

T.C.  
EGE ÜNİVERSİTESİ  
DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ

ÖN AÇIK KAPANIŞ OLGULARININ TEDAVİSİNDE ÜST ÇENE POSTERİOR DİŞLERİN  
ZİGOMATİK ANKRAJ İLE İNTRÜZYONUNA KORTİKOTOMİNİN ETKİSİNİN  
RETROSPEKTİF OLARAK DEĞERLENDİRİLMESİ

ORTODONTİ ANABİLİM DALI PROGRAMI

Uzmanlık Tezi

Diş Hekimi  
Abdülkadir IŞIK

DANIŞMAN  
Prof. Dr. Servet DOĞAN

İzmir  
2018

T.C.  
EGE ÜNİVERSİTESİ  
DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ

ÖN AÇIK KAPANIŞ OLGULARININ TEDAVİSİNDE ÜST ÇENE POSTERİOR DİŞLERİN  
ZİGOMATİK ANKRAJ İLE İNTRÜZYONUNA KORTİKOTOMİNİN ETKİSİNİN  
RETROSPEKTİF OLARAK DEĞERLENDİRİLMESİ

ORTODONTİ ANABİLİM DALI PROGRAMI

Uzmanlık Tezi

Diş Hekimi  
Abdülkadir IŞIK

DANIŞMAN  
Prof. Dr. Servet DOĞAN

İzmir  
2018

**DEĞERLENDİRME KURULU ÜYELERİ**

**(Adı Soyadı)**

**(İmza)**

**Başkan (Danışman):**

Prof. Dr. Servet DOĞAN

.....

**Üye**

:

Prof. Dr. Özlem SEÇKİN

.....

**Üye**

:

Prof. Dr. Arzu ARI DEMİRKAYA

.....

## ÖNSÖZ

Uzmanlık eğitimim süresince her zaman yanımda olan ve yol gösteren, desteğini hiçbir zaman eksik etmeyen, bu çalışmanın oluşturulmasında ve yürütülmesinde tüm desteğiyle yanımda olan, değerli hocam ve tez danışmanım Prof. Dr. Servet Doğan'a

Ortodonti eğitimime olan katkılarında dolayı, değerli bilimsel tecrübelerini esirgemeyen Ege Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Ortodonti Anabilim Dalı'nın öğretim üyelerine,

Cerrahi işlemlerin yapılmasında bize her türlü imkanı sunan, yardım ve desteğini esirgemeyen Ağız, Diş ve Çene Cerrahisi Anabilim Dalı'ndan Prof. Dr. Tayfun Günbay'a,

İstatistiksel analizleri yapılmasında ve değerlendirilmesinde tüm anlayışıyla yardımcı olan Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi Biyoistatistik ve Tıbbi Bilişim Anabilim Dalı Başkanı Prof. Dr. Mehmet N. Orman'a,

Uzmanlık eğitimim boyunca hep yanımda olan, yardım ve desteklerini esirgemeyen ve bir arada çalışmaktan keyif aldığım tüm asistan arkadaşlarıma,

Hayatım boyunca benden desteklerini hiçbir zaman esirgemeyen, bana her zaman inanan, bu günlere gelmemi sağlayan sevgili annem, babam ve kardeşlerime,

Desteğini hiçbir zaman eksik etmeyen, tezimin her aşamasında anlayış ve özveriyle yaklaşan, bana güç veren sevgili eşim Dt. Gözde Işık'a teşekkür ederim.



## ÖZET

### ÖN AÇIK KAPANIŞ OLGULARININ TEDAVİSİNDE ÜST ÇENE POSTERİOR DIŞLERİN ZİGOMATİK ANKRAJ İLE İNTRÜZYONUNA KORTİKOTOMİNİN ETKİSİNİN RETROSPEKTİF OLARAK DEĞERLENDİRİLMESİ

**Amaç:** Posterior vertikal dentoalveolar gelişimi artmış, ön açık kapanışa sahip hastaların zigomatik miniplak ankraji ile tedavisinde kortikotomi uygulaması yapılmasının üst çene posterior dişlerin intrüzyon ve kök rezorpsiyonu miktarına olan etkilerinin değerlendirilmesidir.

**Gereç ve Yöntem:** 2014-2017 yılları arasında Ege Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti AD'na başvurmuş ön açık kapanışa sahip ve zigomatik ankraj ile posterior dişlerin intrüze edildiği hastaların dosyaları taranarak kriterlere uygun 9'u kadın 7'si erkek olmak üzere toplam 16 hastanın verileri kullanılmıştır. Hastaların ortalama yaşı 19,2 yıldır. Üst çene posterior bölgede büyük azı ve küçük azı dişlerin intrüzyonu amacıyla vestibülden ankraj sağlamak için zigomatik plaklar ve palatinalden ankraj sağlamak için ikinci küçük azı ve birinci küçük azı dişler arasına 1,6 mm çapında 8 mm uzunluğunda titanyum mini-vidalar yerleştirilmiştir. Zigomatik plaklar yerleştirilirken aynı seansta tek tarafa diş kökleri aralarına vertikal ve apekslerin en az 2 mm üstünden geçecek şekilde horizontal kortikotomi uygulaması yapılmıştır. Operasyondan 1 hafta sonra kapalı NiTi yaylar aracılığıyla her bir segmente 400 g kuvvet 6 ay boyunca uygulanmıştır. Tedavi öncesi ve intrüzyon sonrası alınan KIBT görüntüleri dişlerin segmentasyonu, 3 boyutlu yeniden yapılandırılması, hacimsel ve lineer ölçümlerin yapılabilmesi için Mimics Innovation Suite programına aktarılmıştır. Parametrelerin normal dağılıma uygunluğu Shapiro-Wilk testleri ile değerlendirilmiş ve bütün parametrelerin normal dağılıma uygun olduğu tespit edilmiştir. Sağ ve sol taraf ölçüm farklılıkları, T0 ve T1 ölçümleri arasındaki farklılıklar, iki faktörlü tekrarlı ölçümlerde varyans analizi (Repeated Measure ANOVA) yapılarak değerlendirilmiştir. Anlamlılık düzeyi  $p < 0,05$  olarak belirlenmiştir.

**Bulgular:** Sağ ve sol taraf karşılaştırıldığında, kortikotomi uygulanan sağ tarafta intrüzyon miktarı, sol tarafa göre 1. molar dişin distobukkal kökünün apeksi hariç tüm parametrelerde daha fazla olsa da 1. premolar dişin bukkal kökünün apeksinde referans düzleme olan uzaklık ve 1. molar dişin meziyobukkal kökünün apeksinden referans düzleme olan uzaklık hariç istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ( $p>0,05$ ). Benzer şekilde volümetrik hacim kayıplarında, sağ ve sol arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark çıkmamıştır ( $p>0,05$ ). Gruplar kendi içinde karşılaştırıldığında intrüzyon miktarları ve hacim kayıplarında T0 ve T1 dönemlerinde her iki tarafta da istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmaktadır ( $p<0,05$ ).

**Sonuç:** Kortikotomi işlemi minimal invaziv bir işlem olmakla birlikte yumuşak doku flebinin daha geniş kaldırılması ve kemik üzerinde oluşturduğu travma yüzeyiyle hasta konforunu olumsuz etkilemektedir. Ek olarak kortikotomi uygulanan segment ile uygulanmayan segment karşılaştırıldığında hem intrüzyon miktarlarında hem de kök rezorpsiyon miktarlarında anlamlı fark bulunmamaktadır. Bu nedenle, çalışma doğrultusunda ön açık kapanış tedavisinde kortikotomi uygulanmadan sadece zigomatik plak uygulamasının yeterli olabileceği düşünülmektedir.

**Anahtar kelimeler:** Açık kapanış, İskeletsel Ankraj, Hızlandırılmış Diş Hareketi, Kortikotomi, Kök rezorpsiyonu

## ABSTRACT

### EVALUATING EFFECTIVENESS OF CORTICOTOMY PROCEDURE IN OPEN BITE PATIENTS BY INTRUSION OF MAXILLARY POSTERIOR TEETH WITH ZYGOMATIC MINIPLATE ANCHORAGE : A RETROSPECTIVE STUDY

**Aim:** The aim of this study was to evaluate treatment effects on root resorption and intrusion amount of corticomy procedure in anterior open bite patients with excessive vertical devolopment of posterior maxilla.

