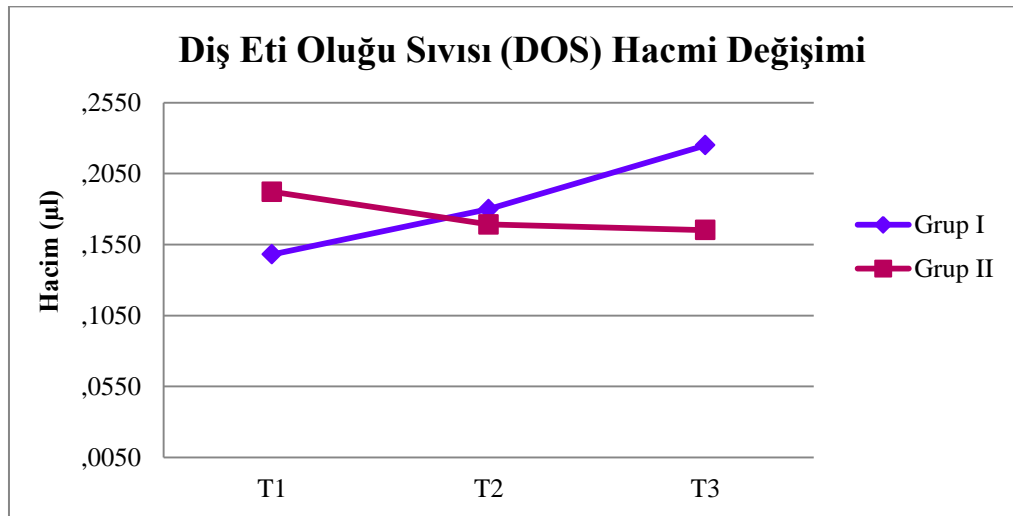
Şekil 4.10. Ortalama RANKL miktarı değişim grafiği

Tablo 4.21. Piezoinsizyon destekli (Grup I) ve geleneksel (Grup II) en-masse retraksiyon gruplarında başlangıç-1. ay (T2-T1), 1. ay-retraksiyon sonu (T3-T2) ve başlangıç-retraksiyon sonu (T3-T1) zamanlarında DOS hacminde meydana gelen grup içi değişimler ve bu değişimlerin gruplar arasındaki farklılıklarının incelenmesi

\bar{D} : Aritmetik ortalama, ss: Standart sapma, p: Anlam derecesi, n: İncelenen birey sayısı

DOS Hacmi (μ l)		Grup I			Grup II			p
		n	$\bar{D} \pm ss$	p	n	$\bar{D} \pm ss$	p	
T2-T1	13	12	0,063 \pm 0,124	0,306	10	-0,079 \pm 0,099	0,245	0,009*
	21	12	-0,048 \pm 0,122	0,160	10	-0,009 \pm 0,236	0,660	0,627
	23	12	0,081 \pm 0,110	0,319	10	0,019 \pm 0,155	0,305	0,287
	Ortalama	12	0,032 \pm 0,074	0,875	10	-0,023 \pm 0,112	0,776	0,183
T3-T2	13	12	-0,018 \pm 0,125	0,182	10	0,078 \pm 0,143	0,139	0,107
	21	12	0,149 \pm 0,201	0,041*	10	-0,028 \pm 0,377	0,109	0,174
	23	12	0,003 \pm 0,328	0,346	10	-0,061 \pm 0,194	0,362	0,592
	Ortalama	12	0,045 \pm 0,158	0,346	10	-0,004 \pm 0,165	0,959	0,491
T3-T1	13	12	0,044 \pm 0,143	0,410	10	-0,001 \pm 0,178	0,575	0,517
	21	12	0,102 \pm 0,245	0,136	10	-0,037 \pm 0,211	0,445	0,176
	23	12	0,084 \pm 0,280	0,328	10	-0,042 \pm 0,134	0,359	0,207
	Ortalama	12	0,077 \pm 0,138	0,075	10	-0,027 \pm 0,136	0,475	0,094

*p<0,05



Şekil 4.11. Ortalama diş eti oluğu sıvısı (DOS) hacmi değişim grafiği

5. TARTIŞMA

5.1. Çalışma Amacının Tartışması

Ortodontik tedavinin uzun süreli olması özellikle estetik beklentisi olan erişkin hastalar için caydırıcı bir durumdur. Bu nedenle son zamanlarda diş hareket hızını arttırarak tedavi süresini kısaltmayı ve tedaviden kaynaklanan yan etkileri azaltmayı hedefleyen çok sayıda teknik ortodonti pratiğinde kullanılmaya başlanmıştır (3-41). Kimi tekniklerin oldukça invaziv olması ihtiyaca göre şekillenen yeni tekniklerin tanıtılmasına önayak olmuştur. Bu tekniklerden biri olan piezoinsizyon tekniği ise flep kaldırılmadan yapılan dekortikasyon yöntemlerinden biridir (25,27).

Literatürde piezoinsizyon tekniği çoğunlukla çapraşıklığın çözülmesi ve kanin distalizasyonu konulu çalışmalarda kullanılmış; ancak en-masse retraksiyon uygulanan vakalarda diş hareket hızını nasıl etkilediğini araştıran bir çalışma yayınlanmamıştır. En-masse retraksiyon vakalarında diş hareketini hızlandırmayı amaçlayan bu çalışma aynı zamanda piezoinsizyon işleminin etkisiyle RANKL düzeylerinde ve kök ve kemik morfolojisinde meydana gelen değişimleri de aydınlığa kavuşturmayı hedeflemektedir. Bu çalışmanın sonucunda, en-masse retraksiyon vakalarında piezoinsizyon işleminin etkinliği ve kar zarar hesabı terazisinde avantaj kefesinin gerçekte ağır basıp basmadığı gösterilerek literatüre katkıda bulunulması hedeflenmiştir.

5.2. Çalışma Yönteminin Tartışması

Çalışmaya üst sağ ve sol 1. premolar çekimli sabit tedavi endikasyonu konmuş, diş hareket hızını etkileyecek herhangi bir sistemik rahatsızlık veya ilaç kullanımını olmayan, retraksiyon başı kronolojik yaşı 14 yıl ve üzerinde ve el-bilek filmlerine göre iskeletsel gelişimini tamamlamak üzere veya tamamlamış olan (MP_{3U} veya R_U), 3. molarlar hariç tüm daimi dişleri sürmüş, gömülü veya konjenital diş

eksikliği olmayan ve daha önce ortodontik tedavi görmemiş 31 birey dahil edilmiş, 1 birey retraksiyon tamamlanmadan çalışma dışı bırakılmıştır.

Çalışmaya üst sağ ve sol 1. premolar çekimli sabit tedavi endikasyonu konmuş bireyler dahil edilerek piezoinksizyon yönteminin en-masse retraksiyon üzerindeki etkilerini kontrol grubuyla karşılaştırarak göstermek amaçlanmıştır.

Tedavi kapsamına alınan bireylerin seçiminde diş hareket hızını etkileyecek herhangi bir sistemik rahatsızlık veya ilaç kullanımının olmamasına özellikle dikkat edilmiştir. Zira çalışmanın birincil amacı retraksiyon hızlarını karşılaştırmak olduğundan diş hareket hızını etkilemesi muhtemel tüm çevresel faktörlerin eliminasyonunun büyük önem taşıdığı düşünülmüştür.

Çalışmaya dahil edilecek bireylerin retraksiyon başı kronolojik yaşlarının en az 14 yıl ve iskeletsel büyümelerini tamamlamak üzere veya tamamlamış olmaları, büyümeye bağlı değişimlerin çalışma sonuçlarını etkilememesi için önemlidir. Literatürde Upadhyay ve ark. (74,75) ile Oktay Gün'ün (170) çalışmalarında da benzer yaş gruplarını tercih ettikleri görülmektedir.

Yaşla birlikte kemiğin yapısında meydana gelen değişimleri inceleyen çalışmalar yaş ilerledikçe çiğneme kaslarının boyut ve aktivitelerinin arttığını ve kortikal tabakada adaptasyonel kalınlaşma meydana geldiğini göstermiştir (93,171-177). Bu durum özellikle iskeletsel ankraj kaynaklarının kullanıldığı çalışmalarda ankraj ünitesinin primer stabilitesi ve genel başarısı için önemlidir. Park ve Cho (177) 14 yaş altı bireylerde vida sağ kalım oranının 14 yaş üstü bireylere oranla daha düşük olduğunu bildirmiş ve bunun sebebi olarak 14 yaş altı bireylerde kortikal kemiğin ince ve kemik kalitesinin düşük olmasını göstermişlerdir. Çalışmamızda yaş ortalamaları Grup I'de $17,7\pm 3,4$ yıl, Grup II'de $17\pm 1,4$ yıl ve en genç bireyin kronolojik yaşı 14,3 yıldır. Sonuç olarak çalışmamıza dahil edilen bireylerde mobilite riskinin düşük olduğu söylenebilir.

Yaşlanmanın diğer bir etkisi PDL'deki hücre sayısı ve faaliyetinin azalmasıyla birlikte diş hareket hızındaki değişimlerdir (178). Yapılan çalışmalar genç bireylerde diş hareketinin daha hızlı olduğunu göstermiştir (179-181). Bu yüzden diş hareket hızının karşılaştırıldığı çalışmalarda bireyler arasında yaş

açısından homojenite sağlanması önemlidir. Çalışmamızda da gruplar arasında kronolojik yaş açısından anlamlı bir farklılık bulunmamıştır.

Literatürde Dudic ve ark. (181) tarafından yapılan bir çalışmanın sonuçları cinsiyetin diş hareket hızı üzerinde bir etkisi olmadığını göstermiştir. Ayrıca pek çok çalışmada cinsiyet ile kortikal kemik kalınlığı, fenestrasyon prevelansı ve ortodontik tedaviye bağlı gelişen kök rezorpsiyonu arasında bir ilişki olmadığı bildirilmiştir (182-188). Benzer şekilde minivida başarı oranları da cinsiyetten etkilenmemektedir (171,189-196). Bu sonuçlardan yola çıkarak cinsiyetin incelenen parametreler üzerinde klinik bir etkisi olmadığına karar verilmiş ve bireyler arasında cinsiyetle ilgili bir ayırım yapılmamıştır; ancak kapalı zarf tekniğiyle rastgele oluşturulan iki grupta da 13 kız, 2 erkek birey mevcuttur.

Çekimli vakalarda sürtünmeli mekanikler; ark geometrisini koruması, loop bükümleri gerektirmemesi, hastaya konfor ve hijyen kolaylığı sağlaması ve süperelastik kuvvet elemanlarının kullanımıyla fizyolojik ve devamlı kuvvetlerin uygulanmasına izin vermesi sebebiyle sürtünmesiz mekaniklere göre avantajlıdır (197). Buna karşın sürtünmeli mekaniklerin en büyük dezavantajı posterior dişlerin braket slotları ve ark teli arasında meydana gelen sürtünmeye bağlı kuvvet kaybı ve hareket hızındaki yavaşlamadır (198,199). Yapılan bir sonlu elemanlar analiz çalışması en-masse retraksiyon esnasında posteriodaki sürtünmeye bağlı olarak uygulanan kuvvetin sadece 1/4'ünün anterior dişlere etkidiğini göstermiştir (200). Kuvvette meydana gelen düşüşü kompanze etmek amacıyla daha yüksek kuvvetler uygulandığında ise ankraj dişlerinde mesializasyon, mini/mikrovida destekli sistemlerde vidalarda mobilite ve ark telinin elastik defleksiyonu sonucu premolar bölgede intrüzyon ('bowing' etkisi) ve keserlerde devrilme açısından artış görülebilmektedir (200,201). Bu duruma çözüm üretebilmek adına ilk kez 1970 yılında Schudy ve Schudy (202) iki farklı slot boyutuna sahip braket sistemini kullandıkları 'Bimetrik Sistem'i tanıtmışlardır. Bu sistemde anteriorda 0.016 inç, posterioda 0.022 inç slotlu braketler kullanılarak ve 0.016x0.022 inç paslanmaz çelik tele 90°'lik büküm verilerek tüm braketlerin slotlarının doldurulması sağlanmıştır. Yeni bir tüp sistemi geliştirdiklerini de belirten araştırmacılar bu sistemle anteriorda maksimum tork elde ederken posterioda telin dayanıklılığını

arttırdıklarını bildirmişlerdir. 2001 yılında Gianelly (203) Bimetrik Sistem’i modifiye ederek ‘Bidimensiyonel Sistem’i tanıtmıştır. Burada anteriorda santral ve laterallerde 0.016 yerine 0.018 inç slotlu braketler tercih edilirken kaninler de dahil olmak üzere posteriora 0.022 inç slotlu braket ve tüpler kullanılmıştır. Ark teli olarak ise 0.018x0.022 inç paslanmaz çelik tel tercih edilmiştir. Gianelly bu yeni sistemi ‘hassasiyet ve kullanışlılığın bir aradalığı’ olarak ifade etmiştir. Bu sistemin avantajı sürtünmeli mekaniklerde optimal ark teli-slot boyutu kombinasyonunu sağlayarak dişlerin ark teli boyunca minimal sürtünme, devrilme ve ankraj kaybıyla hareket ettirilebilmesidir. Ayrıca looplar kullanılmadığından ark formu kolaylıkla korunabilmektedir. Braket slot boyutlarında modifikasyon yapan bu sistemler dışında anteriorda köşeli, posteriora yuvarlak tel kullanan veya anteriorda slotu tam dolduran, posteriora inceltirilmiş köşeli ark sistemleri de mevcuttur (204,205). Çalışmamızda santral, lateral ve kaninlerde 0.018x0.025 inç slotlu, 2. premolar, 1. ve 2. molarlarda 0.022x0.028 inç slotlu braket ve tüpler ve retraksiyon teli olarak 0.016x0.022 inç paslanmaz çelik tel kullanılmıştır.

Literatürde minividaların boy ve çaplarının vida başarısı üzerine etkisini araştıran çalışmaların sonuçları çelişkilidir. Minivida çapının vida başarısı üzerinde etkili olduğunu savunan araştırmacıların bir kısmı vida çapı ne kadar büyük olursa stabilitenin de o kadar iyi olacağını öne sürerken (206-208) bir kısmı 1.2 mm’nin üzerinde çapa sahip minividaların başarı oranlarının aynı olduğunu bildirmiştir (190,209). Miyawaki ve ark. (210) 1.5 mm ile 2.3 mm’lik minividaların başarı oranları arasında bir fark olmadığını; ancak 1 mm’lik mikrovidalarla karşılaştırıldıklarında başarı yüzdelerinin daha yüksek olduğunu belirtmiştir. Deguchi ve ark. (183) ise en ideal minivida çapının 1.5 mm, boyunun ise 6-8 mm olduğunu ifade etmiştir. Bu çalışmamızda da 1.5 mm’ye 1.4 mm çapa sahip konik formu ve 7 mm uzunluğunda minividalar kullanılmıştır. Ayrıca minividaların tekrar yerleştirilmesi gerektiğinde vidalar hemen o seans, ya aynı bölgede daha apikal veya gingival ya da 1. ve 2. molarlar arası alana yerleştirilmiştir. Literatürde Aboul-Ela ve ark.’nın da (211) mobilite görülen minividaları o seans içinde 1. ve 2. molarlar arası alana yerleştirdikleri görülmüştür.

Yapılan çalışmalar üst çenede en ideal minivida yerleşim alanlarından birinin 2. premolar ve 1. molarlar arası alan olduğunu göstermiştir (183,212-215). Deguchi ve ark. (183) kökler arası mesafe ve kortikal kemik kalınlığı açısından en uygun alanın 1. molarların mesial ve distali olduğunu belirtmişlerdir. Ludwig ve ark. (214) kemik yoğunluğunu değerlendirdikleri KIBT çalışmasında üst çene bukkal bölgede minivida için en ideal yerleşim sahasının santraller arası alan, sonrasında ise 2. premolar ve 1. molarlar arası alanda kontakt noktasının 8.5 mm apikali olduğunu göstermişlerdir. Park ve ark. (215) üst çenede en-masse retraksiyon uygulanacak vakalarda 2. premolar ve 1. molarlar arası alanın mekanik açıdan en avantajlı saha olduğunu vurgulamışlardır. Bunun yanı sıra Park ve Kwon (68,216), Upadhyay ve ark. (74,75) ve Mo ve ark. (217), en-masse retraksiyonun etkilerini değerlendirdikleri birçok çalışmada, minivida yerleşim sahası olarak 2. premolar ve 1. molarlar arası alanı tercih etmişlerdir. Bu bilgiler ışığında çalışmamızda da minividaların tamamı 2. premolar ve 1. molarlar arası alana uygulayıcı araştırmacı tarafından yerleştirilmiştir.