**Material and Method:** This study was conducted on the treatment records of 16 moderate to severe anterior open bite patients (9 female, 7 male) who applied to Ege University Faculty of Dentistry and Department of Orthodontics. The mean age of patients was 19,2 years. In the buccal side zygomatic miniplates and in the palatinal side between second premolar and first molar, miniscrews were placed for anchorage. Mucoperiosteal flap was reflected under local anesthesia and corticotomy procedure was created between posterior roots in only one segment. These vertical cuts were connected with horizontally above the apex of maxillary posterior teeth at least 2 mm. 1 week after surgery 400 g intrusion forces were applied with closed NiTi coils on each side aproximately 6 months. Before and after intrusion, CBCT images were taken. Volumetric and lineer measurements were done by using Mimics Innovation Suite software. Repated measure ANOVA was used to compare root resorption and intrusion amount between right and left sides at T0 and T1.

**Results:** Although amount of intrusion was higher in corticotomy side, the difference was not statistical significant except 2 parameters ( $p>0.05$ ). Similarly volume loss was not statistically significant when compared right and left sides ( $p>0,05$ ). When right and left sides were compared within themselves at T0 and T1, the differences were statistically significant ( $p<0.05$ ).

**Conclusion:** Although corticotomy is a minimally invasive procedure, it affects patient comfort with the wider removal of the soft tissue flap and the trauma surface on the bone. In addition, there was no statistically significant difference in intrusion and root

resorption amounts in both sides. For this reason, it is considered that zygomatic plate application may suffice in the anterior open bite treatment.

**Key words:** Open bite, Skeletal anchorage, Accelerated tooth movement, Corticotomy, Root resorption



## İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ.....	ii
ÖZET .....	iii
ABSTRACT.....	v
Resimler Dizini .....	x
Tablolar Dizini.....	xi
Grafikler Dizini .....	xii
Kısaltmalar ve Simgeler.....	xiii
1. GİRİŞ VE AMAÇ .....	1
2. GENEL BİLGİLER .....	4
2.1. Ön Açık Kapanışın Tanımı.....	4
2.2. Ön Açık Kapanışın Morfolojisi .....	4
2.3. Ön Açık Kapanışın Etyolojisi .....	5
2.3.1 Çevresel Faktörler .....	5
2.3.1.1. Ağız Solunumu .....	5
2.3.1.2. Orofasial Kas Aktivitesi ve Kötü Alışkanlıklar .....	6
2.3.1.3. Travmalar ve İltihabi Hastalıklar .....	7
2.3.2. Genetik Faktörler .....	7
2.3.2.1. İskeletsel Büyüme Yapısı .....	7
2.3.2.2. Dil Boyutu .....	8
2.4. Ön Açık Kapanışın Tedavisi .....	8
2.4.1 Süt Dişlenme Dönemi.....	8
2.4.2 Erken Karışık Dişlenme Dönemi.....	9
2.4.3 Geç Karışık Dişlenme Dönemi.....	10
2.4.3.1 Oksipital Headgear .....	10
2.4.3.2 Vertikal Çenelik .....	11
2.4.3.3 Fonksiyonel Aparenter .....	11
2.4.3.4. Isırma Plakları.....	12
2.4.4 Daimi Dişlenme Dönemi.....	13
2.5.4.1 Çekimli Sabit Tedavi .....	13
2.5.4.2 Çekimsiz Sabit Tedavi .....	13

2.5.4.3 Ortognatik Cerrahi .....	15
2.5.4.4 İskeletsel Ankraj Sistemleri.....	16
2.4.4.4.1. Dental İmplantlar .....	17
2.4.4.4.2. Minividalar.....	17
2.4.4.4.3. Miniplaklar.....	18
2.5. Diş Hareketi Hızlandırma Yöntemleri .....	20
2.5.1. Farmakolojik Yöntemler .....	21
2.5.1.1. Prostaglandinler.....	21
2.5.1.2. Kortikosteroidler .....	22
2.5.1.3. Paratiroid Hormon .....	22
2.5.1.4. Vitamin D3 (1,25 dihidrokolekalsiferol) .....	23
2.5.1.5. Nitrik Oksit.....	23
2.5.2. Gen Transferi .....	23
2.5.3. Mekanik Stimülasyon.....	24
2.5.4. Elektromanyetik Stimülasyon.....	24
2.5.5. Lazer ile Biyostimülasyon .....	25
2.5.6. Cerrahi Yöntemler.....	27
2.5.6.1. Kortikotomi.....	27
2.5.6.2. Piezoinsizyon.....	35
2.5.6.3. Mikroosteoperforasyon .....	37
2.6. Kök Rezorpsiyonu .....	38
2.6.1. Ortodontik Tedaviye Bağlı Etyolojik Faktörler.....	38
2.6.2. Kök rezorpsiyonlarının Görüntülenmesi ve Teşhisi .....	42
2.6.3. Konik Işınlı Bilgisayarlı Tomografi .....	44
3. GEREÇ ve YÖNTEM.....	47
3.1. Tedavi Protokolü .....	48
3.1.1. Metal-döküm kronlar .....	49
3.1.2. Cerrahi İşlem.....	50
3.1.3. Kuvvet uygulanması .....	54
3.2. KIBT görüntülerinin toplanması .....	62
3.3. KIBT Görüntülerinin İncelenmesi .....	62
3.3.1. Araştırmada Kullanılan Anatomik Noktalar.....	63
3.3.3. Araştırmada Kullanılan Referans Düzlem.....	65

3.3.4. Araştırmada Yapılan Ölçümler.....	65
3.4. İstatistiksel Yöntem .....	69
4. BULGULAR .....	70
5. TARTIşMA .....	100
5.1. Amacın Tartışılması .....	100
5.2. Gereç ve Yöntemin Tartışılması .....	102
5.2.1. Kullanılan Ankraj Elemanları.....	102
5.2.2. Kuvvet Uygulama şekli, Süresi ve Miktarı .....	103
5.2.3. Uygulanan Kortikotomi Yöntemi .....	105
5.2.4. Görüntüleme Yöntemi ve Ölçüm Tekniği .....	106
5.3. Bulguların Tartışılması .....	107
6. SONUÇLAR .....	112
KAYNAKLAR .....	113
EKLER.....	134
ÖZGEÇMİş .....	137

## Resimler Dizini

<b>Resim 1:</b> Levander ve Malmgren'in kök rezorpsiyon sklası (33) .....	44
<b>Resim 2:</b> Metal döküm kronların frontal ve lateral görüntüsü .....	49
<b>Resim 3:</b> Metal döküm kronların oklüzalden görüntüsü .....	50
<b>Resim 4:</b> Kortikotomi uygulanacak bölgede zarf şeklinde flep kaldırılması .....	51
<b>Resim 5:</b> Kortikotomi uygulanmayan bölgede "L" şeklinde flep kaldırılması .....	51
<b>Resim 6:</b> Diş köklerinin etrafına yapılan kortikotomi işlemi .....	52
<b>Resim 7:</b> Zigomatik miniplak .....	52
<b>Resim 8:</b> Zigomatik miniplakların sabitlenmesi .....	53
<b>Resim 9:</b> Kuvvet uygulaması (oklüzal görünüm) .....	54
<b>Resim 10:</b> Kuvvet uygulanması .....	55
<b>Resim 11:</b> Kuvvet uygulaması (frontal ve lateral görünüm) .....	55
<b>Resim 12:</b> Tedavi öncesi profil ve cephe fotoğrafları .....	56
<b>Resim 13:</b> Tedavi öncesi 3/4 ve istirahat fotoğrafları .....	57
<b>Resim 14:</b> Tedavi öncesi ağız içi fotoğrafları .....	58
<b>Resim 15:</b> Tedavi sonrası profil ve cephe fotoğrafları .....	59
<b>Resim 16:</b> Tedavi sonrası 3/4 ve istirahat fotoğrafları .....	60
<b>Resim 17:</b> Tedavi sonrası ağız içi fotoğrafları .....	61
<b>Resim 18:</b> Segmentasyon işlemi (Her kesitte manuel olarak artefaktların temizlenmesi) .....	63
<b>Resim 19:</b> Tamamlanmış segmentasyon görüntüsü .....	63
<b>Resim 20:</b> Palatinal düzlem .....	65
<b>Resim 21:</b> Sağ üst birinci büyük azı dişinin meziyobukkal kökünün apeks noktasından palatal düzleme olan dik olan mesafe .....	68
<b>Resim 22:</b> sağ üst birinci büyük azı dişinin distobukkal tüberkül tepe noktasından palatal düzleme olan dik olan mesafe .....	68



## Tablolar Dizini

<b>Tablo 1:</b> Yaş Ortalaması .....	47
<b>Tablo 2:</b> T0 ve T1 dönemlerinde sağ ve sol tarafta intrüzyon miktarlarının karşılaştırılması.....	72
<b>Tablo 3:</b> T0 ve T1 dönemlerinde dişsel ölçüm noktalarından referans düzleme olan uzaklıkların karşılaştırılması .....	74
<b>Tablo 4:</b> T0 ve T1 dönemlerinde sağ ve sol grup dişler arasında 1. premolar, 2. premolar, 1. molar ve 2. molar dişlerin hacimlerinde meydana gelen değişimlerin karşılaştırılması.....	94
<b>Tablo 5:</b> T0 ve T1 döneminde T0 ve T1 dönemlerinde 1. premolar, 2. premolar ve 1. molar ve 2. molar dişlerin volümetrik ölçüm sonuçları.....	95

## Grafikler Dizini

<b>Grafik 1:</b> T0 – T1 arası CB4 – PP mesafesi değişimi.....	75
<b>Grafik 2:</b> T0 – T1 arası CP4 – PP mesafesi değişimi.....	76
<b>Grafik 3:</b> T0 – T1 arası AB4 - PP mesafesi değişimi .....	77
<b>Grafik 4:</b> T0 – T1 arası AP4 – PP mesafesi değişimi.....	78
<b>Grafik 5:</b> T0 - T1 arası CB5 – PP mesafesi değişimi.....	79
<b>Grafik 6:</b> T0 – T1 arası CP5 – PP mesafesi değişimi.....	80
<b>Grafik 7:</b> T0 – T1 arası A5 – PP mesafesi değişimi.....	81
<b>Grafik 8:</b> T0 – T1 arası CMB6 – PP mesafesi değişimi.....	82
<b>Grafik 9:</b> T0 – T1 arası CDB6 – PP mesafesi değişimi.....	83
<b>Grafik 10:</b> T0 – T1 arası CP6 – PP mesafesi değişimi .....	84
<b>Grafik 11:</b> T0 – T1 arası AM6 – PP mesafesi değişimi.....	85
<b>Grafik 12:</b> T0 – T1 arası AD6 – PP mesafesi değişimi .....	86
<b>Grafik 13:</b> T0 – T1 arası AP6 – PP mesafesi değişimi.....	87
<b>Grafik 14:</b> T0 – T1 arası CMB7 – PP mesafesi değişimi.....	88
<b>Grafik 15:</b> T0 – T1 arası CDB7 – PP mesafesi değişimi.....	89
<b>Grafik 16:</b> T0 – T1 arası CP7 – PP mesafesi değişimi .....	90
<b>Grafik 17:</b> T0 – T1 arası AM7 – PP mesafesi değişimi.....	91
<b>Grafik 18:</b> T0 – T1 arası AD7 – PP mesafesi değişimi .....	92
<b>Grafik 19:</b> T0 – T1 arası APR7 – PP mesafesi değişimi.....	93
<b>Grafik 20:</b> T0 ve T1 dönemlerinde sağ ve sol 1. premolar dişlerin hacim değişimleri .....	96
<b>Grafik 21:</b> T0 ve T1 dönemlerinde sağ ve sol 2. premolar dişlerin hacim değişimleri .....	97
<b>Grafik 22:</b> T0 ve T1 dönemlerinde sağ ve sol 1. molar dişlerin hacim değişimleri ....	98
<b>Grafik 23:</b> T0 ve T1 dönemlerinde sağ ve sol 2. molar dişlerin hacim değişimleri ....	99

## Kısaltmalar ve Simgeler

1. % : Yüzde
2. BHF : Bölgesel hızlandırma fenomeni
3. BT : Bilgisayarlı tomografi
4. cAMP : Siklik adenozin monofosfat
5. cGMP : Siklik guanin monofosfat
6. CBCT : Cone beam computed tomography
7. DDLI : Düşük doz lazer ışını
8. DOS : Dişeti oluğu sıvısı
9. DICOM : Digital Imaging and Communications in Medicine
10. FOV : Field of view
11. G : Gram
12. GaAlAs : Gallium – Aluminium – Arsenide
13. KMP : Kemik morfojenetik proteini
14. KIBT : Konik ışınli bilgisayarlı tomografi
15. Mg : Miligram
16. Mm : Milimetre
17. M – CSF : Macrophage Colony-Stimulating Factor
18. NiTi : Nikel-Titanyum
19. OPG : Osteoprogenitör
20. PDL : Periodontal ligament
21. PGE1 : Prostaglandin E1
22. PGE2 : Prostaglandin E2
23. RANKL : Resceptor activator nuclear kappa B ligand
24. SAS : Skeletal anchorage system
25. T0 : Tedavi öncesi
26. T1 : Tedavi sonrası
27. VAS : Visual Analyze Score
28. VEBF : Vasküler endotelial büyüme faktörü

## 1. GİRİŞ VE AMAÇ

Ön açık kapanış, oklüzyon sırasında maksiler ve mandibular anterior dişlerin birbirleriyle olan temaslarındaki eksiklikle karakterize, alt ve üst çenenin vertikal yön ilişkilerindeki sapma olarak tanımlanan ortodontik bir maloklüzyondur (1). Ön açık kapanışa sahip bireylerde gözlenen karakteristik özellikler; ön yüz yüksekliğinde artma, arka yüz yüksekliğinde azalma, mandibular düzlem açısı ve gonial açıda artma, ramus yüksekliğinde azalma, palatal düzlemin saat yönünün tersine rotasyonudur. Etyolojisinde büyüme ve gelişim esnasında gelişen farklılıklar, dil boyutu, ağız solunumu, orofasiyal kas aktivitesi, kötü alışkanlıklar, travma gibi kalıtsal ve çevresel pek çok etken bulunmaktadır (1-3).

Ön açık kapanışın tedavisi, bireyin iskeletsel ve dişsel olarak büyüme ve gelişim sürecinin hangi aşamasında bulunduğuna ve maloklüzyonun şiddetine göre farklılık gösterebilmektedir. Süt dişlenme döneminde ön açık kapanış, kötü alışkanlıklara bağlı oluşmaktadır. Alışkanlığın terk edilmesiyle maloklüzyonun kendiliğinden düzeldiği bilinmektedir (2,3). Karışık dişlenme döneminde ise alışkanlık kırıcı apareyler fonksiyonel apareyler, oksipital headgear, vertikal çenelik uygulaması tedavi seçenekleri arasındadır (6-10). Daimi dişlenme döneminde ise çekimli (9) ve çekimsiz (12,13) sabit tedavi mekanikleri, iskeletsel ankraj ile molar intrüzyonu (14-17) ve ortogonatik cerrahi (18,19) tedavi seçenekleri arasındadır.

Büyüme ve gelişimi tamamlanmış ön açık kapanışa sahip hastaların tedavisi hem zordur, hem de relaps riski yüksektir (20). Bu hastaların tedavisinde premolar ve molar dişlerin çekimi sıklıkla tercih edilmektedir. Bu çekim kararıyla molar dişlerin mezializasyonu gerçekleşeceği ve mandibulanın saat yönünün tersine rotasyon yapacağı ve böylelikle overbite miktarının artacağı düşünülmektedir. Ancak son yıllardaki çalışmalarda, çekimli tedavilerin molar dişlerin ekstrüzyonu ve mezialle devrilmesi sonucu, alt yüz yüksekliği ve maksillomandibular düzlem açısını arttırarak kapanışın düzeltilmesini olumsuz etkilediği gösterilmiştir (21,22).

Orta derecede ve şiddetli ön açık kapanışa sahip hastalarda, ortognatik cerrahi sıklıkla tercih edilen bir tedavi yöntemidir ve altın standart olarak görülmektedir (18,19,23,24). Ortognatik cerrahi, özellikle iskeletsel bozukluk ve/veya artmış üst keser görünümünün eşlik ettiği vakalarda genel olarak Le Fort 1 maksiller osteotomiyle maksillanın intrüzyonunu içermektedir. Ancak operasyon esnasında komplikasyonlarla karşılaşılabilirdiği gibi, operasyon sonrası maksillanın saat yönünde olan rotasyonunun geriye dönme riski ve uzun dönem stabilite ihtiyacı problem oluşturmaktadır (24-26). Ortognatik cerrahi, morbidite riski ve yüksek maliyeti olması gibi dezavantajlarının yanında fasiyal büyümenin bittiği geç adölesan döneme kadar uygulanamamaktadır.