NiTi kapalı sarmal yaylar ve elastomerik zincirler çekim boşluklarının kapatılmasında sıklıkla kullanılan elemanlardır. Elastomerik zincirlerin takıldıkları ilk 24 saat sonunda kuvvet düzeylerinde önemli bir kayıp olması ve 4 hafta sonunda başlangıç kuvvet düzeyinin %30-40'ına düşmesi klinik dezavantajlarıdır (218). Buna karşın NiTi kapalı sarmal yaylar devamlı kuvvet uygular ve kuvvet seviyesi 4 hafta sonunda hala %88 seviyesindedir (219). Bunun yanı sıra yayların uyguladıkları kuvvetler periodontal dokular için daha sağlıklı olduğundan diş hareketi daha hızlı ve yan etkileri daha azdır (220,221). Elastomerik zincirlerin daha ucuz olması bir avantaj gibi görünse de her seans değiştirilme zorunluluğu ve hasta başında geçirilen zamanın uzaması bu avantajını geçersiz kılmaktadır (222). Bu çalışmamızda da yukarıda belirtilen tüm avantajlarından dolayı ve piezoinsizyonların etkinliğinin devamlılığı için NiTi kapalı sarmal yaylardan faydalanılmıştır.

Minivida destekli en-masse retraksiyonun etkilerinin incelendiği pek çok çalışmada her bir taraf için 150 ile 200 gr arasında retraksiyon kuvveti uygulandığı görülmektedir (68,74,75,216). Buna karşın dekortikasyon işleminin hyalinizasyon riskini azalttığını savunan pek çok araştırmacı geleneksel kuvvet düzeylerinin üzerine çıkılabileceğini savunmaktadır (11-16,23,24,27,43,44, 223-226). Literatürde

Vijayashri ve ark. (223) ile Bhattacharya ve ark. (224), kortikotomi destekli en-masse retraksiyon çalışmalarında, kuvvet düzeyini her bir taraf için 250 gr'a çıkarmışlardır. Bu çalışmalara benzer olarak çalışmamızda da her bir taraf için 250 gr, toplamda 500 gr retraksiyon kuvveti uygulanmıştır.

Kanin distalizasyonu, kademeli ve en-masse retraksiyon çalışmalarında retraksiyon hızı, çekim boşluklarındaki ortalama kapanma miktarının total distalizasyon/retraksiyon süresine bölünmesiyle elde edilir; ancak bu tip çalışmalarda hareket hızının sabit ve hız grafiği eğrisinin çizgisel olduğu kabul edilir. Buna karşın hızlandırılmış diş hareketi çalışmalarında hareketin başlangıçta daha hızlı olması sonrasında yavaşlayarak normal seyrine dönmesi beklenir. Bu tip çalışmalarda amaç, hareketin ne kadar ve ne süreyle hızlandığının tespit edilmesidir. Bu nedenle ortalama kapanma miktarının gözlem süresine bölünmesi, hızlandırıcı işlemin etkisinin toplam süreye yayılmasına neden olur. Bu bilgiden yola çıkılarak çalışmamızda hız hesaplamaları 15, 30, 60, 90 ve 120. günlerdeki hareket miktarları baz alınarak yapılmıştır.

Son yıllarda kök ve kemik morfolojisinin değerlendirildiği pek çok çalışmada iki boyutlu radyografların kullanımı terk edilmiş, bunun yerine görüntülenen objenin gerçek boyutlarını veren ve oldukça hassas ölçümlerin yapılmasına olanak sağlayan konvansiyonel BT ve KIBT kullanılmaya başlanmıştır (163-169). Caloss ve ark. (227) tarafından yapılan bir çalışmanın sonuçları etkin radyasyon dozunun panoramik radyografilerde 50 μ Sv (mikrosievert), sefalometrik radyografilerde 100 μ Sv, BT'de 310-410 μ Sv ve KIBT'de 40-130 μ Sv olduğunu göstermiştir. Bunun yanı sıra görüntüleme esnasında bireyin maruz kaldığı etkin radyasyon dozu, kullanılan cihazın tipine ve görüntülenene alana bağlı olarak değişebilmektedir. Çalışmamızda kullanılan BT görüntüleri Başkent Üniversitesi Ankara Hastanesi Radyoloji Anabilim Dalı'nda, düşük doz medikal BT cihazı kullanılarak alınmıştır. Bu cihaz sayesinde bireylerin aldıkları radyasyon dozu tüm kafa görüntülemelerinde 70-90 μ Sv'a düşürülmüştür. Ayrıca görüntülenene alan vertikal ve sagittal olarak daraltılarak radyasyon dozu daha da azaltılması amaçlanmıştır.

Çalışmamızda bireysel noktalama ve ölçüm hata düzeyinin saptanması için tüm ölçümler bittikten 2 hafta sonra iki gruptan rastgele seçilen altışar hastaya ait T1 ve T3 sefalometrik film, BT ve model ölçümleri tekrarlanmıştır. Birinci ve ikinci ölçümlere ait tekrarlar katsayılarının birbirine oldukça yakın olması hem kullanılan ölçüm yöntemlerinin hem de araştırmacının kendi içinde güvenilir olduğunu göstermiştir.

5.3. Bulguların Tartışması

5.3.1. Minivida başarısı

Çalışmamızda minividaların Grup I'de %86.7, Grup II'de %90 oranında başarılı oldukları görülmüştür. İki grup için ortalama başarı oranı %88.3'tür. Minivida başarısı üzerine yapılan çalışmalardan elde edilen sonuçlar %83.8 ile %93.4 aralığında yoğunlaşmaktadır (93,189,190,209,210,228,229). Minivida destekli en-masse retraksiyon yapılan çalışmalardaki başarı oranı ise %87 ile %93 arasındadır (74,75,216). Çalışmamızdaki minivida başarı oranı da bu değerler arasındadır. Bunun yanı sıra başarısızlığın görüldüğü bireyler minividaların ilk yerleştirildikleri vakalardır. Bu durum Garfinkle ve ark. (230) tarafından tanımlanan 'klinik öğrenme eğrisiyle' uyumludur ve uygulayıcı araştırmacının klinik tecrübesinin artmasıyla birlikte başarının da arttığı görülmüştür.

5.3.2. Kemik büyümeleri

Literatürde daha önce diş hareketini hızlandırmak amacıyla yapılan piezoinsizyon veya diğer dekortikasyon işlemlerinden sonra kemikte torus benzeri oluşumlardan bahsedilmemiştir. Yine de bu bulgu şaşırtıcı değildir; çünkü dekortikasyon aslında kemiğin hızlı bir yeniden şekillenme sürecine girmesini sağlar ve bu nedenle de kemik yapımının artmış olması beklenen bir sonuçtur. Nitekim Baloul ve ark. (63), dekortikasyon sonrasında deney sıçanlarının maksillalarında meydana gelen değişimleri değerlendirdikleri çalışmalarında, osteoklastogenezi

inhibe ettiği bilinen osteoprotegerin (OPG) molekülünün dekortikasyon ve diş hareketinin birlikte uygulandığı grupta ilk günlerden itibaren anlamlı artış sergilediğini göstermişlerdir. Diğer bir deyişle yıkım olayını hızlı bir yapım olayı takip etmiştir. Sadece diş hareketi uygulanan grupta ise OPG ilk günlerde azalmış, sonrasında anlamlı olmayan bir yükseliş sergilemiştir.

Kemik büyümelerinin bugüne kadar denenen diğer dekortikasyon yöntemleri sonucunda değil de neden piezoinsizyondan sonra görüldüğü merak uyandırıcıdır. Öncelikle piezoinsizyonlar sadece cerrahi yaralanmayla değil, ultrasonik vibrasyon etkisiyle de stimülasyon sağlar (26). Ultrasonik vibrasyonun diş hareketini hızlandırmada tek başına kullanılan ve etkinliği gösterilmiş bir teknik olduğu düşünülürse, piezoinsizyonun salt dekortikasyon veya vibrasyon tekniklerine göre daha şiddetli ve daha derine etki eden bir yeniden şekillenme sürecini başlattığı söylenebilir. Bunun yanı sıra piezoinsizyon yönteminin yeni kemik yapımı ve yara iyileşmesi açısından da diğer yöntemlere göre daha üstün olduğu gösterilmiştir (37). Bu nedenle piezoinsizyonlar sonucunda artan yapım faaliyetinin kemik morfolojisinde daha önceden var olmayan protrüzyonlara neden olduğu düşünülebilir.

Bunun yanı sıra piezoinsizyon ortodonti alanında çapraşıklık, dental ark ekspansiyonu veya kanin distalizasyonu çalışmalarında kullanılmış ve temel olarak dişlerin bireysel hareketleri üzerine etkisi incelenmiştir (25,27,170,226,231). Oysa çalışmamızda dişler bir ünite halinde hareket ettirilmiş ve daha önemlisi diğer çalışmalara göre daha ağır kuvvetler (toplam 500 gr) uygulanmıştır. Sonuç olarak ağır kuvvetlerin uygulanmış olması kemik büyümelerinin oluşumunda etkili olmuş olabilir.

5.3.3. Retraksiyon hızı bulgularının tartışması

Literatürde en-masse retraksiyon vakalarında piezoinsizyon yönteminin etkilerinin araştırıldığı kapsamlı bir çalışma bulunmamaktadır. Buna karşın 2014

yılında ‘Hızlandırılmış Osteojenik Ortodonti’ yönteminin kullanıldığı iki en-masse retraksiyon çalışması yayınlanmıştır (223,224).

Bunlardan Vijayashri ve ark. (223) tarafından yapılan çalışmada bimaksiller protrüzyon gösteren 40 birey 4 ay süreyle takip edilmiştir. Bu çalışmada kortikotomi grubundaki retraksiyon hızının kontrol grubuna göre 1. ayda 1,95, 2. ayda 1,86, 3. ayda 1,87 ve 4. ayda 1,21 kat hızlı olduğu bulunmuştur. Çalışmamızda bu oranlar 15. günde 1,35, 1. ayda 1,18, 2. ayda 1,54, 3. ayda 1 ve 4. ayda 1,42 kat hızlıdır. Çalışmamızdaki hız oranlarının 4. ay dışındaki tüm zaman dilimlerinde daha düşük olduğu görülmektedir. Yine aynı çalışmada çekim boşluklarında 4 ay içinde görülen toplam kapanma miktarı kortikotomi grubunda 6,98 mm iken kontrol grubunda 4,21 mm’dir. Çalışmamızda aynı süre içinde Grup I’de 2,19 mm, Grup II’de ise 1,70 mm’lik kapanma görülmüştür.

Bhattacharya ve ark.’nın (224), 20 birey üzerinde yürüttükleri çalışmalarında ise benzer miktarlardaki çekim boşluklarının kortikotomi grubunda 130,5 günde, kontrol grubunda ise 234,1 günde tamamen kapandığı belirtilmiştir. Bu çalışmada kortikotomi grubunda retraksiyon süresinin kontrol grubuna göre %44,3 oranında azaldığı görülmüştür. Çalışmamızda bu oran %23,3 düzeyindedir.

Bu iki çalışmayla karşılaştırıldığında, piezoinsizyon yönteminin yarattığı hızlandırıcı etkinin hızlandırılmış osteojenik ortodonti tekniğine göre daha düşük düzeyde seyrettiği görülmüştür. Bunda en büyük paya sahip olan faktörün tekniklerin doğasındaki farklılık olduğu düşünülmektedir. Hızlandırılmış osteojenik ortodonti tekniği veya diğer adıyla ‘Wilckodontics’ hem bukkal hem de palatal kortekste kökler arası vertikal kortikotomiler, bunları birleştiren subapikal horizontal kortikotomiler ve kök yüzeyinde trabeküler kemiğe uzanan dairesel perforasyonları içeren oldukça kapsamlı ve invaziv bir yöntemdir. BHF’yi başlatmanın yanı sıra maksiller kemiğin her iki yüzeyinde ciddi ölçüde dekortikasyon yapıldığından dişi taşıyan trabeküler kemiğe mekanik hareketlilik de sağlar; çünkü trabeküler kemik ağır ortodontik kuvvetlere karşı kortikal tabaka kadar dirençli değildir. Oysa piezoinsizyon yönteminde sadece bukkal yüzeyde ve kökler arası alanda 3’er mm uzunluğunda oldukça küçük kesiler yapıldığından sadece BHF’nin etkisi söz konusudur. Ayrıca piezoinsizyonlar için kullanılan bıçaklar hızlandırılmış osteojenik

ortodonti tekniğinde kullanılan ront veya fissür frezlere göre çok daha ince olduğundan kesi yapılan segmentlerin erken kaynaşması da daha olasıdır.

İki teknik arasındaki farklardan bir diğeri mukoperiosteal flep kaldırılmasıdır. Yapılan çalışmalar flep kaldırıldığında periostun bütünlüğünün bozulduğu ve kanlanmadaki aksamaya bağlı olarak daha yoğun bir enflamatuvar cevabın meydana geldiğini göstermiştir (109,232). Ayrıca bazı araştırmacılar (52,53) dekortikasyon yapılmasa ve sadece flep kaldırılrsa bile kemik rezorpsiyonunu başlatıcı majör bir sinyalin oluşabileceğini savunmaktadır. Frost (50) ise kemikteki yaralanmanın şiddeti ve yumuşak dokunun olaya dahil olmasının BHF'nin süre ve yoğunluğunu arttıracığını vurgulamıştır. Bunun yanı sıra flep kaldırılması gibi greft yerleştirilmesi de tek başına BHF'yi başlatabilen bir girişimdir (50,51,58). Sonuç olarak yukarıda anlatılan çalışmalarda geniş kapsamlı kortikotomiler, flep kaldırılması ve greft yerleştirilmesi diş hareket hızının çalışmamızdan daha yüksek olmasının açıklaması olabilir.

Diğer bir yandan bu iki çalışmada diş çekimleri kortikotomi cerrahisi ile aynı seans veya hemen öncesinde yapılmıştır. Wilcko ve ark. (12) yeni çekim yapılmış kemikte hareketin daha hızlı olacağını vurgulamış ve çekim nedeniyle başlayan enflamasyonun BHF'nin etkisini arttıracığını bildirmişlerdir. Çalışmamızda diş çekimleri retraksiyona başlamadan en geç 4 ay önce yapılmıştır. Böylece hem çekim alanındaki kemiğin özgün yapısını kazanması için zaman tanınmış hem de çekimden kaynaklanan enflamatuvar etki elimine edilerek tek başına piezoinsizyonların etkisi değerlendirilmiştir.

Araştırmacılar BHF'nin geçici bir süreç olduğunu; ancak devamlı mekanik stimülasyonla hızlandırıcı etkinin uzatılabileceği savunmaktadır (23,27). Çapraşıklık veya kanin distalizasyonu gibi vakalarda dişler her 3 yönde hareket serbestliğine sahiptir ve bu sebeple telin veya kuvvet elemanının kuvvet düzeyinde düşüşler gözlenir. Bu nedenle bu tip vakalarda teli kalınlaştırmak, kapalı sarmal yayın kuvvetini arttırmak veya elastik zinciri yenilemek kuvveti artırır ve mekanik stimülasyon sağlar. Oysa en-masse retraksiyon, dişlerin kemik içinde aktif hareketler sergilediği bir mekanik değildir ve kapalı sarmal yayların kuvveti çok büyük oranda aynı kalır. Bu sebeple bu vakalarda devamlı mekanik stimülasyon çoğu zaman

mümkün değildir. Bu nedenle BHF'nin devamlılığını sağlamak için en-masse retraksiyon uygun bir yöntem olmayabilir.

Öte yandan yukarıda anlatılan çalışmalar ankraj desteğini minividalardan değil molar dişlerden almaktadır. Her ne kadar kortikotomilerin etkisiyle diferansiyel ankraj elde edildiği ve posterior grubun mesializasyonunun azaldığı savunulsa da bu çalışmalarda boşluklar moderate ankrajla kapatılmıştır. Oysa çalışmamızda ankraj kaybı yaşanmadığı gibi molar distalizasyonu (ankraj kazancı) meydana gelmiştir. Bu durum boşluk kapanma hızının çalışmamızdan daha yüksek olmasının bir diğer nedeni olabilir.

2013 yılında Dibart ve ark. (233) deney sıçanlarında piezoinsizyon destekli diş hareketinin neden olduğu doku cevabını histolojik açıdan değerlendirdikleri bir çalışma yayınlamışlardır. Araştırmacılar 0, 1, 3, 7, 14, 28, 42 ve 56. günlerde osteoklast sayımı yapmışlar ve 3. günden itibaren sadece diş hareketi uygulanan gruptaki osteoklast sayısının piezoinsizyon destekli diş hareketi grubundan yüksek olduğunu bulmuşlardır. Ayrıca 28. günde osteoklast sayısı piezosizyon destekli grupta başlangıç değerinin oldukça altına düşmüş ve 42. günde sıfırlanmıştır. Buna karşın 28. günde sadece diş hareketi uygulanan grupta osteoklast sayısı azalmış olmasına karşın hala başlangıç değerindedir. Bu çalışma bu alanda yapılan birçok hayvan çalışmasından biridir ve çalışmamızda görülen düşük retraksiyon hızı değerlerini açıklamak için yeterli bir kaynaktır; ancak piezoinsizyon yönteminin diğer dekortikasyon yöntemlerine göre gerçekten de sınırlı bir etkisinin olup olmadığı insanlarda yapılacak daha uzun süreli çalışmalarla araştırılmalıdır.

5.3.4. Lateral sefalometrik film bulgularının tartışması

Lateral sefalometrik film ölçümleri değerlendirildiğinde tedaviden kaynaklanan değişimlerin gruplar arasında anlamlı farklılık sergilemediği görülmüştür.

Keser insizali ve apeksinin sagittal yöndeki hareketini gösteren U1i-VRD ve U1a-VRD ölçümleri Grup I'de sırasıyla 5,21 mm ve 1,37 mm, Grup II'de ise 5,63

mm ve 1,41 mm azalmıştır. Keserlerin hareket tipini belirlemek için kullanılan Ia/Io oranı Grup I için 0.26, Grup II için 0.25 bulunmuştur. Bu oranlar bize her iki grupta da keserlerde benzer miktarda kontrollü devrilme ve bir miktar kütleli hareket olduğunu göstermektedir. Keser eğimini veren U1.HRD ölçümü ise Grup I'de 8,87°, Grup II'de 9,98° azalmıştır. Upadhyay ve ark. (75) insizal kenarın 6,23 mm ve apeksin 0,9 mm geriye hareket ettiği durumda keserlerin 11,27° devrildiğini göstermişlerdir. Çalışmamızda her iki grupta apeksin geriye doğru hareketi daha fazla ve devrilme daha azdır. Dinçyürek'in (73) tez çalışmasında ise 5,25 mm'lik insizal kenar hareketine karşılık 4,1 mm apikal hareket gözlenmiş ve keserlerde 3,63°'lik bir devrilme meydana gelmiştir. Bu çalışmada insizal kenar hareketi çalışmamızdakine benzerdir; ancak apeksin hareketi bizimkine göre daha fazla bulunmuş ve sonuç olarak keserlerde kütleli daha yakın bir hareket gözlenmiştir. Çalışmamızda keserlerde meydana gelen devrilmenin bir sebebi kuvvet vektörünün ön 6 dişin direnç merkezinden geçirilememesi olabilir. Bu amaçla daha uzun vertikal kancalar kullanılabilir. Bunun yanı sıra çalışmamızda anteriorda 0,018 inç, posteriorda 0,022 inç slotlu braket ve tüpler kullanıldığı için anteriorda braket slotlarını daha iyi dolduran 0,016x0,022 inç paslanmaz çelik telden daha kalın teller tercih edilebilir, böylece posteriorda sürtünmeden kaynaklanan kuvvet kaybından çekinmeden keserlerin palatinala devrilmesi önlenir.

Al-Nimri ve ark. (234), yaptıkları prospektif bir çalışmanın sonucunda keser eğimlerinde meydana gelen değişimlerin A noktasının pozisyonunu etkilediğini göstermişlerdir. Çalışmamızda SNA açısı ve VRD-A mesafesi Grup I'de sırasıyla 0,88° ve 0,87 mm ve Grup II'de 0,89° ve 0,87 mm azalmıştır. Grup I ve Grup II'de sırasıyla 1,37 mm ve 1,41 mm'lik apikal harekete karşılık maksillanın anterior yüzeyinde meydana gelen rezorpsiyon ile A noktası her iki grupta 0,87 mm geriye gitmiştir. Dinçyürek'in (73) tez çalışmasında SNA açısı ve SV-A mesafesindeki azalmalar sırasıyla 0,87° ve 0,88 mm ile çalışmamızın bulgularıyla neredeyse aynıdır; ancak A noktasında aynı miktarda geriye hareket çalışmamızda ortalama 1,39 mm'lik apikal hareket neticesinde görülürken Dinçyürek'in çalışmasında 4,1 mm'lik harekete karşılık meydana gelmiştir. Bunun sebebi retraksiyon kuvvetinin düzeyi, uygulanma süresi veya bireylerin yaşı olabilir. İki çalışmada da uygulanan kuvvetin aynı olduğu ve yaş dağılımları arasında büyük bir farklılık olmadığı

düşünülürse retraksiyon kuvvetinin uygulanma süresindeki farklılık ön plana çıkmaktadır. Çalışmamızda ortalama retraksiyon süresi 9,3 ayken Dinçyürek'in çalışmasında 7,3 aydır; fakat bulgular arasında bu orandaki bir farklılığın açıklanması için sadece retraksiyon süresindeki farklılık yeterli olmayacaktır. Genç'in (235) tez çalışmasındaysa üst keser apikali çalışmamızdakine benzer miktarda (1,37 mm) geriye doğru hareket etmiş ve SNA açısı $0,73^{\circ}$ ve SV-A mesafesi 0,81 mm azalmıştır. Bu bulgudan yola çıkarak en-masse retraksiyonun maksiller prognatisi olan sınıf 2 veya bimaxiller protrüzyon gösteren bireylerde uygun bir tedavi seçeneği olduğu söylenebilir. Bunun aksine sınıf 3 paterne sahip bireylerde çekimli tedavi uygulanacaksa A noktasına daha az etki eden kademeli retraksiyon tercih edilebilir (73).

Keser intrüzyonunu gösteren U1i-HRD ölçümü Grup I'de 0,95 mm, Grup II'de 0,82 mm azalmış; ancak meydana gelen değişimler iki grupta da anlamlı bulunmamıştır. Literatürde minivida destekli en-masse retraksiyon uygulanan çalışmalarda 0,23 mm ile 2,2 mm arasında keser intrüzyonu elde edildiği gösterilmiştir (68,73,75,235). Bazı araştırmalarda ise üst keserlerin vertikal konumlarında anlamlı bir değişim meydana gelmediği bildirilmiştir (216,236). Buna karşın retraksiyona rağmen keserlerde ekstrüzyon olmaması bile keserlerin intrüze olduğunun kanıtıdır.

Overjet Grup I'de 2 mm, Grup II'de 2,65 mm azalmış ve bu değişimler iki grup için de anlamlı bulunmuştur. Overjette meydana gelen azalmanın üst keser retraksiyonundan daha az olmasının nedeni 13 hastada alt keser veya premolar çekimini takiben alt keser retraksiyonu yapılmış olmasıdır. Bu nedenle L1.GoMe açısındaki azalma her iki grup için de anlamlı bulunmuştur.

Üst 1. molarlara ait ölçümler Grup II'de anlamlı düzeyde distal yönlü kron hareketi ve her iki grupta anlamlı düzeyde distale devrilme olduğunu göstermiştir. Bu bulgular bize minividaların ankrajı korumada başarılı olduklarını bir kere daha kanıtlamanın yanı sıra molarların ortalama 1,2 mm distalize olduklarını da göstermiştir. Bu durum için en muhtemel açıklama, telin posterior braket ve tüp slotlarından kayarken karşılaştığı sürtünmedir. Bunun yanı sıra yapılan bir çalışma keserler palatine devrilirken oklüzal düzlemlerle birlikte posterior rotasyon yapan ark

telinin posterior dişleri distale devirici ve intrüze edici kuvvet uyguladığını göstermiştir; ancak bu durum posterior ankrajin yetersiz kaldığı durumlar için geçerlidir (81). Kullandığımız mekanikte 2. molarları posterior üniteye dahil etmediğimiz düşünülürse oklüzal düzlem rotasyonunun molarların distale devrilmesinde etkili olduğu söylenebilir.

Minivida destekli en-masse retraksiyon çalışmalarında molarlarda çoğunlukla anlamlı olmayan kron hareketleri ve eğim değişimleri görülmüştür (68,73,75,235). Oysa çalışmamızdaki distal yönlü kron hareketi ve distale devrilme anlamlı bulunmuştur. Bu durumun bize klinik açıdan sağlayacağı avantaj distalizasyon ihtiyacı da olan çekimli vakalarda retraksiyon ve distalizasyonun aynı anda yapılabilmesi, sınıf 2 elastik ihtiyacının azalması ve oklüzyonu sağlayabilmek için mandibulada yapılacak çekim ihtiyacının ortadan kaldırılabilmesidir. Bu mekanikle çekim boşlukları kapandıktan sonra kuvvet uygulaması devam ettirilerek en-masse distalizasyon da yapılabilir.

GoGn.SN açısı ve ANS-Me mesafesinde iki grupta da artış meydana gelmiş, mandibula posterior rotasyon yapmıştır. Minivida destekli en-masse retraksiyon yapılan çalışmalardan ikisinde istatistiksel olarak anlamlı dik yön artışı görülürken (73,235), Upadhyay ve ark. (75) tarafından yapılan çalışmada GoGn.SN'de 1,11°'lik, ANS-Me'da 1,44 mm'lik azalma görülmüştür. Dik yön değerlerindeki artışın sebebi molar dişlerin ekstrüzyonu olabilir; ancak çalışmamızda üst molarlarda istatistiksel olarak anlamlı olmayan hareketler meydana gelmiştir. Bunun yanı sıra bireylerin bir kısmında posterior alveoler gelişim devam etmiş veya derin spee eğrisine sahip bireylerde seviyelenme esnasında mandibuler posterior dişlerde ekstrüzyon meydana gelmiş olabilir.

İki grupta da üst molarlarda vertikal yönde anlamlı hareketler meydana gelmemiştir; ancak bu bulgu göreceli olarak doğrudur. Zira eğer molarlarda hiç intrüzyon meydana gelmeseydi, iki gruptaki anlamlı distale devrilmeler neticesinde molarların ekstrüze olması gerekirdi. Bu nedenle molarlardaki devrilmenin intrüzyonu gölgelediği düşünülmektedir.

Literatürde keser retraksiyonunun yumuşak doku profilinde meydana getirdiği değişimleri araştıran çok sayıda çalışma mevcuttur (237-256). Bu çalışmaların bir kısmı Asyalı'larda, bir kısmı Kafkas'larda, bir kısmı Afro-Amerikalı'larda yürütülmüş; bazılarında adolesan bireyler, bazılarında ise yetişkin bireylerde meydana gelen değişimler incelenmiştir. Bu çalışmalardan elde edilen sonuçlar yumuşak doku cevabının bireyden bireye oldukça büyük farklılıklar sergileyebileceğini, bu nedenle tek bir çalışmadan elde edilen oran veya yüzdenin tüm bireylerde kullanılmasının doğru olmayacağını göstermiştir. Çalışmamızda üst dudak üst keserleri takip ederek retrüze olmuştur. VRD'ye göre üst keser insizalinde ortalama 5,42 mm'lik retraksiyona karşılık üst dudakta 2,97 mm'lik retrüzyon meydana gelmiş ve üst dudağın üst keserleri %54,7 oranında takip ettiği görülmüştür. Alt dudaktaki retrüzyon ise hem alt keser retraksiyonu hem de overjet içine hapsolmuş alt dudağın dikleşmesi neticesinde meydana gelmiştir. Özellikle artmış overjet ve overbite'a sahip sınıf II vakalarda alt dudak üst keserler tarafından daha önde ve overjet içinde konumlanmaya zorlanır. Bu tip vakalarda aynı zamanda alt dudağın eversiyonuna bağlı olarak mentolabial sulkusta da derinleşme görülür. Üst keser pozisyonlarının düzelmesiyle alt keserlerle daha ideal bir pozisyona gelen alt dudak, mentolabial açıda da artış sağlar. Bu bilgiyle paralel olarak çalışmamızda da mentolabial açıda her iki grupta anlamlı artışlar meydana gelmiştir. Bunun yanı sıra nazolabial açı da artmış, dudak kurvatüründe azalma gözlenmiştir.

Nazolabial açıdaki değişimler dudak kalınlığından büyük ölçüde etkilenmektedir. Üst dudak sulkusunun en derin noktasından veya yumuşak doku A (A') noktasından yapılan üst dudak kalınlığı ölçümüne göre üst dudağın ince olduğu (9-10 mm) vakalarda dudaklar ve keserler benzer oranlarda hareket etmektedir. Buna karşın dudakların kalın olduğu (18-20 mm) durumlarda herhangi bir hareketin meydana gelmemesi de mümkündür. Ayrıca dudak kalınlığının normal (14-16 mm) ve dudağın en dış noktasından yapılan kalınlık ölçümünün A' noktasından yapılan ölçüme göre daha az olduğu durumlarda (lip taper) üst dudak bu iki ölçüm birbirine eşitlenene kadar geriye gitmeyebilmekte ve sadece kalınlığı artabilmektedir. Ölçümler arasındaki bu dengesizliğin eşitlendiği noktada ise üst dudak keserleri takip ederek retrüze olmaktadır (248). Literatürde keser retraksiyonu sonrasında dudakların kalınlaştığı daha önce Ricketts (237) ve Talass ve ark. (250) tarafından da

rapor edilmiştir. Buna göre çalışmamızdaki bireylerin üst dudak kalınlıkları retraksiyon başında ortalama 12,05 mm'dir ve ortalama 5,42 mm keser retraksiyonuna karşılık üst dudak ortalama 1,29 mm kalınlaşmış ve ortalama 2,97 mm retrüze olmuştur.

5.3.5. Model analizi bulgularının tartışması

Model analizi bulguları değerlendirildiğinde 2. premolarların bukkal tüberküleri arası uzaklığın iki grupta da anlamlı azalma sergilediği, interkanin mesafenin sadece Grup II'de anlamlı düzeyde azaldığı, 1. molarlarda ise anlamlı bir değişim meydana gelmediği görülmüştür. İncelenen parametrelerin hiçbirinde gruplar arasında anlamlı farklılık yoktur.

Elde edilen bulgular iki grupta da transversal daralma meydana geldiğini; ancak Grup II'de anterior bölgenin de etkilendiğini göstermektedir. Bunu destekler nitelikteki diğer bir bulgu Grup II'de kaninlerde görülen anlamlı miktardaki distopalatal rotasyondur; çünkü retraksiyon kuvveti hem anterior hem de posterior diş gruplarının bukkalinden uygulanmış ve her iki ünite de palatinal yönde rotasyona neden olmuştur. Bu etkiye Upadhyay ve ark. (257) tarafından yapılan çalışmada da değinilmiştir. Grup I'de kaninlerde anlamlı değişim olmamasına karşın Grup II'de daha fazla daralma ve rotasyon görülmesinin iki açıklaması olabilir. Birincisi piezoinsizyonlar harekete karşı oluşan direnci azaltmış olabilir ve daha rahat hareket eden dişler telde daha az deformasyona ve sonuç olarak daha az palatinal devrilmeye neden olmuş olabilir. Böylece Grup I'de anterior ünitenin daha az kollabe olarak daha paralel hareket etmiş olması mümkündür. Diğer bir açıklama Grup II'de minividaların daha oklüzalde yerleştirilmesi olabilir; ancak bunu doğrulayacak kantitatif bir bulgumuz yoktur.

Eğer kaninlerdeki palatinal devrilme azaltılmak isteniyorsa, bidimensiyonel sistemde olduğu gibi, kaninlere de 0,022 inç slot braketler yerleştirilerek telin braket slotu içindeki 'serbestlik' açısı arttırılabilir (258).

Dinçyürek'in (73) tez çalışmasında kanin akslarındaki artışın çalışmamızdan fazla, molar akslarındaki artışın ise daha az olduğu görülmüştür. Bunun yanı sıra interkanin mesafe Dinçyürek'in (73) çalışmasında 2,38 mm artmış, Upadhyay ve ark. (75) ile Upadhyay ve ark. (257) tarafından yürütülen çalışmalarda sırasıyla 0,27 mm ve 0,19 mm azalmıştır. Çalışmamızda bu mesafe Grup I'de 0,59 mm ve Grup II'de 0,94 mm azalmıştır.

İntermolar mesafe Grup I'de 0,22 mm, Grup II'de 0,53 mm azalmıştır. Bu ölçüm Dinçyürek'in çalışmasında 0,25 mm azalarak bizim bulgularımıza benzer bulunmuştur. Buna karşın Upadhyay ve ark. (75) ile Upadhyay ve ark. (257) tarafından yapılan çalışmalarda sırasıyla 1,83 mm ile 1,76 mm'lik azalmalar çalışmamızdan daha fazladır.

5.3.6. BT bulgularının tartışması

Her iki grupta tüm dişlerde anlamlı düzeyde kök rezorpsiyonu meydana gelmiştir. Rezorpsiyon açısından gruplar arasında anlamlı bir farklılık olmamasına rağmen Grup I'e ait rezorpsiyon değerlerinin Grup II'ye göre daha fazla olduğu görülmüştür. Bu durum kortikotomi destekli tekniklerle kök rezorpsiyonunun azaltılabileceğini savunan Köle (3), Suya (9), Iino ve ark. (43) ile Machado ve ark. (259) tarafından yapılan çalışmalarla ters düşmektedir. Bu araştırmacılar kortikotomilerle kemik direnci ve dolayısıyla hyalinizasyon riskinin azaltıldığını savunurken moleküler düzeyde hem kemik hem de kök rezorpsiyonundan sorumlu ana moleküllerin sentez ve salınımlarının da arttığını göz ardı etmektedirler. Yine de dekortikasyonun kök rezorpsiyonu üzerindeki etkisi konusunda daha net çıkarımlar yapabilmek için ileri çalışmalara ihtiyaç vardır.