Araştırmacılar, son yıllarda hastalar açısından kabul edilebilirliği düşük olan bu tedavi yöntemine alternatif olarak iskeletsel ankraj kullanımını gündeme getirmiştir. Mini-vidalar veya mini-plaklarla, molar dişlere vertikal yönde kuvvet uygulayan ve alt molar dişlerde ekstrüzyonun daha az olduğu iskeletsel ankraj mekanizmalarıyla daha az girişimsel ve daha etkili ortodontik tedaviler uygulamak mümkündür (14,17,27-29). Minör bir cerrahi işlemle zigomatik kemiğe yerleştirilen miniplaklardan sağlanan ankrajla posterior dişlerin intrüzyonu başarılı bir şekilde gerçekleştirilebilir. Bu intrüzyon tedavisi, cerrahi düzeltmeye benzer şekilde maksiller molarların yukarı yönde yeniden konumlandırılmasını sağlayarak, mandibulada saat yönünün tersi yönde otorotasyon oluşmasına neden olmaktadır. Ayrıca ortognatik cerrahiden farklı olarak, molar intrüzyonu tedavisi hem yetişkinlerde hem de gençlerde uygulanabilmektedir. Premolar çekimi ve headgear tedavisinin molar intrüzyonu tedavisiyle benzer oklüzal sonuçlar verdiği görülse de aradaki en büyük farkın molar intrüzyon tedavisinde vertikal yön değerlerinde ve yumuşak doku parametrelerinde iyileşme sağlaması olduğu görülmüştür (30,31).

Ortodontik tedavi süresinin uzun olmasının birçok olumsuz sonucu bulunmaktadır. Bunlardan en önemlisi eksternal kök rezorpsiyonudur. Ortodontik tedavinin süresi uzadıkça kök rezorpsiyon riskinin arttığını gösteren çalışmalar mevcuttur (32,33). Ayrıca kuvvetin yönü de kök rezorpsiyon miktarını etkileyen faktörler arasındadır. Yapılan çalışmalar intrüzyon kuvvetinin daha fazla kök rezorpsiyon riski taşıdığını göstermektedir (34,35). Ortodontik tedavinin süresini

kısaltmak için birçok yöntem tanıtılmıştır. Diş hareketini hızlandırmak için kemiği zayıflatmaya yönelik cerrahi işlemler eskilere dayanmaktadır. 2001 yılında Wilcko ve arkadaşları (36), yeni bir teknik tanıtmışlardır. Bu teknik kemik aktivasyonu (seçici alveolar dekortikasyon, osteotomi ve kemik mobilizasyonu yapılmadan kemiğin inceltilmesi), alveolar kemik miktarının artırılması (augmentasyon) ve ortodontik tedavinin kombinasyonundan oluşmaktadır. Bu tekniğe “Hızlandırılmış Osteojenik Ortodonti” (Accelerated Osteogenic Orthodontics) adını vermişlerdir. Bu teknikte tam kalınlık flep kaldırılır ve kökler etrafına kortikotomi kesileri yapılır. Daha fazla kanama odağı oluşturmak amacıyla dekortikasyon işlemi uygulanır. Bu yöntemdeki amaç, hücre, moleküler ve doku seviyesindeki biyolojik mekanizmayı uyararak diş hareketini hızlandırıcı bir etki oluşturmaktır.

İskeletsel ankraj ile posterior dişlerin intrüzyonunun sağlandığı açık kapanış olgularında kortikotomi uygulamasının etkileri konusunda farklı görüşler olup, kök rezorpsiyonuna olan etkileri tartışmalıdır. Bu çalışmanın amacı, ön açık kapanışa sahip zigomatik miniplak ankrajı ile posterior dişlerin intrüze edildiği ve kortikotomi uygulaması yapılan hastalarda, kortikotominin intrüzyon miktarı ve kök rezorpsiyonuna olan etkilerinin retrospektif olarak incelenmesidir.

## **2. GENEL BİLGİLER**

### **2.1. Ön Açık Kapanışın Tanımı**

Ön açık kapanış, literatürde farklı araştırmacılar tarafından farklı şekillerde tanımlanmıştır (1,4,12,37).

1964 yılında Subtelny (1), oklüzyon sırasında posterior dişler temastayken maksiller ve mandibuler anterior dişlerin birbirleriyle olan temaslarındaki eksiklikle karakterize ortodontik maloklüzyon olarak tanımlamaktadır.

1971 yılında Worms ve arkadaşları (4), sentrik oklüzyonda karşılıklı olan dişlerin birbirleriyle temaslarındaki eksiklikle karakterize, alt ve üst çene diş arklarının vertikal ilişkisindeki sapma olarak tanımlamıştır.

1972 yılında Nahoum ve arkadaşları (37), alt ve üst çene sentrik oklüzyonda iken, üst keserlerin alt keser kronlarının üçte birini örtmemesi durumu olarak tanımlamıştır.

1987 yılında Kim (12), alt ve üst çenede anterior dişlerin vertikal yönde birleşmediği ve alt çene kapalı haldeyken kesici diş fonksiyonu için gerekli olan kapanışın sağlanamadığı bir durum olarak tanımlamıştır.

### **2.2. Ön Açık Kapanışın Morfolojisi**

Ön açık kapanışlar, genellikle dişsel ve iskeletsel olmak üzere ikiye ayrılır (38-40). Dişsel ön açık kapanışlar, alışkanlıklar veya kas anomalilerine bağlı oluşabilen düzensizliklerdir. Bu tip kapanışlarda, iskeletsel morfoloji etkilenmemiştir. Yüzün dik yön oranları horizontal ya da normale yakındır. Genelde etyolojik faktörün ortadan kalkmasıyla düzelme eğiliminde olan problemlerdir. Bu hastalarda üst keser dişler procline olmuştur. Alt ve üst keser dişler arasında diastemalar görülebilir (1,38,39,41).

İskeletsel ön açık kapanışlarda ise yalnız dentoalveolar bölge ile sınırlı değildir. İskeletsel morfoloji de etkilenmiştir. Ön yüz yüksekliği artmıştır, arka yüz yüksekliği ise azalmıştır (42,37), Mandibular düzlem açısı ve gonial açı artmıştır, ramus

yüksekliği ise azalmıştır (6,43). Damağın transversal genişliği azalmış ve derinliği artmıştır (44). Palatal düzlemin arka bölgesi aşağıya sarkmıştır ve n bölgesi yukarıya hareket etmiştir (12,42,45).

### **2.3. n Açık Kapanışın Etyolojisi**

Etyolojisi multifaktöriyel olup, kalıtımsal ve çevresel faktörler etki etmektedir. Genetik olarak, maksilla ve özellikle mandibulanın iskeletsel büyüme paternine, dil ve dudakların morfolojisi, konumu, büyüklüğü ve çenelerin vertikal yn ilişkileri gibi faktörler etki etmektedir (3,38,46,48). Çevresel olarak, anormal basıncı alışkanlıkları, dil ve orofasiyal kas aktiviteleri, solunum yolu obstrüksiyonları, dil itimi, kötü alışkanlıklar, ağız solunumu, baş boyun postürü gibi birçok etken bu anomalinin gelişiminde rol oynamaktadır (3,10,49,50).

Etyolojik faktörler çevresel ve genetik olarak ikiye ayrılmasına rağmen tüm maloklüzyonlar multifaktöriyeldir ve çevresel ve genetik faktörlerin etkileşimleriyle olur (44). Etyolojik faktörlerin çevresel ya da genetik ağırlıkta olması tedavi şeklini ve prognozunu etkilemektedir. Çevresel faktörlerin baskın olduğu maloklüzyonlarda sebep olan faktör elimine edildiği sürece ortodontik tedavinin prognozu iyidir. Genetik faktörlerin baskın olduğu şiddetli n açık kapanış maloklzyonlarında en ideal yaklaşım ortognatik cerrahi olacaktır (40).

#### **2.3.1 evresel Faktörler**

##### **2.3.1.1. Ağız Solunumu**

Ağız solunumu, hipertrofik tonsiller ve/veya adenoidler, nazal septum deviasyonu, büyük konka, alerjik rinit, nazal mukozanın kronik enflamasyonu gibi hava yolu problemleri sonucu meydana gelir (1,3,42,52,53). Ricketts (54), ağız solunumunun n açık kapanış etyolojisinde rol oynayan en önemli faktörlerden biri olduğunu belirtmiştir.