Bukkal vertikal kemik seviyesi (BVKS) ölçümü kaninlerde artma, santral ve laterallerde azalma eğilimi göstermiştir. Bu ölçüm 11 numaralı dişte iki grupta; 21, 22 ve 23 numaralı dişlerde sadece Grup I'de anlamlı değişim sergilemiştir. Buna karşın palatinal vertikal kemik seviyesi (PVKS) ölçümü kaninlerde anlamlı değişim göstermemiş; ancak santral ve laterallerde anlamlı ölçüde artmıştır. Bukkal ve palatinal vertikal kemik yüksekliklerindeki birbirine zıt değişimlerin dişlerin hareket

şablonuna bağlı olduğu düşünülmektedir. En-masse retraksiyon temelde ön 6 dişin geriye doğru hareketi anlamına gelir. Dişlerin geriye doğru hareket ettirildikleri arkın U şeklinde olduğu ve kaninlerin köşelerde olduğu düşünülürse, retraksiyon esnasında santral ve laterallerde geriye doğru hareket kronların palatinalde doğru devrilmesi, kaninlerdeki geriye doğru hareket ise kronun alveol içinde büyük oranda distale, bir miktar da linguale doğru olan hareketini kapsar (160). Bu nedenle santral ve lateraller palatinalde doğru devrilirken palatinalde vertikal kemik seviyesinin artması, bukkalde ise azalması bize dişin hareket ettiği yönde kemik yıkımı, hareketin tersi yönündeyse kemik yapımı olduğunu göstermektedir. Bu durum retraksiyon esnasında kuvvetin en çok krestal alanda yoğunlaştığı ve palatinalde kemik kaybının kaçınılmaz olduğunu savunan araştırmacıların bulgularıyla uyumludur (152,160). Buna karşın kaninlerin bukkal ve palatinal vertikal kemik seviyesi ölçümlerinde anlamlı değişimlerin olmaması hem kaninlerin daha çok alveol içinde distale doğru translasyon yapmalarına hem de kron seviyesinde keserler kadar belirgin olmayan bir devrilme göstermelerine bağlıdır. Bu durum kemiğin daha minör hareketlerde dişi takip edebileceğini de göstermektedir.

Grup I'de bukkal vertikal kemik seviyesi (BVKS) ölçümünde meydana gelen azalma 11, 21 ve 22 numaralı dişlerde, palatinal vertikal kemik seviyesi (PVKS) ölçümündeki artış ise 23 numaralı dişte anlamlıdır. Bu ölçümlerdeki değişimler kısaca Grup I'de bukkalde daha fazla kemik yapımı ve palatinalde daha az kemik yıkımı olduğunu göstermektedir. Bu da bize piezoinsizyon işleminin krestal alandaki osteoblastik aktiviteyi arttırdığını düşündürmektedir.

Alveoler kemik alanı ölçümlerinin keserlerin palatinalde azalırken bukkalinde artması, vertikal kemik seviyesi bulgularıyla birleştirildiğinde, dişlerin kemikle birlikte değil kemik içinde hareket ettiğini göstermektedir. Şayet dişler kemikle birlikte hareket ediyorsa hem vertikal kemik seviyesi hem de kemik alanı ölçümlerinde anlamlı bir değişim görülmemesi beklenirdi.

Bukkalde 3'er mm arayla yapılan kemik kalınlığı ölçümlerindeki genel eğilim kaninlerde azalma, keserlerde artma şeklindedir. Bu ölçümdeki değişimler kaninlerde çoğunlukla anlamlı bulunmamıştır. Laterallerdeyse sağ tarafta sadece Grup II'de, sol tarafta her iki grupta da anlamlı değişimler gözlenmiştir. Santrallerde meydana gelen

değişimler ise tüm seviyelerde her iki grup için de anlamlıdır. Santral ve laterallerde bukkal kemik kalınlığı ölçümlerinde meydana gelen artışlar, bukkal alveoler kemik alanı (BAKA) ölçümleriyle paralel ve dişlerin kemik içinde hareket ettiğinin bir diğer kanıtıdır.

Palatinalde yapılan kemik kalınlığı ölçümleri kaninlerde 1. seviyede anlamlı olmayan değişim, 2. seviyede sadece sağ kaninde ve 3. seviyede iki tarafta da anlamlı artış olduğunu göstermiştir. Bu durum kanin köklerinin servikalde minimal, apikale doğru artan oranlarda bukkale devrildiğini göstermektedir. Bu bulguyu kanin dişlere ait bukkal alveoler kemik alanı (BAKA) ölçümlerindeki anlamlı azalmalar da desteklemektedir.

Keserlere ait palatinal kemik kalınlığı ölçümleri 3 seviyede de çoğunlukla anlamlı derecede azalmıştır. Bu da yine dişlerin kemik içinde hareket ettiğini göstermektedir.

Gruplar arasında anlamlı farklılık sadece 12 numaralı dişe ait PK 3 ölçümünde görülmüştür. Mine-sement sınırınının 9 mm apikalindeki palatinal kemik kalınlığını gösteren bu ölçümde Grup I'de anlamlı bir değişim meydana gelmezken Grup II'de 0,95 mm'lik incelme gözlenmiştir. Palatinaldeki kemiğin incelmesi zaten beklenen bir durumdur; ancak diğer dişlerle ve özellikle simetrik lateralle karşılaştırıldığında kemikteki incelme en fazla bu dişte görülmüştür. Bu durum Grup I'de 12 numaralı dişin daha paralel ettiğini ve kökünün palatinal kortekse daha fazla yaklaşmış olabileceğini göstermektedir.

Sonuç olarak retraksiyon esnasında dişler, kendilerini saran kemikle birlikte hareket etmemişlerdir. Bu nedenle De Angelis'in (260) savının aksine dişler hareket ederken kemik, senkronize apozisyon ve rezorpsiyonlarla yapısal özellikleri ve şeklini koruyamamış ve dişler kemik içinde hareket etmişlerdir. Böylece keserlerde daha belirgin olmak üzere dişlerin hareket ettikleri yönde kemik kalınlığı ve alanı ölçümleri azalmıştır. Çalışmamızdan elde ettiğimiz bulgular Sarikaya ve ark. (152), Wainwright (158), Ahn ve ark. (160), Ten Hoeve ve Mulie (161), Vardimon ve ark. (261) ile Wehrbein ve ark.'nın (262) bulgularıyla uyumludur.

Retraksiyon esnasında bukkal yüzeyde hem dehisens hem de fenestrasyon prevelansının azaldığı görülmüştür. Bu durum dişlerin alveol içinde palatinal doğru hareketleri esnasında, bukkaldeki kemik yapımına bağlı olarak alveoler patolojilerin onarıldığını göstermektedir. Palatinalde ise dehisens prevelansı artarken, fenestrasyon prevelansı yine azalmıştır. Palatinal yüzeyde kuvvetlerin krestal alanda yoğunlaşması nedeniyle kemikte yıkım meydana geldiğinden daha önce de bahsedilmiştir. Bu yıkım bir yandan yeni dehisens alanları yaratırken diğer bir yandan fenestrasyon sahalarının çatısını oluşturan kemik tabakasını rezorbe ederek fenestrasyonların dehisense dönüşmesine neden olmaktadır. Bu bulgular bukkal ve palatinal vertikal kemik seviyesinde (BVKS ve PVKS) değişimlerle de uyumludur.

5.3.7. DOS bulgularının tartışması

Diş hareketini hızlandırmak amacıyla yapılan işlemlerin dokuda oluşturduğu cevabı histolojik düzeyde inceleyen çalışmalar kemik rezorpsiyonunda etkili olan moleküllerin ortamdaki yoğunluk ve miktarlarının arttığını göstermiştir (30,63). Bu açıdan teorik olarak RANKL yoğunluğu ve miktarının ortodontik tedavinin özellikle erken dönemlerinde artış göstermesi beklenir. Çalışmamızdan elde ettiğimiz bulgular ise RANKL yoğunluğunun Grup I'de T2-T1 döneminde azalma gösterirken Grup II'de artış gösterdiğini ortaya koymuştur. İki grup için de istatistiksel olarak anlamlı olmayan bu değişimler gruplar arasında da anlamlı bir farklılık yaratmamıştır; ancak artma ve azalma eğilimleri tablo ve şekillerde açıkça izlenmektedir. Grup II'de RANKL yoğunluğundaki artış diş hareketinin biyolojisiyle uyumluyken Grup I'de RANKL yoğunluğunda artış görmememizin nedeni örnekleme yapılan zamanlar ile biyolojik artışların meydana geldiği zamanların denk düşmemesi olabilir. Diğer bir deyişle diş hareketinin hızlandırılmaya çalışıldığı grupta RANKL aktivitesinin daha erken dönemde artış göstermiş olabileceği düşünülebilir.

Bu alanda yapılan çalışmalar incelendiğinde ilk 1 aylık süre içinde bireylerden veya deneklerden 4 ile 8 aşamada örnek alındığı görülmüştür (30,63,233). Baloul ve ark. (63) tarafından yürütülen çalışmada, deney sıçanlarından 0, 3, 7, 14, 21, 28 ve 42. günlerde örnekler alınarak RANKL, M-CSF ve OPG

moleküllerindeki değişimler değerlendirilmiştir. Alikhani ve ark. (30) tarafından yürütülen çalışmada ise bireylerden 0, 1, 7 ve 28. günlerde örnekler alınmış; ancak RANKL molekülü incelenmemiştir. Bu nedenle bu çalışma insanlarda kortikotomilerin histolojik etkilerini inceleyen az sayıdaki çalışmadan biri olmasına rağmen çalışmamız için rehber olamamıştır.

Çalışmamızda 0, 28 ve her birey için farklı olan retraksiyon sonu günlerinde örnek alınması tercih edilmiş; ancak ikinci örnekleri 28. günde alarak RANKL düzeylerindeki artışın yakalanamadığı görülmüştür. Bu çalışma hızlandırılmış diş hareketi alanında insanlar üzerinde yapılan sayılı çalışmalardan biridir ve elde edilen bulgular, yapılacak ileri çalışmalarda örnekleme zamanlaması belirlenirken klinisyene yol gösterecektir. Bu nedenle çalışmamızdan elde edilen sonuçlar ışığında ve literatürdeki bilgiler desteğinde 0, 7, 14, 28 ve 56. günlerde örnekleme yapılmasının moleküler düzeydeki değişimleri daha doğru yansıtacağı düşünülmektedir.

0. günde örnekleme yapmak bireysel bazal metabolizma düzeyini belirlemek için gereklidir. Kemikteki yıkım aktivitesinin yükseldiği zaman dilimi veya dilimlerini göstermek için ise 7. ve/veya 14. günlerin uygun olabileceği düşünülmektedir. 28. gün birçok çalışmada kullanıldığından karşılaştırma yapmaya uygundur ve anlamlı düşüşlerin gösterildiği bir gündür. 56. gün ise hızlandırıcı etkinin uzun dönemde devam edip etmediğini, ediyorsa ne düzeyde olduğunu göstermek için kullanılabilir. Ayrıca birçok çalışmada mekanik stimülasyon devam ettikçe BHF'nin de devam edeceği savunulmaktadır (23,27). 56. günün bu savın doğruluğunu sınamak için de uygun olacağı düşünülmektedir. Son örneklerin 56. günde alınması şart değildir; ancak bu tip çalışmalarda günlerin birbirlerinin katları olduğu görülmektedir. Sonuç olarak çok sayıda örnek almak hastaların sık aralıklarla kliniğe gelmelerini gerektirdiğinden hem pratik değildir hem de maliyeti arttıracaktır. Bunun yanı sıra moleküler aktivitenin en yüksek seviyeye çıktığı zaman dilimini yakalamanın garantisini de vermez. Bu nedenle kritik zamanlarda alınacak belli sayıdaki örneklerle klinik olarak anlamlı çıkarımlar yapılabileceği düşünülmektedir.

Bunun yanı sıra deney sıçanlarında yapılmış olmasına karşın Baloul ve ark. (63) tarafından yapılan çalışma, hızlandırılmış diş hareketinin biyolojisini aydınlatan

önemli bir çalışmadır. Bu çalışmanın bulgularına ve çalışmamızla benzer yönlerine değinmeden önce insan ve deney sıçanlarının alveoler kemiklerinin fizyolojik ve morfolojik farklılıklara sahip olduğunun ve elde edilen sonuçların insanlarda bire bir uygulanamayacağını altının çizilmesi gerekmektedir (63). Bu çalışmanın bulgularından biri her yükselişi bir düşüşün takip ettiği ve her durumda olmasa da düşüşten sonra bir yükselişin olabileceğidir. Bu bulgudan yola çıkarak Grup I'de ilk 28 günlük süre içinde RANKL yoğunluğu önce yükselmiş sonrasında düşmüş olabilir; ancak ara dönemde örnek almadığımız için bu durumu gösterememiş olabiliriz. Sonuçta grafiğin net eğimi T2-T1 aralığında azalıyor gibi görünmüş olabilir. Bunun yanı sıra T2'den T3'e RANKL yoğunluğunda hızlı bir artış olması yoğunluktaki düşüşü bir yükselişin takip ettiğinin kanıtıdır. İstatistiksel olarak anlamlı bir artışla birlikte 21 numaralı diş bu durumun bir örneğidir. Diğer yandan Grup II'ye ait egride devamlı bir artış mevcuttur. Ara dönemde örnek alınmadığı için bu grup için de net bir şey söylemek mümkün değildir, ancak bu gruptaki RANKL yoğunluk eğrisinin keskin yükselme ve düşüşler göstermemesi piezoinsizyon uygulanmayan grupta daha stabil bir doku cevabının alındığının kanıtı olabilir.

Yoğunluk her ne kadar bu tip çalışmalarda daha sık kullanılan bir ölçüm olsa da DOS hacmi denklemin bir bilinmeyenidir ve hacimsel değişimler, sonucu etkileyebilmektedir. Bu nedenle RANKL miktarına bakılarak doku cevabıyla ilgili daha hassas bilgi edinmek mümkündür. Meydana gelen değişimler değerlendirildiğinde Grup I'de RANKL miktarının T1'den T2'ye hızlı bir artış gösterdiği ve T2'den T3'e daha yavaş bir hızla artmaya devam ettiği görülmektedir. Grup II'de ise RANKL miktarı T2'ye doğru azalmakta ve sonra belli bir değerde sabit kalmaktadır. DOS hacim grafiği de RANKL miktar grafiğiyle oldukça benzerdir. Tek fark Grup I'deki artışın çizgisel olmasıdır. Alveoler kemikte enflamasyonu başlatıcı herhangi bir uyarana karşı ilk cevap ortamın kimyasal kompozisyonunun değiştirilmesi ve vazodilatasyondur. Bu nedenle piezoinsizyonların uygulandığı grupta RANKL başta olmak üzere hücre içinde birçok molekülün miktarında artış olur. Ayrıca damarlardaki artan geçirgenlik plazmanın hücreler arası alana yayılmasını sağlar ve DOS hacminde artış meydana gelir (54-59,263). Grup I'de T2'den T3'e iki parametrede de devam eden artışlar yumuşak doku iyileşmesi sırasındaki aktif enflamasyon sürecinin bir sonucu

olabileceği gibi piezoinsizyonun etkisinin 28. günden sonra devam etmesine de bağlı olabilir.

Sonuç olarak RANKL yoğunluğu ve miktarındaki artışlar bize piezoinsizyona bağlı olarak rezorptif faaliyetin şiddetlendirilebildiğini, hızlandırılmış diş hareketinde meydana gelen biyolojik aktivitenin ve kemik cevabının geleneksel yöntemden farklılık gösterdiğini düşündürmüştür.

5.4. Klinik Yorumlar ve Öneriler

Minivida destekli en-masse retraksiyon mekanikleri ortodontiste diş hareketleri üzerinde öncesine göre daha fazla kontrol sahibi olabileceğini göstermiş, geliştirilen tel ve braket sistemleriyle tamamen kişiye özel bir tedavi sunma imkanı doğmuştur. Bunun yanı sıra ortodontist, minividalardan uygulanan kuvvetlerin intrüziv komponenti sayesinde overbite kontrolünün kritik olduğu vakalarda mekanik avantaj da elde etmiştir. Hekim için aktivasyonu kolay, hasta için konforlu olan bu mekaniğin maksimum ankraj vakalarında ve hatta bir miktar distalizasyon ihtiyacı da olan vakalarda etkin bir yöntem olduğu bu çalışmayla bir kez daha kanıtlanmıştır.

Bu çalışmada literatürde ilk defa piezoinsizyon uygulanan bireylerde kemik büyümeleri olduğu rapor edilmiştir. Bu bulgu, piezoinsizyon yönteminin etki mekanizmasının diğer dekortikasyon yöntemlerinden farklı olduğuna dair kuvvetli bir kanıttır. Bu nedenle kemik büyümelerinin histolojik yapısı ve oluşum mekanizmasının aydınlatılması için ileri çalışmaların yapılması faydalı olacaktır.

Literatürde hızlandırılmış diş hareketinin histolojik düzeyde oluşturduğu doku cevabını inceleyen az sayıda insan çalışması vardır. Bu nedenle moleküler aktivitenin iniş ve çıkışlarını doğru şekilde yansıtabilecek örneklerin hangi günlerde alınacağına karar vermede kullanılabilir kaynaklara ihtiyaç duyulmaktadır. Çalışmamız bu alandaki rehber bir çalışmadır.

Hızlandırılmış diş hareketi ve kök morfolojisindeki değişimleri araştıran çalışmalarda kemiğe yapılan cerrahi girişimin kök rezorpsiyonunu azalttığı

savunulmaktadır (3,9,43,257). Oysa kemik rezorpsiyonu esnasında ortamda yoğunluğu artan moleküllerin neredeyse tamamı kök rezorpsiyonu basamaklarında da rol oynamaktadır. Bu nedenle diş hareketini hızlandıran çalışmalarda kök rezorpsiyonu riskinin artması da aynı derecede olası bir durumdur. Çalışmamızda bu varsayımı destekleyecek veri istatistiksel olarak anlamlı düzeyde değildir; ancak yapılacak ileri çalışmalarla bu savın desteklenmesi veya çürütülmesi mümkündür.

Bu çalışmadan elde edilen BT bulguları kemiğin dişleri takip etmediğini göstermiştir. Buna karşın diş hareketi ve kemiğin yeniden şekillenme hızları ne kadar uyumlu olursa kemik de diş o oranda takip edebilecektir (264). Bu nedenle diş hareketinin hızlandırıldığı kontrollü bir çalışma yapılarak iki grubun alveoler adaptasyon mekanizmaları arasındaki farkın gösterilmesinin faydalı olacağı düşünülmektedir.

Çalışmamızda en-masse retraksiyon vakalarında piezoinsizyon yönteminin diş hareketini hızlandırmada etkili bir yöntem olup olmadığı araştırılmıştır. Elde edilen bulgular piezoinsizyon uygulanan gruba kontrol grubu arasında hareket hızları açısından anlamlı bir farklılık olmadığını göstermiştir. Ayrıca çalışmamızın sonuçları flep kaldırılarak dekortikasyon yapılan en-masse retraksiyon çalışmalarının sonuçlarıyla karşılaştırıldığında piezoinsizyonların etkisinin daha sınırlı ve daha kısa süreli olduğu görülmüştür. Bu çalışmayla tek sefer uygulanan piezoinsizyonların klinik açıdan anlamlı bir farklılık yaratmadığı gösterilmiştir. Bundan sonra en-masse retraksiyon vakalarında tekrarlayan piezoinsizyon uygulamalarının yapılması ve etkinliğin değerlendirilmesinin faydalı olacağı düşünülmektedir.

6. SONUÇ

Minivida destekli en-masse retraksiyon vakalarında piezoinsizyon yönteminin etkinliğini değerlendirdiğimiz çalışmada elde ettiğimiz önemli sonuçlar şunlardır:

1. En-masse retraksiyon vakalarında piezoinsizyon yöntemi istatistiksel olarak anlamlı bir hızlanma sağlamamıştır.

2. RANKL yoğunluğu, miktarı ve DOS hacmi diş bazında anlamlı farklılıklar sergilese de ortalamalarda iki grup arasında anlamlı bir fark bulunamamıştır.

3. Piezoinsizyon uygulanan gruptaki 15 bireyin 6'sında maksillanın anterior bölgesinde klinik olarak gözlenebilen kemik büyümeleri meydana gelmiştir.

4. Gruplar arasında dişlerin doğrusal ve açısal değişimleri anlamlı farklılık göstermemiş, iki grupta da keser ve molarlarda benzer miktarlarda hareketler meydana gelmiştir.

5. İnterkanin, interpremolar ve intermolar mesafeler ile kanin ve molar akslarındaki değişimler açısından gruplar arasında fark yoktur.

6. Minividalar 250 gr kuvvete karşı %88,3 oranında başarı göstermiştir.

7. Alveoler kemikte meydana gelen değişimler açısından gruplar arasında anlamlı farklılık yoktur.

8. Fenestrasyon ve dehisens yüzdelerindeki değişimlerde gruplar arasında fark bulunmamıştır.

7. KAYNAKLAR

1. Proffit WR. The biologic basis of orthodontic therapy. Contemporary Orthodontics (Dolan J, Nebel J, eds). 4th edition. St Louis, Mosby Elsevier. 331-347, 2007.
2. Huang JC, King G, Kapila S. Biologic mechanisms in orthodontic tooth movement. Biomechanics and Esthetic Strategies In Clinical Orthodontics (Rudolph P, Pendill J, eds). 1st edition. St Louis, Elsevier Saunders. 17-19, 2005.
3. Köle H. Surgical operations of the alveolar ridge to correct occlusal abnormalities. Oral Surg Oral Med Oral Pathol 12: 515-529, 1959.
4. Bell W, Levy B. Revascularization and bone healing after maxillary corticotomies. J Oral Surg 30(9): 640-648, 1972.
5. Oliveira DD, Oliveira BF, Soares RV. Alveolar corticotomies in orthodontics: Indications and effects on tooth movement. Dental Press J Orthod 15(4), 2010.
6. Duker J. Experimental animal research into segmental alveolar movement after corticotomy. J Maxillofac Surg 3: 81-84, 1975.
7. Generson RM, Porter JM, Zell A. Combined surgical and orthodontic management of anterior open bite using corticotomy. J Oral Surg 36(3): 216-219, 1978.
8. Gantes B, Rathbun E, Anholm M. Effects on the periodontium following corticotomy-facilitated orthodontics: case reports. J Periodontol 61:234-238, 1990.
9. Suya H. Corticotomy in orthodontics. Mechanical and Biological Basis in Orthodontic Therapy (Hosl E, Baldauf A, eds). Heidelberg, Huthig Buch Verlag. 207-226, 1991.
10. Liou EJW, Huang CS. Rapid canine retraction through distraction of the periodontal ligament. Am J Orthod Dentofacial Orthop 114: 372-382, 1998.
11. Wilcko WM, Wilcko MT, Bouquot JE. Accelerated orthodontics with alveolar reshaping. J Ortho Practice 10: 63-70, 2000.

12. Wilcko WM, Wilcko MT, Bouquot JE. Rapid orthodontics with alveolar reshaping: two case reports of decrowding. *Int J Periodont Restorat Dent* 21: 9-19, 2001.
13. Wilcko MT, Wilcko WM, Pulver JJ. Accelerated osteogenic orthodontics technique: a 1-stage surgically facilitated rapid orthodontic technique with alveolar augmentation. *J Oral Maxillofac Surg* 67: 2149-2159, 2009.
14. Murphy KG, Wilcko MT, Wilcko WM. Periodontal accelerated osteogenic orthodontics: a description of the surgical technique. *J Oral Maxillofac Surg* 67: 2160-2166, 2009.
15. Wilcko MW, Ferguson DJ, Bouquot JE. Rapid orthodontic decrowding with alveolar augmentation: case report. *World J Orthod* 4: 197-205, 2003.
16. Wilcko MT, Wilcko WM, Bissada NF. An evidence-based analysis of periodontally accelerated orthodontic and osteogenic techniques: a synthesis of scientific perspective. *Seminars Orthod* 14: 305-316, 2008.
17. Chung KR. Speedy orthodontics. *Textbook of Speedy Orthodontics* (Chung KR, ed). 1st edition. Seoul, Jeesung Publishing Group. 155-224, 2001.
18. Chung KR, Kim SH, Lee BS. Speedy surgical orthodontic treatment using temporary anchorage devices as an alternative to orthognathic surgery. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 135: 787-798, 2009.
19. Chung KR, Mitsugi M, Lee BS. Speedy surgical orthodontic treatment with skeletal anchorage in adults-sagittal correction and open bite correction. *J Oral Maxillofac Surg* 67 :2130-2148, 2009.
20. Kisnisci R, Iseri H, Tuz H. Dentoalveolar distraction osteogenesis for rapid orthodontic canine retraction. *J Oral Maxillofac Surg* 60: 389-394, 2002.
21. Iseri H, Kisnisci R, Bzizi N. Rapid canine retraction and orthodontic treatment with dentoalveolar distraction osteogenesis. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 127: 533-541, 2005.
22. Park YG, Kang SG, Kim SJ. Accelerated tooth movement by corticision as an osseous orthodontic paradigm. *Kinki Tokai Kyosei Shika Gakkai Gakujuysu Taikai, Sokai* 48: 6, 2006.

23. Mittal SK, Sharma R, Singla A. Piezocision assisted orthodontics: a new approach to accelerated orthodontic tooth movement. *J of Innovative Dentistry* 1(1), 2011.
24. Vercellotti T, Podesta A. Orthodontic microsurgery: a new surgically guided technique for dental movement. *Int J Periodontics Restorative Dent* 27: 325-331, 2007.
25. Dibart S, Sebaoun JD, Surmenian J. Piezocision: minimally invasive, periodontally accelerated orthodontic tooth movement procedure. *Compend Contin Educ Dent* 30: 342-350, 2009.
26. Huang H, Williams RC, Kyrkanides S. Accelerated orthodontic tooth movement: molecular mechanisms. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 146: 620-632, 2014.
27. Keser EI, Dibart S. Sequential piezocision: a novel approach to accelerated orthodontic treatment. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 144: 879-889, 2013.
28. Ileri Z, Akin M, Erdur EA. Bacteremia after piezocision. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 146: 430-436, 2014.
29. Teixeira CC, Khoo E, Tran J. Cytokine expression and accelerated tooth movement. *J Dent Res* 89(10): 1135-1141, 2010.
30. Alikhani M, Raptis M, Zoldan B. Effect of micro-osteoperforations on the rate of tooth movement. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 144: 639-648, 2013.
31. Kim YS, Kim SJ, Yoon HJ. Effect of piezopuncture on tooth movement and bone remodeling in dogs. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 144: 23-31, 2013.
32. Kerawala CJ, Martin IC, Allan W. The effects of operator technique and bur design on temperature during osseous preparation for osteosynthesis self-tapping screws. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 88(2): 145-150, 1999.
33. Pavlikova G, Foltan R, Horka M. Piezosurgery in oral and maxillofacial surgery. *Int J Oral Maxillofac Surg* 40: 451-457, 2011.
34. Eggers G, Klein J, Blank J. Piezosurgery: an ultrasound device for cutting bone and its use and limitations in maxillofacial surgery. *Br J Oral Maxillofac Surg* 42: 451-453, 2004.

35. Schaeren S, Jaquier C, Heberer M. Assessment of nerve damage using a novel ultrasonic device for bone cutting. *J Oral Maxillofac Surg* 66: 593-596, 2008.
36. Schlee M, Steigmann M, Bratu E. Piezosurgery: basics and possibilities. *Impl Dent* 15: 334-337, 2006.
37. Vercellotti T, Nevins ML, Kim DM. Osseous response following resective therapy with piezosurgery. *Int J Periodontics Restorative Dent* 25: 543-549, 2005.
38. Walsh LJ. Piezosurgery: an increasing role in dental hard tissue surgery. *Austral Dent Pract* 9: 52-56, 2007.
39. Robiony M, Polini F, Costa F. Ultrasonic bone cutting for surgically assisted rapid maxillary expansion (SARME) under local anesthesia. *Int J Oral Maxillofac Surg* 36: 267-269, 2007.
40. Sohn DS, Ahn MR, Lee WH. Piezoelectric osteotomy for intraoral harvesting of boneblocks. *Int J Periodontics Restorative Dent* 27: 127-131, 2007.
41. Shelley ED, Shelley WB. Piezosurgery: a conservative approach to encapsulated skin lesions. *Cutis* 38: 123-126, 1986.
42. Bertossi D, Vercellotti T, Podesta A. Orthodontic microsurgery for rapid dental repositioning in dental malpositions. *J Oral Maxillofac Surg* 69: 747-753, 2011.
43. Iino S, Sakoda S, Ito G. Acceleration of orthodontic tooth movement by alveolar corticotomy in the dog. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 131: 448.e1-8, 2007.
44. Kim SJ, Park YG, Kang SG. Effects of corticision on paradental remodeling in orthodontic tooth movement. *Angle Orthod* 79:284-291, 2009.
45. Shoreiba EA, Ibrahim SA, Attia MS. Clinical and radiographic evaluation of bone grafting in corticotomy-facilitated orthodontics in adult patients. *J Int Acad Periodontol* 14: 105-113, 2012.
46. Ferguson DJ, Wilcko WM, Wilcko MT. Selective alveolar decortication for rapid surgical-orthodontic resolution of skeletal malocclusion treatment. *Distraction Osteogenesis of the Facial Skeleton* (Bell WE, Guerrero C, eds). 1st edition. Hamilton, BC Decker. 199-203, 2006.
47. Nowzari H, Yorita FK, Chang HC. Periodontally accelerated osteogenic orthodontics combined with autogenous bone grafting. *Compend Contin Educ Dent* 29(4): 200-206, 2008.

48. Frost HM. The regional acceleratory phenomenon: a review. *Henry Ford Hosp Med J* 31(1): 3-9, 1983.
49. Sebaoun JD, Kantarcı A, Turner JW. Modeling of trabecular bone and lamina dura following selective alveolar decortication in rats. *J Periodontol* 79: 1679-1688, 2008.
50. Frost HM. The biology of fracture healing. An overview for clinicians. Part I. *Clin Orthop Relat Res* 248: 283-293, 1989.
51. Frost HM. The biology of fracture healing. An overview for clinicians. Part II. *Clin Orthop Relat Res* 248: 294-309, 1989.
52. Yaffe A, Fine N, Binderman I. Regional accelerated phenomenon in the mandible following mucoperiosteal flap surgery. *J Periodontol* 65: 79-83, 1994.
53. Binderman I, Gadban N, Bahar H, Hermand A, Yaffe A. Commentary on: periodontally accelerated osteogenic orthodontics (PAOO) - a clinical dilemma. *International Orthodontics* 8: 268-277, 2010.
54. Krishnan V, Davidovitch Z. Cellular, molecular and tissue-level reactions to orthodontic force. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 129: 469.e1-32; 2006.
55. Meikle MC. The tissue, cellular, and molecular regulation of orthodontic tooth movement: 100 years after Carl Sandstedt. *Eur J Orthod* 28: 221-240, 2006.
56. Boyce BF, Xing L: Functions of RANKL/RANK/OPG in bone modeling and remodeling. *Arch Biochem Biophys* 473: 139-146, 2008.
57. Kanzaki H, Chiba M, Shimizu Y. Periodontal ligament cells under mechanical stress induce osteoclastogenesis by receptor activator of nuclear factor kappaB ligand up-regulation via prostaglandin E2 synthesis. *J Bone Miner Res* 17: 210-220, 2002.
58. Nakao K, Goto T, Gunjigake KK. Intermittent force induces high RANKL expression in human periodontal ligament cells. *J Dent Res* 86: 623-628, 2007.
59. Cheung WY, Liu C, Tonelli-Zasarsky RML. Osteocyte apoptosis is mechanically regulated and induces angiogenesis in vitro. *J Orthop Res* 29: 523-530, 2011.
60. Cho KW, Cho SW, Oh CO. The effect of cortical activation on orthodontic tooth movement. *Oral Dis* 13: 314-319, 2007.

61. Mostafa YA, Fayed MMS, Mehanni S. Comparison of corticotomy-facilitated vs standard tooth-movement techniques in dogs with miniscrews as anchor units. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 136: 570-577, 2009.
62. Wang L, Lee W, Lei DL. Tissue responses in corticotomy- and osteotomy-assisted tooth movements in rats: histology and immunostaining. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 136: 770.e1-11, 2009.
63. Baloul SS, Gerstenfeld LC, Morgan EF. Mechanism of action and morphologic changes in the alveolar bone in response to selective alveolar decortication-facilitated tooth movement. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 139(4 Suppl): S83-101, 2011.
64. Proffit WR, Fields HW, Sarver DM. The second stage of comprehensive treatment: correction of molar relationship and space closure. *Contemporary Orthodontics* (Dolan J, Nebel J, ed.). 4th edition. St. Louis, Mosby Elsevier. 585-600, 2000.
65. Nanda RS, Tosun Y. Anchorage control. *Biomechanics in Orthodontics: Principles and Practice* (Bywaters LC, ed.) 1st edition. Hanover Park, Quintessence Publishing. 83-86, 2010.
66. Kuhlberg AJ. Steps in orthodontic treatment. *Textbook of Orthodontics* (Bishara SE, ed.) 1st edition. Philadelphia, W.B. Saunders. 240-242, 2001.
67. Xu TM, Zhang X, Oh HS. Randomized clinical trial comparing control of maxillary anchorage with 2 retraction techniques. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 138: 544.e1- 544.e9, 2010.
68. Park HS, Kwon TG. Sliding mechanics with microscrew implant anchorage. *Angle Orthod* 74: 703-710, 2004.
69. Kharsa MAI, Arquerros N. En masse and sequential retraction procedures. Erişim: (<http://orthocj.com>). Erişim tarihi: October, 2009.
70. Stagers JA, Germane N. Clinical considerations in the use of retraction mechanics. *J Clin Orthod* 25: 364-369, 1991.
71. Heo W, Nahm DS, Baek AH. En masse retraction and two-step retraction of maxillary anterior teeth in adult class I women: a comparison of anchorage loss. *Angle Orthod* 77: 973-978, 2007.