Ağız solunumu ile baş, çene veya dilin konumu etkilenir. Bunun sonucu olarak da çenelere ve dişlere oluşan basıncı dengesinde değişiklikler olur. Ağız solunumu yapabilmek için mandibula ve dil aşağıda, baş geride konumlanmalıdır. Eğer bu



postural değişiklikler devam ederse yüz yüksekliği artar ve posterior dişler uzamaya başlar. Mandibula geriye ve aşağıya rotasyon yapar, anteriorda açık kapanış olur ve gerilmiş olan yanakların baskısıyla da maksiller arkta daralma görülür (55).

Harvold ve arkadaşları (56), maymunlar üzerinde maloklüzyonların gelişimini inceledikleri çalışmalarında, ağız solunumunun mandibulada geriye rotasyona ve maksiller posterior dişlerde uzamaya neden olduğunu belirtmiş, bu sebeple alt yüz yüksekliğinde artış olduğunu göstermişlerdir.

### **2.3.1.2. Orofasiyal Kas Aktivitesi ve Kötü Alışkanlıklar**

Anormal kas aktivitelerinin diş ve destek dokuların normal yapısında varyasyonlara neden olabileceği bildirilmiştir. Dik yön gelişimi artmış bireylerde, çiğneme kaslarının tonusunun düşük olduğu bildirilmiştir. Çiğneme kaslarının zayıf olması posterior dişlerin fazla sürmesine neden olur. Bunun sonucu olarak da alt çene geriye doğru rotasyon yapar, bu da açık kapanışa neden olur (57,58).

Alışkanlığa bağlı gelişen açık kapanışlarda dik yön gelişimi normal veya azalmıştır (42,46,59,60). Klein (61) alışkanlıkları ekstrensek, intrensek ve fonksiyonel olmak üzere üç bölüme ayırmıştır. İntrensek alışkanlıklar; parmak emme, dudak ve yanak emme ya da ısırma, tırnak yeme gibi alışkanlıklardır. Ekstrensek alışkanlıklar maloklüzyona neden olabilecek postür değişiklikleri ve pozisyonlarıdır. Fonksiyonel alışkanlıklar ise dil itme ve ağız solunumu sayılmaktadır. Bu tip alışkanlıklara özellikle karma dişlenme dönemindeki çocuklarda sık rastlanmaktadır. En sık rastlanan alışkanlık başparmak ve parmak emmedir. Sonrasında sırasıyla tırnak yeme, dudak ısırma, dudak ve dil emme ve dil itme gelmektedir (62).

Açık kapanışa neden olabilecek başka bir anormal kas aktivitesi de dil itimidir. Ön açık kapanış vakalarının tamamında atipik dil pozisyonu ve atipik dil itimi mevcuttur (63). Ön açık kapanış etyolojisinde dilin sekonder bir etken olduğu düşünölmektedir. Çünkü dil dişler arasında konumlandığı zaman mevcut açık kapanışı korur ya da arttırır (3,20,64,65). Bu anormal dil pozisyonu istirahat halinde, konuşma esnasında ve yutkunma esnasında oluşabilir. İstirahat halinde dilin yanlış konumlanması, kuvvet miktarının az olmasına rağmen dilin çok uzun süre dişlerin

arasında olmasından dolayı en fazla etkiye sahiptir (66). Yutkunma esnasında çok daha fazla kuvvet uygulanmasına rağmen ortalama yutkunma süresi 24 saatte yarım saate denk geldiği için açık kapanışın oluşumuna çok az etkisi vardır (20,65).

### **2.3.1.3. Travmalar ve İltihabi Hastalıklar**

Dental travmalar dişlerin ankiloze olmasına neden olabilir. Süt dişlerinin ankiloze olması açık kapanışa neden olabilir. Birçok lokal veya sistemik hastalıklar kondilde rezorpsiyona neden olarak ön açık kapanışın oluşumuna etki edebilir. Bu faktörler arasında osteoartirit, reaktif artirit, avasküler nekroz, travmatik yaralanmalar, romatoid artirit, psoriatik artirit, skleroderma, lupus eritamatöz sayılabilir (60,67).

### **2.3.2. Genetik Faktörler**

#### **2.3.2.1. İskeletsel Büyüme Yapısı**

Normal büyüme ve gelişim gösteren bireylerde, mandibular kondildeki vertikal büyüme artışı, alt ve üst çenede posterior alveolar bölgedeki ve fasiyal suturlardaki vertikal yönde büyüme artışları ile aynı oranda olmalıdır. Bu uyumun bozulması mandibulanın rotasyon yapmasına neden olur ve vertikal yönde maloklüzyon meydana gelme olasılığı artar (46,68).

Björk ve Skieller'in (68), metalik implant kullanarak yapmış olduğu çalışmada normal populasyonda kondiler büyümenin genelde vertikal yönde olduğu görülmüştür. Arka yönde büyüme daha az görülmektedir. Kondilde büyüme geriye doğru olduğu zaman mandibula geriye ve aşağıya doğru rotasyon yapar. Alt yüz yüksekliği artmış bu hastalarda ön açık kapanış görülebilir. Bu hastalarda genellikle mandibulanın yatay pozisyonunda zamanla hiçbir değişiklik olmaz veya çok az olur. Posterior dişlerin erüpsiyonları genellikle vertikal yöndedir ve bazı durumlarda anterior dişler zamanla daha retrokline olabilir (3).

Vertikal yönde meydana gelen değişiklikler dentoalveolar büyümeye bağlı olarak da değişebilir. Fasiyal suturların ve alveolar bölgedeki vertikal yöndeki büyüme artışı, kondildeki vertikal yönde büyüme artışından fazla olduğu zaman alt çene geriye

ve aşıya doğru rotasyon yapacaktır. Alveolar ve fasiyal suturlardaki büyüme artışı kondiler büyüme artışından az olduğu durumlarda mandibula öne ve yukarı rotasyon gösterecektir (3,57). Her dik yön gelişimi artmış olan hastada ön açık kapanış görülmeyebilir (39). Dik yön gelişimi artmış hastaların sadece %20'sinde ön açık kapanış gözlenmektedir. Geri kalan hastalarda, dentoalveolar kompanzasyon sayesinde normal bir kapanış veya aşırı kompanzasyon ile derin kapanış gözlenebilmektedir (69).

### **2.3.2.2. Dil Boyutu**

Dil alt keser dişler üzerinde durduğundan etkisi daha çok alt dental arka olmaktadır. Yumuşak dokuların gelişimi sert dokuların gelişiminden önce tamamlandığı için yaşamın erken dönemlerinde dil, çene kemiklerine göre daha büyüktür ve dilin boyutuna bağlı olarak ön açık kapanış gelişmesi olağandır. Mandibulanın büyüme gelişimi 18 yaşına kadar devam ederken, dil ideal boyutlarına 8 yaşında ulaşmaktadır. Maloklüzyonun gelişiminde, tedavi seçeneğini belirlemede dil hacminin mi, konumunun mu yoksa fonksiyonunun mu etkili olduğunun tespit edilmesi önemlidir. Hemanjiyom, lenfanjiyom veya kalıtsal nedenlerle makroglossi mevcutsa, glosektomi yapılması gereklidir (70-73).

### **2.4. Ön Açık Kapanışın Tedavisi**

Ön açık kapanışı tedavi etmek için birçok yöntem bulunmaktadır. Tedavi yöntemini belirlerken hastanın iskeletsel ve dişsel olarak büyüme ve gelişim dönemini ve maloklüzyonun etyolojisini göz önünde bulundurularak çeşitli tedavi şekilleri uygulanır (6-9,62,65,74-77,80,86,91).

#### **2.4.1 Süt Dişlenme Dönemi**

Bu dönemde görülen ön açık kapanış vakalarında, etyolojik sebep kötü alışkanlıklardır. Açık kapanış yalnızca dentoalveolar komponenti içermektedir. İskeletsel düzeyde açık kapanış gözlenmez (71). Açık kapanışa sebep olan etken ortadan kaldırıldığında açık kapanış bir müdahaleye gerek kalmaksızın kapanacaktır. Bu nedenle bu dönemde aktif bir tedavi gerekmez (4).