72. Huang Y, Wang XX, Zhang J. Root shortening in patients treated with two-step and en-masse space closing procedures with sliding mechanics. *Angle Orthod* 80: 492-497, 2010.
73. Dinçyürek KG. Mikrovida implant ankrajı kullanılan çekimli vakalarda anterior segmentin kütleli (en masse) retraksiyonu ile iki aşamalı retraksiyonun karşılaştırılması olarak incelenmesi. Doktora tezi. Başkent Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti Anabilim Dalı, Ankara, 2009.
74. Upadhyay M, Yadav S, Nagaraj K. Treatment effects of mini-implants for en-masse retraction of anterior teeth in bialveolar dental protrusion patients: a randomized controlled trial. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 134: 18-29, 2008.
75. Upadhyay M, Yadav S, Patil S. Mini-implant anchorage for en-masse retraction of maxillary anterior teeth: a clinical cephalometric study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 134: 803-810, 2008.
76. Rajni N, Shetty KS, Prakash AT. To compare treatment duration, anchor loss and quality of retraction using conventional enmasse sliding mechanics and enmasse sliding mechanics with using micro-implants. *Journal of Indian Orthodontic Society* 44: 52-61, 2010.
77. Creekmore TD. Where teeth should be positioned in the face and jaws and how to get them there. *J Clin Orthod* 31: 586-608, 1997.
78. Williams R, Hosila FJ. The effect of different extraction sites upon incisor retraction. *Am J Orthod* 69: 388-410, 1976.
79. Liou EJW, Chang PMH. Apical root resorption in orthodontic patients with en-masse maxillary anterior retraction and intrusion with miniscrews. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 137: 207-212, 2010.
80. McLaughlin RP, Bennett JC. The transition from standard edgewise to preadjusted appliance systems. *J Clin Orthod* 23: 142-153, 1989.
81. Kojima Y, Kawamura J, Fukui H. Finite element analysis of the effect of force directions on tooth movement in extraction space closure with miniscrew sliding mechanics. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 142: 501-508, 2012.
82. Park YC, Lee KJ. Biomechanical principles in miniscrew-driven orthodontics. *Temporary Anchorage Devices in Orthodontics* (Dolan JJ, Sprehe C, eds). 1st edition. St. Louis, Mosby Elsevier. 116-119, 2009.

83. Booth-Mason S, Birnie D. Penetrating eye injury from orthodontic headgear - a case report. *Eur J Orthod* 10: 111-114, 1988.
84. Clemmer EJ, Hayes EW. Patient cooperation in wearing headgear. *Am J Orthod* 75: 517-524, 1979.
85. Glatzmaier J, Wehrbein H, Diedrich P. Biodegradable implants for orthodontic anchorage: a preliminary biomechanical study. *Eur J Orthod* 18: 465-469, 1996.
86. Gainsforth BL, Higley LB. A study of orthodontic anchorage possibilities in basal bone. *Am J Orthodontics and Oral Surgery* 31: 406-416, 1945.
87. Papadopoulos MA. Orthodontic treatment of Class II malocclusion with miniscrews implants. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 134: 604.e1-16, 2008.
88. Park HS, Bae SM, Kyung HM. Micro-implant anchorage for treatment of skeletal Class I bialveolar protrusion. *J Clin Orthod* 35: 417-422, 2001.
89. Bae SM, Park HS, Kyung HM. Clinical application of micro-implant anchorage. *J Clin Orthod* 36: 298-302, 2002.
90. Park HS, Kyung HM, Sung JH. A simple method of molar uprighting with micro-implant anchorage. *J Clin Orthod* 36: 592-596, 2002.
91. Park HS, Kwon OW, Sung JH. Nonextraction treatment of an openbite with microscrew implant anchorage. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 130: 391-402, 2008.
92. Hyde JD, King GJ, Greenlee GM. Survey of orthodontists' attitudes and experiences regarding miniscrews implants. *J Clin Orthod* 44: 481-486, 2010.
93. Chen YJ, Chang HH, Huang CY. A retrospective analysis of the failure rate of three different orthodontic skeletal anchorage systems. *Clin Oral Implants Res* 18: 768-775, 2007.
94. Bayat E, Bauss O. Effect of smoking on the failure rates of orthodontic miniscrews. *J Orofac Orthop* 71: 117-124, 2010.
95. Gray JB, Steen ME, King GJ. Study on the efficacy of implants as orthodontic anchorage. *Am J Orthod* 83: 311-317, 1983.
96. Albrektsson T, Hansson HA. An ultrastructural characterization of the interface between bone and sputtered titanium or stainless steel surfaces. *Biomaterials* 7: 201-205, 1986.

97. Elias CN, Lima JHC, Valiev R. Biomedical applications of titanium and its alloys. *J Miner Met Mater Soc* 60: 46-49, 2008.
98. Lin JC, Liou EJ, Yeh CL. A comparative evaluation of current orthodontic miniscrews systems. *World J Orthod* 8: 136-144, 2007.
99. Ludwig B, Glasl B, Landes C. Insertion of miniscrews. *Mini-implants in Orthodontics Innovative Anchorage Concepts* (Ludwig B, Baumgaertel S, Bowman SJ, Johnston LE, eds). 1st edition. London, Quintessence Publishing. 73-85, 2008.
100. Albrektsson T, Jacobsson M. Bone-metal interface in osseointegration. *J Prosth Dent* 57: 597-607, 1987.
101. Roberts WE, Smith RK, Zilberman Y. Osseous adaptation to continuous loading of rigid endosseous implants. *Am J Orthod* 86: 95-111, 1984.
102. Roberts WE, Kanomi R, Holt WF. Miniature implants and retromolar fixtures for orthodontic anchorage. *Advances in Oral and Maxillofacial Surgery* (Bell WH, ed). St. Louis, Mosby Elsevier. 205-14, 2006.
103. Chaddad K, Ferreira AH, Geurs N. Influence of surface characteristics on survival rates of mini-implants. *Angle Orthod* 78: 107-113, 2008.
104. Deguchi T, Takano-Yamamoto T, Kanomi R. The use of small titanium screws for orthodontic anchorage. *J Res Dent* 82: 377-381, 2003.
105. Liou EJ, Pai BC, Lin JC. Do miniscrews remain stationary under orthodontic force? *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 126: 42-47, 2004.
106. Lin JC, Hwang SL, Yeh CL. 3D considerations for safety miniscrews placement at interdental area. *KMU Dent J* 12: 51-54, 2000.
107. Wang YC, Liou EJ. Comparison of the loading behavior of self-drilling and predrilled miniscrews throughout orthodontic loading. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 133: 38-43, 2008.
108. Lin JC, Liou EJ. A new bone screw for orthodontic anchorage. *J Clin Orthod* 37: 676-681, 2003.
109. Oh TJ, Shotwell JL, Billy EJ. Effect of flapless implant surgery on soft tissue profile: a randomized controlled clinical trial. *J Periodontol* 77(5): 874-882, 2006.

110. Baumgartel S, Razavi MR, Hans MG. Mini-implant anchorage for the orthodontic practitioner. *Am J Ortho Dentofacial Orthop* 133: 621-627, 2008.
111. Kyung HM, Park HS, Bae SM. Development of orthodontic micro-implants for intraoral anchorage. *J Clin Orthod* 37: 321-328, 2003.
112. Heidemann W, Gerlach KL, Grobel KH. Influence of different pilot sizes on torque measurements and pullout analysis of osteosynthesis screws. *J Craniomaxillofac Surg* 26: 50-55, 1998.
113. Papadopoulos MA, Papageorgiou SN. Current evidence on clinical performance of miniscrews implants in orthodontic treatment. *Semin Ortho* 19: 162-173, 2013.
114. Heidemann W, Terheyden H, Gerlach KL. Analysis of the osseous/metal interface of drill-free screws and self-tapping screws. *J Craniomaxillofac Surg* 29: 69-74, 2001.
115. Kim SJ, Ahn SJ, Chang YI. Histomorphometric and mechanical analyses of the drill-free screw as orthodontic anchorage. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 128: 190-194, 2005.
116. Harris EF. Root resorption during orthodontic therapy. *Semin Orthod* 6: 183-194, 2000.
117. Owman-Moll P, Kurol J, Lundgren D. Repair of orthodontically induced root resorption in adolescents. *Angle Orthod* 65: 403-410, 1995.
118. Brudvik P, Rygh P. The initial phase of orthodontic root resorption incident to local compression of the periodontal ligament. *Eur J Orthod* 15: 249-263, 1993.
119. Brudvik P, Rygh P. Root resorption beneath the main hyalinized zone. *Eur J Orthod* 16: 249-263, 1994.
120. Brudvik P, Rygh P. Multi-nucleated cells remove the main hyalinized tissue and start resorption of adjacent root surfaces. *Eur J Orthod* 16: 265-273, 1994.
121. Fuller K, Wong B, Fox S. TRANCE is necessary and sufficient for osteoblast-mediated activation of bone resorption in osteoclasts. *J Exp Med* 188: 997-1001, 1998.
122. Yasuda H, Shima N, Nakagawa N. A novel molecular mechanism modulating osteoclast differentiation and function. *Bone* 25: 109-113, 1999.

123. Seifi M, Eslami B, Saffar AS. The effect of PGE₂ and calcium gluconate on orthodontic tooth movement and root resorption in rats. *Eur J Orthod* 25: 199-204, 2003.
124. Sameshima GT, Sinclair PM. Predicting and preventing root resorption: part I. Diagnostic factors. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 119: 505-510, 2001.
125. Chan EKM, Darendeliler MA. Exploring the third dimension in root resorption. *Orthod Craniofacial Res* 7: 64-70, 2004.
126. Katona TR. Flaws in root resorption assessment algorithms: role of tooth shape. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 130: 698.e19-27, 2006.
127. Abass SK, Hartsfield JK Jr. Orthodontics and external apical root resorption. *Semin Orthod* 13: 246-256, 2007.
128. Harris EF, Kineret SE, Tolley EA. A heritable component for external apical root resorption in patients treated orthodontically. *AmJ Orthod Dentofacial Orthop* 111: 301-309, 1997.
129. Killiany DM. Root resorption caused by orthodontic treatment: an evidence-based review of literature. *Semin Orthod* 5: 128-133, 1999.
130. 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* 130: 639-647, 2006.
131. Barbagallo LJ, Jones AS, Petocz P. Physical properties of root cementum: part 10. Comparison of the effects of invisible removable thermoplastic appliances with light and heavy orthodontic forces on premolar cementum. A microcomputed-tomography study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 133: 218-227, 2008.
132. Faltin RM, Faltin K, Sander FG. Ultrastructure of cementum and periodontal ligament after continuous intrusion in humans: a transmission electron microscopy study. *Eur J Orthod* 23: 35-49, 2001.
133. Chan EKM, Darendeliler MA. Exploring the third dimension in root resorption. *Orthod Craniofacial Res* 7: 64-70, 2004.

- 134.** 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* 127: 186-195, 2005.
- 135.** Chan E, Darendeliler MA. Physical properties of root cementum: part 7. Extent of root resorption under areas of compression and tension. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 129: 504-510, 2006.
- 136.** Parker RJ, Harris EF. Directions of orthodontic tooth movements associated with external apical root resorption of the maxillary central incisor. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 114: 672-683, 1998.
- 137.** Han G, Huang S, Von den Hoff JW. Root resorption after orthodontic intrusion and extrusion: an intraindividual study. *Angle Orthod* 75: 912-918, 2005.
- 138.** Costopoulos G, Nanda R. An evaluation of root resorption incident to orthodontic intrusion. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 109: 543-548, 1996.
- 139.** Weltman B, Vig KWL, Fields HW. Root resorption associated with orthodontic tooth movement: a systematic review. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 137: 462-476, 2010.
- 140.** Brezniak N, Wasserstein A. Orthodontically induced inflammatory root resorption. Part II: the clinical aspects. *Angle Orthod* 72: 180-184, 2002.
- 141.** Pizzo G, Licata ME, Guiglia R. Root resorption and orthodontic treatment. Review of the literature. *Minerva Stomatol* 56: 31-44, 2007.
- 142.** Lindhe J, Karring T, Araujo M. Anatomy. *Clinical Periodontology and Implant Dentistry* (Lindhe J, Karring T, Lang NP, eds). 4th edition. Copenhagen, Blackwell Munksgaard. 3-48, 2003.
- 143.** Yagci A, Veli I, Uysal T. Dehiscence and fenestration in skeletal Class I, II, and III malocclusions assessed with cone-beam computed tomography. *Angle Orthod* 82: 67-74, 2012.
- 144.** Fuhrmann R. Three-dimensional interpretation of periodontal lesions and remodeling during orthodontic treatment. Part III. *J Orofac Orthop* 57: 224-237, 1996.
- 145.** Wehrbein H, Bauer W, Diedrich P. Mandibular incisors, alveolar bone and symphysis after orthodontic treatment. A retrospective study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 110: 239-246, 1996.

146. Dorfman HS. Mucogingival changes resulting from mandibular incisor tooth movement. *Am J Orthod* 74: 286-297, 1978.
147. Artun J, Krogstad O. Periodontal status of mandibular incisors following excessive proclination. A study in adults with surgically treated mandibular prognathism. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 91:225-232, 1987.
148. Yared KF, Zenobio EG, Pacheco W. Periodontal status of mandibular central incisors after orthodontic proclination in adults. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 130: 6.e1-8, 2006.
149. Reitan F, Rygh P. Biomechanical principles and reactions. *Orthodontics: Current Principles and Techniques* (Graber TM, Vandarsdall RL, eds). 2nd edition. St Louis, Mosby-Year Book. 96-192, 1994.
150. Ludlow JB, Davies-Ludlow LE, Brooks SL. Dosimetry of two extraoral direct digital imaging devices: NewTom cone beam CT and Orthophos Plus DS panoramic unit. *Dentomaxillofac Radiol* 32: 229-234, 2003.
151. Silva MA, Wolf U, Heinicke F. Cone-beam computed tomography for routine orthodontic treatment planning: a radiation dose evaluation. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 133: 640.e1-5, 2008.
152. Sarikaya S, Haydar B, Ciger S. Changes in alveolar bone thickness due to retraction of anterior teeth. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 122: 15–26, 2002.
153. Edwards JG. A study of the anterior portion of the palate as it relates to orthodontic therapy. *Am J Orthod*. 69: 249–273, 1976.
154. Rothe RE, Bollen AM, Little RM. Trabecular and cortical bone as risk factors for orthodontic relapse. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 130: 476-484, 2006.
155. Ericsson I, Thilander B. Orthodontic relapse in dentitions with reduced periodontal support: an experimental study in dogs. *Eur J Orthod* 2: 51-57, 1980.
156. Wennstrom JL. Mucogingival considerations in orthodontic treatment. *Semin Orthod* 2: 46-54, 1996.
157. Barrer HG, Buchin ID, Fogel MS. Borderline extraction cases: Panel discussion, part 5. *J Clin Orthod* 5: 609-626, 1971.
158. Wainwright WM. Faciolingual tooth movement: its influence on the root and cortical plate. *Am J Orthod* 64: 278-302, 1973.

159. Duterloo HS. The impact of orthodontic treatment procedures on the remodelling of alveolar bone. *Orthod Studieweek* 66: 5-23, 1975.
160. Ahn HW, Moon SC, Baek SH. Morphometric evaluation of changes in the alveolar bone and roots of the maxillary anterior teeth before and after en-masse retraction using cone-beam computed tomography. *Angle Orthod* 83: 212-221, 2013.
161. Ten Hoeve A, Mulie RM. The effect of antero-postero incisor repositioning on the palatal cortex as studied with laminagraphy. *J Clin Orthod* 10: 804-822, 1976.
162. Rimmelink HJ, van der Molen AL. Effects of anteroposterior incisor repositioning on the root and cortical plate: a follow up study. *J Clin Orthod* 18: 42-49, 1984.
163. Fuhrmann RAW, Wehrbein H, Langen HJ. Assessment of the dentoalveolar process with high resolution computed tomography. *Dentomaxillofac Radiol* 24: 50-54, 1995.
164. Misch KA, Yi ES, Sarment DP. Accuracy of cone beam computed tomography for periodontal defect measurements. *J Periodontol* 77: 1261-1266, 2006.
165. Vandenberghe B, Jacobs R, Yang J. Diagnostic validity (or acuity) of 2D CCD versus 3D CBCT images for assessing periodontal breakdown. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 104: 395-401, 2007.
166. Loubele M, Van Assche N, Carpentier K. Comparative localized linear accuracy of small-field cone-beam CT and multislice CT for alveolar bone measurements. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 105: 512-518, 2008.
167. Mol A, Balasundaram A. In vitro cone beam computed tomography imaging of periodontal bone. *Dentomaxillofac Radiol* 37: 319-324, 2008.
168. Ferreira PP, Torres M, Campos PS. Evaluation of buccal bone coverage in the anterior region by cone-beam computed tomography. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 144(5): 698-704, 2013.
169. Ising N, Kim KB, Araujo E. Evaluation of dehiscences using cone beam computed tomography. *Angle Orthod* 82(1): 122-130, 2012.

- 170.** Oktay Gün I. Piezoinsizyonun ortodontik kanin distalizasyonu hızına olan etkisinin incelenmesi. Doktora tezi. Marmara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti Anabilim Dalı, İstanbul, 2014.
- 171.** Motoyoshi M, Yoshida T, Ono A. Effect of cortical bone thickness and implant placement torque on stability of orthodontic mini-implants. *Int J Oral Maxillofac Implants* 22: 779-784, 2007.
- 172.** Usui T, Uematsu S, Kanegae H. Change in maximum occlusal force in association with maxillofacial growth. *Orthod Craniofac Res* 10: 226-234, 2007.
- 173.** Pancherz H. Temporal and masseter muscle activity in children and adults with normal occlusion. An electromyographic investigation. *Acta Odontol Scand* 38: 343-348, 1980.
- 174.** Raadsheer MC, Kiliaridis S, Van Eijden TM. Masseter muscle thickness in growing individuals and its relation to facial morphology. *Arch Oral Biol* 41: 323-332, 1996.
- 175.** Frost HM. The mechanostat: a proposed pathogenic mechanism of osteoporoses and the bone mass effects of mechanical and nonmechanical agents. *Bone Miner* 2: 73-85, 1987.
- 176.** Robling AG, Hinant FM, Burr DB. Improved bone structure and strength after long-term mechanical loading is greatest if loading is separated into short bouts. *J Bone Miner Res* 17: 1545-1554, 2002.
- 177.** Park J, Cho HJ. Three-dimensional evaluation of interradicular spaces and cortical bone thickness for the placement and initial stability of microimplants in adults. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 136: 314.e1-12, 2009.
- 178.** Reitan K. Clinical and histologic observations on tooth movement during and after orthodontic treatment. *Am J Orthod* 53: 721-745, 1967.
- 179.** Iwasaki LR, Crouch LD, Reinhardt RA. The velocity of human orthodontic tooth movement is related to stress magnitude, growth status, and ratio of cytokines in gingival crevicular fluid. *Biological Mechanisms of Tooth Movement and Craniofacial Adaptation* (Davidovitch Z, Mah J, eds). Boston, Harvard Society for the Advancement of Orthodontics. 137-147, 2004.

- 180.** Darendeliler MA, Darendeliler H, Uner O: The drumspring (DS) retractor: constant and continuous force for canine retraction. *Eur J Orthod* 19: 115-130, 1997.
- 181.** Dudic A, Giannopoulou C, Kiliaridis S. Factors related to the rate of orthodontically induced tooth movement. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 143: 616-621, 2013.
- 182.** Schwartz-Dabney CL, Dechow PC. Variations in cortical material properties throughout the human dentate mandible. *Am J Phys Anthropol* 120: 252-277, 2003.
- 183.** Deguchi T, Nasu M, Murakami K. Quantitative evaluation of cortical bone thickness with computed tomographic scanning for orthodontic implants. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 129: 721.e7-12, 2006.
- 184.** Farnsworth D, Rossouw PE, Ceen RF. Cortical bone thickness at common miniscrew implant placement sites. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 139: 495-503, 2011.
- 185.** Pan HY, Yang H, Zhang R. Use of cone-beam computed tomography to evaluate the prevalence of root fenestration in a Chinese subpopulation. *Int Endod J* 47(1): 10-19, 2014.
- 186.** Beck BW, Harris EF. Apical root resorption in orthodontically treated subjects: Analysis of edgewise and lightwire mechanics. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 105: 350-361, 1994.
- 187.** McFadden WM, Engstrom D, Engstrom H. A study of the relationship between incisor intrusion and root shortening. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 96: 390-396, 1989.
- 188.** Harris EF, Baker WC. Loss of root length and crestal bone height before and during treatment in adolescent and adult orthodontic patients. *AmJ Orthod Dentofac Orthop* 98: 463-469, 1990.
- 189.** Baek SH, Kim BM, Kyung SH. Success rate and risk factors associated with mini-implants reinstalled in the maxilla. *Angle Orthod* 78: 895-901, 2008.
- 190.** Park HS, Jeong SH, Kwon OW: Factors affecting the clinical success of screw implants used as orthodontic anchorage. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 130: 18-25, 2006.

- 191.** Motoyoshi M, Matsuoka M, Shimizu N: Application of orthodontic mini-implants in adolescents. *Int J Oral Maxillofac Surg* 36: 695-699, 2007.
- 192.** Motoyoshi M, Inaba M, Ono A. The effect of cortical bone thickness on the stability of orthodontic mini-implants and on the stress distribution in surrounding bone. *Int J Oral Maxillofac Surg* 38: 13-18, 2009.
- 193.** Viwattanatipa N, Thanakitcharu S, Uttraravichien A. Survival analyses of surgical miniscrews as orthodontic anchorage. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 136: 29-36, 2009.
- 194.** Wu TY, Kuang SH, Wu CH: Factors associated with the stability of mini-implants for orthodontic anchorage: a study of 414 samples in Taiwan. *J Oral Maxillofac Surg* 67: 1595-1599, 2009.
- 195.** Kim YH, Yang SM, Kim S. Midpalatal miniscrews for orthodontic anchorage: factors affecting clinical success. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 137: 66-72, 2010.
- 196.** Lee SJ, Ahn SJ, Lee JW. Survival analysis of orthodontic mini-implants. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 137: 194-199, 2010.
- 197.** Nanda RS, Tosun YS. Frictional and frictionless systems. *Biomechanics in Orthodontics* (Bywaters LC, ed). Hanover Park, Quintessence. 78-80, 2010.
- 198.** Kojima Y, Fukui H. Numerical simulation of canine retraction by sliding mechanics. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 127: 542-551, 2005.
- 199.** Kojima Y, Fukui H, Miyajima K. The effects of friction and flexural rigidity of the archwire on canine movement in sliding mechanics: A numerical simulation with a 3-dimensional finite element method. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 130: 275.e1-10, 2006.
- 200.** Kojima Y, Fukui H. Numeric simulations of en-masse space closure with sliding mechanics. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 138: 702.e1-e6, 2010.
- 201.** Rinchuse DJ, Rinchuse DJ. Modification of the Bidimensional system. *Orthodontics: The Art and Practice of Dentofacial Enhancement* 12: 10-21, 2011.
- 202.** Schudy FF, Schudy GF. The bimetric system. *Am J Orthod* 67: 57-91, 1975.
- 203.** Giancotti A, Gianelly AA. Three-dimensional control in extraction cases using a bidimensional approach. *World J Orthod* 2: 168-176, 2001.

- 204.** Giancotti A, Greco M. Modified sliding mechanics in extraction cases with a bidimensional approach. *Progress in Orthodontics* 11: 157-165, 2010.
- 205.** Cantarella D, Lombardo L, Siciliani G. The dynforce archwire. *Ann Stomatol (Roma)* 4(2): 204-211, 2013.
- 206.** Cope JB. Temporary anchorage devices in orthodontics: a paradigm shift. *Semin Orthod* 11(1): 3-9, 2005.
- 207.** Wilmes B, Rademacher C, Olthoff G. Parameters affecting primary stability of orthodontic mini-implants. *J Orofac Orthop.* 67(3): 162-174, 2006.
- 208.** Chen CH, Chang CS, Hsieh CH. The use of microimplants in orthodontic anchorage. *J Oral Maxillofac Surg.* 64: 1209-1213, 2006.
- 209.** Kuroda S, Sugawara Y, Deguchi T. Clinical use of miniscrew implants as orthodontic anchorage: success rates and postoperative discomfort. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 131: 9-15, 2007.
- 210.** Miyawaki S, Koyama I, Inoue M. Factors associated with the stability of titanium screw placed in the posterior region for orthodontic anchorage. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 124: 373-378, 2003.
- 211.** Aboul-Ela S, El-Beialy A, El-Sayed K. Miniscrew implant-supported maxillary canine retraction with and without corticotomy-facilitated orthodontics. *Am J Dentofacial Orthop*, 139(2): 252-259, 2011.
- 212.** Schnelle MA, Beck FM, Jaynes RM. A radiographic evaluation of the availability of bone for placement of miniscrews. *Angle Orthod* 74: 832-837, 2004.
- 213.** Poggio PM, Incorvati C, Velo S. "Safe zones": a guide for miniscrew positioning in the maxillary and mandibular arch. *Angle Orthod* 76: 191-197, 2006.
- 214.** Ludwig B, Glasl B, Kinzinger GS. Anatomical guidelines for miniscrew insertion: vestibular interradicular sites. *J Clin Orthod* 45: 165-173, 2011.
- 215.** Park HS. Clinical study on success rate of microscrew implants for orthodontic anchorage. *Korea J Orthod* 33: 151-156, 2003.
- 216.** Park HS, Yoon DY, Park C. Treatment effects and anchorage potential of sliding mechanics with titanium screws compared with Tweed-Merrifield technique. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 133: 593-600, 2008.

- 217.** Mo SS, Kim SH, Sung SJ. Factors controlling anterior torque with C-implants depend on en-masse retraction without posterior appliances: Biocreative therapy type II technique. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 139: e183-e191, 2011.
- 218.** Andreasen GF, Bishara S. Comparison of alastik chains with elastomerics involved with intraarch molar to molar forces. *Angle Orthod* 40: 151-158, 1970.
- 219.** Cox C, Nguyen T, Koroluk L. In-vivo force decay of nickel-titanium closed-coil springs. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 145: 505-513, 2014.
- 220.** Goldman HM, Gianelly AA. Histology of tooth movement. *Dent Clin North Am* 16: 439-448, 1972.
- 221.** Quinn RS, Yoshikawa DK. A reassessment of force magnitude in orthodontics. *Am J Orthod* 88: 252-260, 1985.
- 222.** Dixon V, Reud MJF, O'Brien KD. A randomized clinical trial to compare three methods of orthodontic space closure. *Journal of Orthodontics* 29: 31-36, 2002.
- 223.** Vijayashri Sahthi S, Vikraman B, Shobana VR. Corticotomy-assisted retraction: an outcome assessment. *Ind J Dent Res* 25(6): 748-754, 2014.
- 224.** Bhattacharya P, Bhattacharya H, Anjum A. Assessment of corticotomy facilitated tooth movement and changes in alveolar bone thickness - a CT scan study. *J Clin Diagn Res* 8(10): 26-30, 2014.
- 225.** Wilcko W, Wilcko MT. Accelerating tooth movement: the case for corticotomy-induced orthodontics. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 144: 4-13, 2013.
- 226.** Dibart S, Surmenian J, Sebaoun JD. Rapid treatment of class II malocclusion with piezocision: two case reports. *Int J Periodontics Restorative Dent* 30(5): 487-493, 2010.
- 227.** Caloss R, Atkins K, Stella JP. Three-dimensional imaging for virtual assessment and treatment simulation in orthognathic surgery. *Oral Maxillofac Surg Clin North Am* 19: 287-309, 2007.
- 228.** Moon CH, Lee DG, Lee HS. Factors associated with the success rate of orthodontic miniscrews placed in the upper and lower posterior buccal region. *Angle Orthod* 78(1): 101-106, 2008.

- 229.** Luzi C, Verna C, Melsen B. A prospective clinical investigation of the failure rate of immediately loaded mini-implants used for orthodontic anchorage. *Prog Orthod* 8: 192-201, 2007.
- 230.** Garfinkle JS, Cunningham LL, Beeman CS. Evaluation of orthodontic mini-implant anchorage in premolar extraction therapy in adolescents. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 133: 642-653, 2008.
- 231.** Aylikci O, Sakin C. Piezocision-assisted canine distalization. *J Orthod Res* 1: 70-76, 2013.
- 232.** Fortin T, Bosson JL, Isidori M. Effect of flapless surgery on pain experienced in implant placement using an image-guided system. *Int J Oral Maxillofac Implants* 21(2): 298-304, 2006.
- 233.** Dibart S, Yee C, Surmenian J. Tissue response during piezocision-assisted tooth movement: a histological study in rats. *Eur J Orthod* 36 (4): 457-464, 2014.
- 234.** Al-Nimri KS, Hazza'a AM, Al-Omari RM. Maxillary incisor proclination effect on the position of point A in class II division 2 malocclusion. *Angle Orthod* 79: 880-884, 2009.
- 235.** Genç C. Minivida ankrajının kullanıldığı iki farklı en-masse retraksiyon mekaniğinin etkilerinin karşılaştırılması. Doktora tezi. Dicle Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti Anabilim Dalı, Diyarbakır, 2011.
- 236.** Yao CCJ. Comparison of treatment outcomes between skeletal anchorage and extraoral anchorage in adults with maxillary dentoalveolar protrusion. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 134: 615-624, 2008.
- 237.** Ricketts RM. Cephalometric synthesis. *Am J Orthod* 46: 647-673, 1960.
- 238.** Rudee DA. Proportional profile changes in Class II treatment. *Am J Orthod* 50: 421-434, 1964.
- 239.** Burstone CJ. Lip posture and its significance in treatment planning. *Am J Orthod* 70: 617-644, 1967.
- 240.** Hershey HG. Incisor tooth retraction and subsequent profile change in post adolescent female patients. *Am J Orthod* 61:45-54, 1972.
- 241.** Garner LD. Soft-tissue changes concurrent with orthodontic tooth movement. *Am J Orthod* 66: 367-377, 1974.

242. Huggins DG, McBride LJ. The influence of the upper incisor position on soft tissue facial profile. *Br J Orthod* 2: 141–146, 1975.
243. Roos N. Soft-tissue profile changes in Class II treatment. *Am J Orthod*. 72:165-175, 1977.
244. Lo FD, Hunter WH. Changes in nasolabial angle related to maxillary incisor retraction. *Am J Orthod*;82: 384-391, 1982.
245. Oliver BM. The influence of lip thickness and strain on upper lip response to incisor retraction. *Am J Orthod* 82: 141-149, 1982.
246. Rains MD, Nanda R. Soft-tissue changes associated with maxillary incisor retraction. *Am J Orthod* 81: 481-488, 1982.
247. Waldman BH. Changes in lip contour with maxillary incisor retraction. *Angle Orthod* 52: 129-134, 1982.
248. Holdaway RA. A soft-tissue cephalometric analysis and its use in orthodontic treatment planning part I. *Am J Orthod* 84(1): 1-28, 1983.
249. Russel DM, Nelson RT. Facial and soft tissue profile changes in North American blacks with four first premolar extractions. *J Md State Dent Assoc* 29: 24-28, 1986.
250. Talass MF, Talass L, Baker RC. Soft tissue profile changes resulting from retraction of maxillary incisors. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 91: 385-394, 1987.
251. Bravo LA. Soft tissue facial profile changes after orthodontic treatment with four premolars extracted. *Angle Orthod* 64: 31-42, 1994.
252. Valentim ZL, Capelli J Jr, Almeida MA. Incisor retraction and profile changes in adult patients. *Int J Adult Orthod Orthognath Surg* 9:31–36, 1994.
253. Diels RM, Lalra V, DeLoach N, Powers M, Nelson SS. Changes in soft tissue profile on African-Americans following extraction treatment. *Angle Orthod* 65: 285–292, 1995.
254. Kasai K. Soft tissue adaptability to hard tissue in facial profiles. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 113: 674–684, 1998.
255. Ramos AL, Sakima MT, Pinto ADS. Upper lip changes correlated to maxillary incisor retraction: a metallic implant study. *Angle Orthod* 75(4): 499-505, 2005.