Öncelikle çocuğun alışkanlığı terk etmesi için konuşulmalı ve oluşabilecek problemler çocuğun anlayabileceği şekilde anlatılmalıdır. Eğer alışkanlıklarını terk etmekte zorluk çekiyorsa, alışkanlık kırıcı apareylerin kullanımı düşünülebilir (62,65,74-77). Sabit veya hareketli alışkanlık kırıcı apareyler, hasta kooperasyonuna göre tercih edilebilir. Hangi tip aparey kullanılırsa kullanılsın, alışkanlık terk edildikten sonra ortalama 6 ay kadar daha apareyin ağızda tutulması önerilmektedir (71).

#### **2.4.2 Erken Karışık Dişlenme Dönemi**

Bu dönemde görülen açık kapanışların iskeletsel komponenti süt dişlenme döneminde görülenden daha fazladır. Ancak dentoalveolar komponent baskındır (78). Alışkanlık terk edildiği zaman açık kapanışın spontan düzelmesi biraz daha zordur ve biraz daha zaman alabilir. 6 aylık kontrolle kapanıştaki değişim kontrol edilmelidir. Eğer gelişme yoksa tedavi başlanmalıdır. Ancak açık kapanış miktarı 2 mm den fazla ise gözlem süresini beklemeden tedaviye başlanmalıdır (4,79). Daimi keser dişlerin sürmeleri bu dönemde başladığından dolayı ön açık kapanışlar “geçici” veya “yalancı” olarak adlandırılmaktadır (38).

Bu dönemde de hastanın ikna edilmesi ile alışkanlıkların terk edilmesi ilk tedavi seçeneği olmalıdır. İkna yöntemi yeterli olmaz ise hareketli veya sabit alışkanlık kırıcı apareyler kullanılabilir. En çok kullanılan apareyler palatal crib apareyidir. Üst çenede çapraz kapanış varsa, hareketli apareylere eklenecek bir vida ile ya da sabit apareylere quad-helix veya hyrax vidası ilave edilerek üst çenede genişletilme yapılabilir. Bu tip apareyler ile kısa sürede başarılı sonuçlar elde edildiği bildirilmiştir (80).

Nazal obstrüksiyon veya hipertrofik tonsil varlığında hasta bir kulak burun boğaz uzmanına yönlendirilmeli ve tedavisi bir an önce yapılmalıdır. Tedavi sonrasında alışkanlığa bağlı ağız solunumuna devam eden çocuklar solunum fizyoterapistine ya da konuşma terapistine yönlendirilmelidir (20).

### 2.4.3 Geç Karışık Dişlenme Dönemi

Bu dönemde alışkanlık bırakıldığında kendiliğinden düzelme beklenmez (20). Bu sebeple kötü alışkanlıkları önlemeye yönelik tedavi uygulanmaz. Geç karışık dişlenme döneminde uygulanacak tedavi yöntemlerinin amacı üst çenenin dik yön büyümesinin kontrol altına alınması, alt ve üst çene posterior dişlerin sürme miktarlarının kısıtlanması ve böylece alt çenenin aşağı ve arka yönde olan büyümesinin yatay yöne kaydırılmasıdır (9,81). Bu dönemde hastalara, oksipital headgear, vertikal çenelik, fonksiyonel apareyler uygulanabilir (6-9,80,81).

#### 2.4.3.1 Oksipital Headgear

Oksipital headgear apareyinin büyüme ve gelişim dönemindeki iskeletsel ön açık kapanış hastalarında kullanılması, maksiller arka grup dişlerin intrüzyonunu sağlarken aynı zamanda maksiller sutural büyümenin durdurulmasında da etkili olduğu bildirilmiştir (7).

Bu aparey kullanılırken dikkat edilmesi gereken en önemli şey kuvvet vektörü, mümkün olduğunca vertikal yönde olmalı ve devrilme etkisini azaltmak aynı zamanda ortopedik etki oluşturabilmek amacıyla üst çenenin direnç merkezinden uygulanmalıdır (74,82,83). Yüz arkının dış kolu devrilmeyi önleme amaçlı birinci molar hizasında sonlandırılmalıdır. Yüz arkı, oklüzal düzleme 20° – 30° derece açıldırılmasıyla ve kuvvet vektörü birinci büyük azaların furkasyon bölgesinden geçecek şekilde ayarlanmasıyla aynı anda hem intrüzyon hem distalizasyon sağlanır (5).

Oksipital headgear kullanımı ile hastalarda ramus yüksekliğinde artış görülmüştür (84). Dik yön parametrelerindeki azalma ramus yüksekliğindeki artışın, ön yüz yüksekliği artışından fazla olmasına bağlıdır (85).

### **2.4.3.2 Vertikal Çenelik**

Açık kapanış tedavisinde kullanılan bir diğer ağız dışı aygıt vertikal çeneliktir (6,8,9,86). Vertikal çenelik kullanımında amaç, alt çene arka dentoalveolar bölgenin vertikal yönde büyümesini azaltarak yatay yöne yönlendirilmesini ve alt çenenin yukarı- öne rotasyon yapmasını sağlamaktır. Ancak vertikal çeneliğin üst çeneye bir etkisi yoktur. Üst çene arka bölgede dentoalveolar büyüme ve gelişim devam etmektedir (9). Vertikal çeneliğin iskeletsel etkileri konusunda literatürde farklı görüşler bulunmaktadır (87,88).

İşcan ve arkadaşları (87), vertikal yönde büyüme gösteren ön açık kapanış hastalarında vertikal çenelik kullanımının mandibulanın morfolojisine etkilerini değerlendirmişlerdir. Alt kesici dişlerin sürmesinde artma, alt molarlarda intrüzyon, mandibular düzlem açısında ve gonial açıda azalma ve overbite miktarında artma görülmüştür.

Pedrin ve arkadaşları (88), yaptıkları çalışmada vertikal çenelik ve alışkanlık önleyici apacey kullanımının dentoalveolar ve iskeletsel etkilerini incelemişlerdir. Hastalarda mandibulada ve maksillada herhangi bir değişim görülmezken sadece dentoalveolar değişimler gözlenmiştir.

### **2.4.3.3 Fonksiyonel Apaceyler**

Fonksiyonel apaceylerde tedavi konsepti, hastanın nöromusküler fonksiyonunu değiştirerek, iskeletsel büyümenin yönlendirilmesi fikrine dayanmaktadır (80,81). Klinik gözlemler ön açık kapanışın dil hareketini engelleyen apacey kullanmadan da kapatılabileceğini göstermektedir. Bu durum dilin maloklüzyon oluşumuna tek başına neden olmadığı, dil pozisyonu ve dudakların fonksiyonel ilişkisine bağlı olabileceğini göstermektedir (91). Proffit (20), yutkunma, çiğneme ve konuşma gibi hızlı harekete bağlı fonksiyonların diş dizilimine etkisinin az olduğunu, bunun yanında istirahat halinde dilin ve dudakların etkisinin daha önemli olduğunu vurgulamaktadır.

İskeletsel ön açık kapanış maloklüzyonunun fonksiyonel tedavisinde kassal, dentoalveolar ve iskeletsel etkiler beklenmektedir. Kassal etkiler, çiğneme kaslarının

etkinliğinin artırılması, dudakların myoterapisi, anormal oral alışkanlıkların eliminasyonunu kapsamaktadır. Dentoalveolar etkiler, mandibulanın öne rotasyonu, maksillanın geriye rotasyonu ve açık kapanışın kapatılmasıdır. İskeletsel etkiler ise, dental arkların transversal genişlemesi, mandibular düzlem açısının azalması, vertikal büyümenin azaltılmasıdır (92,93). Araştırmacılar ön açık kapanış maloklüzyonunun, Frankel IV, çeşitli aktivatör ve aktivatör modifikasyonları, arka ısırma blokları, açık kapanış bionatörü, Bimler aygıtı, kinetor gibi çeşitli fonksiyonel apareyler ile tedavi edilebileceğini bildirmiştir (10,18,74,90,94-98).

#### **2.4.3.4. Isırma Plakları**

Posterior ısırma plakları, posterior dişlerin sürmesini engelleyerek ön açık kapanış tedavisinde kullanılan tedavi yöntemlerinden biridir. Isırma plakları, maksiller dişlerde intrüzyona neden olur. Ayrıca bu apareyler kondiler büyümeyi de arttırmaktadır. Kondildeki büyüme mandibulaya öne doğru rotasyon yaptırarak açık kapanışın düzelmesine yardımcı olur (99-101). Ancak bazı araştırmacılar ısırma plaklarının kondiler büyümeyi arttırmada ve mandibulanın öne rotasyonunda yetersiz kaldıklarını rapor etmişlerdir (102).

Posterior ısırma plakları, istirahat halindeki dişler arası mesafeden 3 – 4 mm daha yüksek olarak hazırlanır. Bu da çiğneme kaslarında sürekli olarak ısırma refleksi oluşturur. Bu durum çiğneme kaslarındaki aktiviteye bağlı olarak diş sürme miktarını ve iskeletsel adaptasyonu etkilemektedir. Zayıf çiğneme kası aktivitesi olan bireylerde bu değişimler daha az olmaktadır (103).

Posterior ısırma blokları, birbirlerine itme kuvveti uygulayan mıknatıslar eklenerek modifiye edilmiş ve aktif vertikal kuvvetler uyguladıkları vurgulanmıştır (81,103-106). Ancak, bu tip mıknatıslı ısırma plaklar ile kuvvet kontrolünün zor olduğu ve lateral kuvvetlere neden olabileceği bildirilmiştir (103). Darendeliler ve Yüksel (107), bu apareyde modifikasyon yaparak MAD IV adını verdikleri mıknatıslı ısırma blokları tanıtmışlardır. Ön bölümde birbirlerini çeken, arka bölümlerde de birbirlerini iten mıknatıslardan oluşan bu aparey ile transversal yön problemlerini engelleyebileceğini belirtmişlerdir. Posterior ısırma plaklarının bir başka

modifikasyon ise alt ve üst ısırma plakları arasına aktif yaylar eklenerek yapılmıştır (99-100).

#### **2.4.4 Daimi Dişlenme Dönemi**

Daimi dişlenme döneminde açık kapanış oluşumuna neden olan faktörler daha uzun bir süre etki ederler. Bunun sonucu da bu dönemde dentoalveolar ve iskeletsel yapıda daha fazla etkilenme vardır. Tedavi şeklini belirlerken açık kapanışın baskın olarak iskeletsel veya dişsel kaynaklı olduğunun belirlenmesi gerekir. Genellikle dişsel açık kapanışlar sadece ortodontik tedavi ile çözülebilmektedir. Ancak iskeletsel açık kapanışlarda ortodontik tedaviyle birlikte cerrahi tedavi gerekebilmektedir (11,12,18,19,46).

##### **2.5.4.1 Çekimli Sabit Tedavi**

Çekimli tedavilerde keser dişlerin kök eğimlerinin dikleşmesine bağlı olarak ve posteor dişlerin meziyale hareketi sonucu alt çenenin otorotasyonu ile açık kapanışın kapanabileceği bildirilmiştir. Keserlerin retraksiyonu ile oluşan etkiye “drawbridge” etkisi denilmektedir. Ancak açık kapanışın bu şekilde kapatılabilmesi için keser dişlerin tedavi başında protruziv olması gereklidir. Çekimli tedavilerin, ön açık kapanışı kapatmak için keser dişlerin daha az ekstrüzyonuna ihtiyaç olmasından dolayı, tedavi sonrası stabilitesinin çekimsiz tedavilere göre daha iyi olduğu düşünülmektedir. Burada dikkat edilmesi gereken diğer bir nokta da keser dişler retrakte edildiği zaman keser görünümü artacağı için keser görünümü fazla olan hastalarda dikkatli olunmalıdır (11,21,46,108,109).

Çekimli tedavilerde açık kapanışın azalmasında diğer bir etki de molar dişlerin mezyalizasyonudur. Ancak birinci premolar dişlerin çekimi sonrasında mandibulada otorotasyon gözlenmezken, ikinci premolar ve birinci molar dişlerin çekimi olan vakalarda mandibulada otorotasyon görülür (110).

##### **2.5.4.2 Çekimsiz Sabit Tedavi**

Kim (12), 1987 yılında, ön açık kapanışın tedavisinde “Multi Loop Edgewise Archwire” tekniğini tanımlamıştır. Bu teknikte 0.016X0.022 inç paslanmaz çelik teller



ve edgewise braket sistemi kullanılmaktadır. Lateral ve molar arasında her diş arasında "L" şeklinde loop bükümleriyle telin elastikiyeti arttırılarak vertikal ve yatay kontrol sağlanmaktadır. Tele posteriora doğru artan tip-back bükümleri verilerek üst arka arttırılmış spee, alt arka ise ters spee oluşturulmuştur. Ön bölgede vertikal elastikler kullanılır. Elastiklerin sayesinde ön dişlerde intrüzyon etkisine zıt bir kuvvet ile ankraj sağlanmış olunur. Posteriora tip-back bükümlerinin etkisiyle molarların dikleşmesi ve anterior dişlerin ekstrüzyonu ile ön açık kapanış düzelir. Bu yöntemde, birinci molar dişlerin dikleşmesine engel olmaması için, ikinci veya üçüncü molar dişlerin çekiminin düşünölebileceği bildirilmiştir (111). Bu tekniğin en büyük dezavantajı, açık kapanışın daha çok anterior dişlerin ekstrüzyonu ile kapatılmasıdır. Bu da relaps ihtimalini arttırmaktadır (27).

Enacar ve arkadaşları (112), Kim felsefesini kullanarak ön açık kapanışlı hastalarda multilooplu arklar yerine, maksillada artmış spee eğimli, mandibulada ise ters spee eğimli 0.016X0.022 inç nikel titanyum ark telleri ve kaninler arasında intermaksiller elastikler kullanmışlardır. Bu yöntemle Kim'in yöntemine benzer etki elde etmelerinin yanında loop bükümleri elimine edildiğinden zaman tasarrufu sağlaması, hastanın ağız hijyenini kolaylaştırması gibi avantajları olduğunu belirtmişlerdir. Küçükkeleş ve arkadaşları (13), bu tedavi mekaniğini kullanarak yaptıkları çalışmada açık kapanışın daha çok anterior dişlerin ekstrüzyonu ile kapandığını, oklüzal düzlemin ise mandibular premolarların ekstrüzyonu ve molarların dikleşmesi ile seviyelendiğini bildirmişlerdir. Molar dişlerde intrüzyon görölmemekle birlikte 1 mm kadar ekstrüzyon olmuştur. ANS-Me ve N-Me mesafelerini azalmıştır. Bu yöntemle tedavi edilen hastaların bir senelik takibinde bir miktar relaps göröldüğü bildirilmiştir.

Ön açık kapanışın çekimsiz tedavi alternatiflerinden birisi de bölümlü arklar kullanılmasıdır (113). Keser dişlerin intrüzyonu için tasarlanmış arkların ters aktivasyonu ile keser dişlerde ekstrüzyon elde etmek mümkündür. Bu sayede elastik kullanımına gerek kalmadığı vurgulanmıştır (114,115). Bu yöntemin dezavantajı, molar dişlerde öne devrilme gerçekleşmesidir. Bunu engellemek için büyük azı dişlere oksipital headgear uygulanması önerilmiştir (115).

### 2.5.4.3 Ortognatik Cerrahi

Şiddetli iskeletsel ön açık kapanışa sahip hastaların kamufraj yoluyla tedavisi hem çok zordur hem de fizyolojik sınırlar zorlandığı için relaps riski yüksektir. Bu nedenle büyüme ve gelişim tamamlanmış şiddetli iskeletsel ön açık kapanışı olan hastalarda ortognatik cerrahi sıklıkla kullanılır (18,19,116,117).

Maloklüzyonun karakteristiğine göre farklı cerrahi girişim şekilleri uygulanabilmektedir. Maksillanın vertikal yönde boyutunun artmış olduğu durumlarda Le Fort 1 osteotomisiyle maksilla yukarı taşınır ve mandibula yukarı ve öne doğru otorotasyon yaparak ön açık kapanış düzeltilir. Hastanın gereksinimlerine göre maksilla ile birlikte mandibulaya da cerrahi girişim uygulanabilir (19,118).

İskeletsel açık kapanış maloklüzyonlarında genellikle maksilla ile birlikte mandibulada da iskeletsel problemler olduğu için çift çene cerrahisi uygulanması gerekliliği savunulmaktadır (23). Maksillanın cerrahi olarak yukarı alındığı durumlarda relaps riski düşüktür ve yeni postural durum ve oklüzal ilişkilere karşı nöromusküler adaptasyon gelişir (24,26).