- 256.** Conley RS, Jernigan C. Soft tissue changes after upper premolar extraction in Class II camouflage therapy. *Angle Orthod* 76(1): 59-65, 2006.
- 257.** Upadhyay M, Yadav S, Nagaraj K. Dentoskeletal and soft tissue effects of mini-implants in class II division 1 patients. *Angle Orthod* 79: 240-247, 2009.
- 258.** Meling T, Ødegaard J. The effect of cross sectional dimensional variations of square and rectangular chrome-cobalt archwires in torsion. *Angle Orthod.* 68(3): 239-248, 1998.
- 259.** Machado IM, Ferguson DJ, Wilcko WM. Reabsorción radicular. Después del tratamiento ortodóncico con o sin corticotomía alveolar. *Rev Ven Ort* 19: 647-653, 2002.
- 260.** De Angelis V. Observations on the response of alveolar bone to orthodontic force. *Am J Orthod* 58: 284-294, 1970.
- 261.** Vardimon AD, Oren E, Ben-Bassat Y. Cortical bone remodelling/tooth movement ratio during maxillary incisor retraction. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 114: 520-529, 1998.
- 262.** Wehrbein H, Bauer W, Diedrich PR. Mandibular incisors, alveolar bone, and symphysis after orthodontic tooth movement. A retrospective study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 110: 239-246, 1996.
- 263.** Dai J, Rabie ABM. VEGF: an essential mediator of both angiogenesis and endochondral ossification. *J Dent Res* 86: 937-950, 2007.
- 264.** Yodthong N, Charoemratrote C, Leethanakul C. Factors related to alveolar bone thickness during upper incisor retraction. *Angle Orthod* 83: 394-401, 2013.

EK 1: Aydınlatılmış Onam Formu (18 yaş üstü hastalar için)

BAŞKENT ÜNİVERSİTESİ KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU BİLİMSEL ARAŞTIRMALAR İÇİN AYDINLATILMIŞ ONAM FORMU

LÜTFEN DİKKATLİCE OKUYUNUZ !!!

Bilimsel araştırma amaçlı klinik bir çalışmaya katılmak üzere davet edilmiş bulunmaktasınız. Bu çalışmada yer almayı kabul etmeden önce çalışmanın ne amaçla yapılmak istendiğini tam olarak anlamanız ve kararınızı, araştırma hakkında tam olarak bilgilendirildikten sonra özgürce vermeniz gerekmektedir. Bu bilgilendirme formu söz konusu araştırmayı ayrıntılı olarak tanıtmak amacıyla size özel olarak hazırlanmıştır. Lütfen bu formu dikkatlice okuyunuz. Araştırma ile ilgili olarak bu formda belirtildiği halde anlayamadığımız ya da belirtilemediğini fark ettiğiniz noktalar olursa hekiminize sorunuz ve sorularınıza açık yanıtlar isteyiniz. Bu araştırmaya katılıp katılmamakta serbestsiniz. Çalışmaya katılım **gönüllülük** esasına dayalıdır. Araştırma hakkında tam olarak bilgilendirildikten sonra, kararınızı özgürce verebilmeniz ve düşünmeniz için formu imzalamadan önce hekiminiz size zaman tanıyacaktır. Kararınız ne olursa olsun, hekimleriniz sizin tam sağlık halinizin sağlanmasına ve korunmasına yönelik görevlerini bundan sonra da eksiksiz yapacaklardır. Araştırmaya katılmayı kabul ettiğiniz takdirde formu imzalayınız.

1. ARAŞTIRMANIN ADI

Minivida Destekli Kütleli (En-Masse) Retraksiyon Vakalarında Piezoinsizyon Yönteminin Etkinliğinin Değerlendirilmesi

2. KATILIMCI SAYISI

Bu araştırmada yer alması öngörülen toplam katılımcı sayısı 30'dur.

3. ARAŞTIRMAYA KATILIM SÜRESİ

Bu araştırmada yer almanız için öngörülen süre 12-18 aydır.

4. ARAŞTIRMANIN AMACI

Diş çekimi yapılarak tedavi edilecek bireylerde, kemiğe yönelik küçük bir cerrahi işlemlerle tedavi süresini kısaltmak ve ortodontik tedavinin olası yan etkilerini azaltmaktır.

5. ARAŞTIRMAYA KATILMA KOŞULLARI

Bu çalışmaya üst çeneden 2 adet veya alt ve üst çeneden toplam 4 adet küçük azı dişi çekimi uygun görülen vakalar dahil edilecektir.

6. ARAŞTIRMANIN YÖNTEMİ

Dişlerinizi düzgün bir şekilde sıralamak için diş çekimleriniz yapılacak ve tellerinizi takılacaktır. Kliniğimizde de rutin olarak uyguladığımız gibi sağ ve sol tarafta kemik içine, 7 mm'lik birer adet minivida yerleştirilecektir. Hangi gruba dahil edileceğiniz rastgele bir yöntemle belirlendikten sonra eğer cerrahi uygulanacak gruba dahil olmuşsanız, lokal anestezi altında oldukça küçük (3 mm) ve sağ taraftaki köpek dişinizden sol taraftakine kadar toplam 7 tane kemik kesisi yapılacaktır. Bu işlem esnasında canınız acımayacak, sonrasında o gün içerisinde sadece hafif bir sızlama hissedeceksiniz. Tedaviniz diş boşluklarınız kapanana kadar devam edecek ve alt ve üst dişleriniz sıkı sıkıya temas edince

telleriniz çıkarılacaktır. Eğer cerrahi işlem uygulanacak gruba dahil olmamışsanız tedaviniz diğer grupta olduğu gibi dişleriniz sıkı sıkıya temas edinceye kadar devam edecektir. Hangi grupta olduğunuz fark etmeksizin tedavinin belli 3 aşamasında köpek dişlerinizin diş eti sıvısı özel kağıtlarla toplanacaktır. Tedavi başı, ortası ve sonunda (her hastada olduğu gibi) rutin ortodontik kayıtlar (film, model ve fotoğraflar) toplanacaktır. Ayrıca tedavinin belli iki aşamasında niversitemiz hastanesinde çekilebilen Bilgisayarlı Tomografi görüntüleri (st keser dişler bölgesinden) istenecektir.

7. KATILIMCININ SORUMLULUKLARI

Tedavi boyunca, başta yapılan tüm öneri ve uyarılara uyanız beklenmektedir. Bazı ilaç kullanımları diş hareket hızını değiştirebileceğinden, varsa kullandığımız tüm ilaçları tedavi başında belirtmeniz gerekmektedir. Ayrıca tedavi esnasında yeni bir ilaç kullanmanız gerekirse mutlaka hekiminizi bilgilendirmeniz gerekmektedir.

-Gebelik

Bu çalışmaya hamile bireyler dahil olamazlar. Eğer hamilelik düşüncesi varsa mutlaka tedavi başında belirtilmelidir.

-Araştırma Sürecinde Birlikte Kullanılmasının Sakıncalı Olduğu Bilinen İlaçlar / Besinler

Nonsteroidal antiinflatuar ilaçlar, kortikosteroidler, bisfosfanatlar, östrojen içeren ilaçlar ve vücut geliştirme amacıyla kullanılan ilaçlar kullanılıyorsa tedavi başında belirtilmelidir.

8. ARAşTIRMADAN BEKLENEN OLASI YARARLAR

Bu araştırmada kullanılan cerrahi yöntemin ortodontik tedavi süresini belirgin lde kısaltması beklenmektedir. Bu şekilde hem ortodontik tedavinin psikolojik baskısı hafifleyecek hem de diş ve evre dokuların sağlığı açısından daha güvenli bir tedavi sağlanmış olacaktır.

9. ARAşTIRMADAN KAYNAKLANABİLECEK OLASI RİSKLER

Cerrahi işlem uygulanacak gruba dahil edilmişseniz o gün içerisinde hafif bir sızlama hissedebilirsiniz. Gerek diş eti gerekse de kemik kesilerinin diş etine çok yakın yapıldığı durumlarda dişler arasında siyah üçgen oluşumu görülebilmektedir. Ayrıca hatalı uç kullanımı veya anatominin doğru değerlendirilmemesi kökte hasarla sonuçlanabilmektedir. Bunun yanı sıra minividalarınızı yeterli şekilde temizlemezseniz enfekte olabilir ve düşebilir. Olası bir soruna karşı gerekli tedbirler tarafımızdan alınacaktır.

10. ARAşTIRMADAN KAYNAKLANABİLECEK HERHANGİ BİR ZARARLANMA DURUMUNDA YÜKÜMLÜLÜK / SORUMLULUK DURUMU

Araştırma nedeniyle bir zarar görmeniz söz konusu olursa, tedavi için gereken masraflar Başkent niversitesi tarafından karşılanacaktır.

11. ARAşTIRMA SÜRESİNCE ÇIKABİLECEK SORUNLARDA ARANACAK KİŐİ

Uygulama süresince, zorunlu olarak araştırma dışı ilaç almak durumunda kaldığınızda Sorumlu Araştırıcıyı önceden bilgilendirmek için, araştırma hakkında ek bilgiler almak için ya da araştırma ile ilgili herhangi bir sorun, istenmeyen etki veya diğer rahatsızlıklarınız için herhangi bir saatte adresi ve telefonu aşağıda belirtilen ilgili hekime ulaşabilirsiniz.

İstediğinizde Günün 24 Saati Ulaşılabilecek Hekimin Adres ve Telefonları:

Dt. Nilüfer İrem Tunçer

Başkent Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi 11. Sokak No: 26 1. Kat Ortodonti Bölümü

12. GİDERLERİN KARŞILANMASI VE ÖDEMELER

Bu araştırmaya katılmanız için veya araştırmadan kaynaklanabilecek giderler için sizden herhangi bir ücret istenmeyecektir. Hastalığınızın gerektirdiği tetkiklere ilave olarak yapılacak her türlü tetkik, fizik muayene ve diğer araştırma giderleri size veya güvencesi altında bulunduğunuz resmi ya da özel hiçbir kuruma ödetilmeyecektir.

13. ARAŞTIRMAYI DESTEKLEYEN KURUM

Araştırmayı destekleyen kurum Başkent Üniversitesi'dir.

14. KATILIMCIYA HERHANGİ BİR ÖDEME YAPILIP YAPILMAYACAĞI

Bu araştırmaya katılmanızla, araştırma ile ilgili çıkabilecek zorunlu masraflar tarafımızdan karşılanacaktır. Bunun dışında size veya yasal temsilcilerinize herhangi bir maddi katkı sağlanmayacaktır.

15. BİLGİLERİN GİZLİLİĞİ

Araştırma süresince elde edilen sizinle ilgili tıbbi bilgiler size özel bir kod numarası ile kaydedilecektir. Size ait her türlü tıbbi bilgi gizli tutulacaktır. Araştırmanın sonuçları yalnızca bilimsel amaçla kullanılacaktır. Araştırma yayınlansa bile kimlik bilgileriniz verilmeyecektir. Ancak, gerektiğinde araştırmanın izleyicileri, yoklama yapanlar, etik kurullar ve resmi makamlar tıbbi bilgilerinize ulaşabilecektir. Siz de istediğinizde kendinize ait tıbbi bilgilere ulaşabileceksiniz.

16. ARAŞTIRMA DIŞI BIRAKILMA KOŞULLARI

Uygulanan tedavi şemasının gereklerini yerine getirmemeniz, araştırma programını aksatmanız, gebe kalmanız veya araştırmaya bağlı veya araştırmadan bağımsız gelişebilecek istenmeyen bir etkiye maruz kalmanız vb. nedenlerle hekiminiz sizin izniniz olmadan sizi araştırmadan çıkarabilir. Bu durum size uygulanan tedavide herhangi bir değişikliğe neden olmayacaktır. Ancak araştırma dışı bırakılmanız durumunda da, sizinle ilgili tıbbi veriler bilimsel amaçla kullanılabilir.

17. ARAŞTIRMADA UYGULANACAK TEDAVİ DIŞINDAKİ DİĞER TEDAVİLER

Size konan tanı için uygulanabilecek, ancak bu araştırmanın gereği olarak size uygulanmayacak olan (varsa) diğer tedaviler ya da işlemler ve onlara ait yararlar ve olası riskler aşağıda belirtilmektedir.

Minivida uygulaması yapılmadan ortodontik tedavi görmeniz durumunda ağız dışı apareyler, damaktan uygulanacak kalın teller veya ağız içi lastik kullanmanız gerekmektedir.

18. ARAŞTIRMAYA KATILMAYI REDDETME VEYA AYRILMA DURUMU

Bu araştırmada yer almak tamamen sizin isteğinize bağlıdır. Araştırmada yer almayı reddedebilirsiniz ya da herhangi bir aşamada araştırmadan ayrılabilirsiniz; araştırmada yer almayı reddetmeniz veya katıldıktan sonra vazgeçmeniz halinde de kararınız size uygulanan tedavide herhangi bir değişikliğe neden olmayacaktır

Araştırmadan çekilmeniz ya da araştırıcı tarafından çıkarılmanız durumunda da, sizle ilgili tıbbi veriler bilimsel amaçla kullanılabilir.

19. YENİ BİLGİLERİN PAYLAŞILMASI VE ARAŞTIRMANIN DURDURULMASI

Araştırma sürerken, araştırmayla ilgili olumlu veya olumsuz yeni tıbbi bilgi ve sonuçlar en kısa sürede size veya yasal temsilcinize iletilecektir. Bu sonuçlar sizin araştırmaya devam etme isteğinizi etkileyebilir. Bu durumda karar verene kadar araştırmanın durdurulmasını isteyebilirsiniz.

(Katılımcının/Hastanın Beyanı)

Sayın Dr. Nilüfer İrem Tunçer tarafından Başkent Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti ve Periodontoloji Anabilim Dalları'nda tıbbi bir araştırma yapılacağı belirtilerek bu araştırma ile ilgili yukarıdaki bilgiler bana aktarıldı. Bu bilgilerden sonra böyle bir araştırmaya “katılımcı” (denek) olarak davet edildim.

Eğer bu araştırmaya katılırsam hekim ile aramda kalması gereken bana ait bilgilerin gizliliğine bu araştırma sırasında da büyük özen ve saygı ile yaklaşılacağına inanıyorum. Araştırma sonuçlarının eğitim ve bilimsel amaçlarla kullanımı sırasında kişisel bilgilerimin özenle korunacağı konusunda bana gerekli güvence verildi.

Araştırmanın yürütülmesi sırasında herhangi bir sebep göstermeden araştırmadan çekilebilirim (*Ancak araştırmacıları zor durumda bırakmamak için araştırmadan çekileceğimi önceden bildirmemim uygun olacağına bilincindeyim*). Ayrıca, tıbbi durumuma herhangi bir zarar verilmemesi koşuluyla araştırmacı tarafından araştırma dışı tutulabilirim.

Araştırma için yapılacak harcamalarla ilgili herhangi bir parasal sorumluluk altına girmiyorum. Bana da bir ödeme yapılmayacaktır.

Araştırma uygulamasından kaynaklanan nedenlerle herhangi bir sağlık sorunumun ortaya çıkması halinde, her türlü tıbbi müdahalenin sağlanacağı konusunda gerekli güvence verildi. Bu tıbbi müdahalelerle ilgili olarak da parasal bir yük altına girmeyeceğim anlatıldı.

Bu araştırmaya katılmak zorunda değilim ve katılmayabilirim. Araştırmaya katılmam konusunda zorlayıcı bir davranışla karşılaşmış değilim. Eğer katılmayı reddedersem, bu durumun tıbbi bakımına ve hekim ile olan ilişkiye herhangi bir zarar getirmeyeceğini de biliyorum.

ARAŞTIRMAYA KATILMA ONAYI (18 yaş üstü hastalar için)

Yukarıda yer alan ve araştırmaya başlanmadan önce gönüllüye verilmesi gereken bilgileri gösteren 4 sayfalık metni okudum ve sözlü olarak dinledim. Aklıma gelen tüm soruları araştırmacıya sordum, yazılı ve sözlü olarak bana yapılan tüm açıklamaları ayrıntılarıyla anlamış bulunmaktayım. Araştırmaya katılmayı isteyip istemediğime karar vermem için bana yeterli zaman tanındı. Bu koşullar altında, bana ait tıbbi bilgilerin gözden geçirilmesi, transfer edilmesi ve işlenmesi konusunda araştırma yürütücüsüne yetki veriyor ve söz konusu araştırmaya ilişkin bana yapılan katılım davetini hiçbir zorlama ve baskı olmaksızın büyük bir gönüllülük içerisinde kabul ediyorum. Bu formu imzalamakla yerel yasaların bana sağladığı hakları kaybetmeyeceğimi biliyorum. Bu formun imzalı ve tarihli bir kopyası bana verildi.

GÖNÜLLÜ		İMZASI
<i>İSİM SOYİSİM</i>		
<i>ADRES</i>		
<i>TELEFON</i>		
<i>TARİH</i>		

VELİ / VASİ (Varsa)		İMZASI
<i>İSİM SOYİSİM</i>		
<i>ADRES</i>		
<i>TELEFON</i>		
<i>TARİH</i>		

ARAŞTIRMACI		İMZASI
<i>İSİM SOYİSİM</i>		
<i>ADRES</i>		
<i>TELEFON</i>		
<i>TARİH</i>		