İskeletsel ön açık kapanışın cerrahi tedavisinde kısa olan ramus boyutunu arttırmak ve mandibular düzlem açısını ve gonial açığı düşürmek amacıyla sadece mandibulada cerrahi işlem yapmak stabil bir sonuç vermez, çünkü relaps riski çok yüksektir (19,119). Bunun nedeni pterigomandibular bölgedeki kaslarda gerilim oluşması ve adaptasyon gelişemediğinde bu durumun relapsa neden olmasıdır. Bu sebeple iskeletsel ön açık kapanışın ideal cerrahi tedavisi, Le Fort 1 osteotomisiyle maksillaya intrüzyon işlemi uygulayıp, ramus boyutunu arttırmadan mandibulaya sagittal split osteotomisiyle rotasyon yaptırılmasıdır (120).

Frey ve arkadaşları (121), yapmış oldukları çalışmada, mandibular düzlem açısının biletaral saggital split osteotomisiyle saat yönünün tersine düzeltildiği hastalarda relaps riskinin maksiller cerrahiye göre daha yüksek olduğunu belirtmişlerdir.

Proffit ve arkadaşları (19), 2 mm den fazla ön açık kapanışa sahip 54 hasta üzerinde yaptıkları çalışmada, iki farklı cerrahi uygulamanın stabilitesinin karşılaştırmışlardır. Birinci gruptaki hastalara yalnızca Le Fort 1 osteotomisi uygulanırken, ikinci gruptaki hastalara Le Fort 1 osteotomisiyle birlikte mandibular ramus osteotomisi uygulanmıştır. Le Fort 1 uygulanan grupta 2 – 4 mm relaps görülme sıklığı %7 iken, çift çene cerrahi uygulanan grupta %12 olarak ölçülmüştür.

Maksillada transversal olarak yetersizlik bulunan ön açık kapanış vakalarında en uygun cerrahi yaklaşım iki aşamalı cerrahi tedavi yerine tek aşamada segmental osteotomi tekniğidir. İki aşamalı cerrahi tedavide önce cerrahi destekli hızlı üst çene genişletmesi yapılır. İkinci aşamada maksilla Le Fort 1 osteotomisiyle yukarı taşınır. Tek aşamalı cerrahi tedavi de ise maksillanın ön bölgesi ve arka bölgeleri 3 segmente ayrılarak aynı operasyonda hem intrüzyon hem de genişletme yapılabilir. Ancak segmental osteotomilerde kesilen segmentlerde nekroz riski vardır (122,123).

#### **2.5.4.4 İskeletsel Ankraj Sistemleri**

Büyüme ve gelişimi tamamlanmış iskeletsel ön açık kapanışı bulunan hastalarda geleneksel ortodontik mekaniklerle posterior dişlerin intrüzyonunu sağlamak zordur (109). Bu hastaların tedavilerinde ön vertikal lastik kullanımıyla birlikte premolar çekimi yapıldığı zaman gülümseme esnasında keser dişlerin görünümü artmaktadır (40). Ayrıca intermaksiller elastikler, headgear gibi konvansiyonel ankraj yöntemleri ile tedavide hasta kooperasyonu iyi olsa bile mutlak ankraj elde etmek her zaman mümkün değildir. Bu sebeplerle intrüzyonda iskeletsel ankraj kullanımı gündeme gelmiştir. İskeletsel ankraj ile hasta kooperasyonuna bağlı kalmadan, istenilen ankraj elde edilmektedir (17,124-126).

Literalürde iskeletsel ankrajı ilk olarak Gainsforth ve Higley (127), 1945 yılında maksiller kaninleri retrakte etmek amacıyla 5 köpeğe kobalt-krom alaşımı olan vityum vida uygulamasıyla tanıtmıştır. Klinik olarak ilk uygulaması ise Creekmore ve Eklund (28), tarafından 1983 yılında anterior nasal spinanın altına yerleştirilen vityum kemik vidası ile maksiller keser dişlerin intrüzyonu amacıyla uygulanmıştır.

Ön açık kapanış hastalarında Umemori ve arkadaşları (14), 1999 yılında mandibula retromolar bölgesine yerleştirdikleri titanyum miniplak ankraji ile mandibular posterior dişlerde intrüzyon elde etmişlerdir. 2002 yılında De Clerk ve arkadaşları (15), Sherwood ve arkadaşları (16) ve Erverdi ve arkadaşları (17), zigomatik bölgeye yerleştirilen titanyum miniplakları kullanmışlardır.

#### **2.4.4.4.1. Dental İmplantlar**

Osseointegre implantlar ortodontide ankraj amacıyla kullanılmışlardır. Ancak ortodontik tedavi gören hastalarda genellikle implant yerleşimi için yeterli alan bulunmaması, osteointegrasyon için beklemek gerekmesi ve ekonomik olmamaları gibi dezavantajları nedeniyle günümüzde tercih edilmemektedir (29,128,129).

#### **2.4.4.4.2. Minividalar**

Minividalar, 1.2 - 2.2 mm çapında ve 5 -15 mm uzunluğunda, flep kaldırılması gerekmeden transmukozal olarak yerleştirilen titanyum veya titanyum alaşımından yapılmış ankraj üniteleridir (233). Minividalar, flep kaldırılmadan basit cerrahi işlemle yerleştirilebilmeleri, işlem sonrası ağrının olmaması, yerleştirildikten sonra hemen kuvvet uygulanabilmeleri, yerleştirilebilecek çok sayıda alanın mevcut olması, ekonomik olması gibi birçok avantajı nedeniyle iskeletsel ankraj sağlamak için sıklıkla kullanılmaktadır (16,22,30,31,130).

Son yıllarda geniş hasta gruplarında yapılan çalışmalarda minividaların güvenilir olduğu ve klinik olarak stabil ankraj sağlayabildikleri görülmüştür (131,132). Ön açık kapanışın tedavisinde minividalar, intrüzyon için gerekli vertikal mesafeye bağlı olarak, bukkal bölgede mukogingival birleşim yerinin yakınına veya biraz apikale yapılmalıdır (133). Palatinal bölgede kökler arasına veya midpalatal bölgeye minivida uygulanabilir (30). Ayrıca infrazigomatik bölgeye daha kalın çapta ve uzunlukta minivida uygulanabilir (134).

Xun ve arkadaşları (30), iskeletsel sınıf II ilişkiye sahip ön açık kapanış hastalarında minivida ankraji ile molar dişlerin intrüzyonunu sağlamışlardır. 12 hasta üzerinde yürütülen çalışmada, minividalar üst çenede posterior midpalatal alana, alt

çenede ise bukkal bölgede, molar dişlerin arasına uygulanmıştır. Her bir tarafta minividalardan 150 g kuvvet uygulanmıştır. İntrüzyon ortalama 6.8 ay sürmüştür. Overbite miktarı ortalama 4.2 mm artmış, maksiller ve mandibular birinci molar dişler sırasıyla 1.8 mm ve 1.2 mm intrüze olmuşlardır. Mandibular düzlem açısı 2.3° azalmıştır.

Lee ve Park (31)'ın, ön açık kapanışlı hastalarda yaptıkları çalışmada bukkalde ikinci premolar ile birinci molar dişler arası ve birinci molar ile ikinci molar dişler arasına minivida yerleştirilmiştir. Tedavi süresi sonunda ortalama 2.2 mm intrüzyon elde edilmiştir. 17.4 aylık retansiyon süresi sonunda relaps miktarı %10.36 olarak ölçülmüştür.

Deguchi ve arkadaşları (22), iskeletsel ön açık kapanışa sahip yetişkin hastalar üzerinde gerçekleştirdikleri çalışmada konvansiyonel edgewise tedavisi ile implant destekli tedavinin etkilerini karşılaştırmışlardır. Minivida uygulanmayan grupta açık kapanışın çoğunlukla alt ve üst kesici dişlerin ekstrüzyonu ile kapandığı, bunun sonucunda da oklüzal düzlemin saat yönünde rotasyon yaptığı görülmüştür. Minivida grubunda ise alt ve üst molar dişlerin intrüzyonu sonucunda oklüzal düzlemin saat yönünün tersine rotasyon yaptığı görülmüştür. Ayrıca minivida uygulanmayan grupta relaps miktarının daha fazla olduğu görülmüştür.

#### **2.4.4.4.3. Miniplaklar**

Biyouyumlu medikal materyallerin gelişimi ile ortognatik cerrahide rijit fiksasyon amacıyla titanyum miniplaklar kullanılmaya başlamıştır (135). Bu uygulamalardan sonra miniplakların ortodontide iskeletsel ankraj ünitesi olarak da kullanılabileceği fikri geliştirilmiştir (14,15,27).

Umemori ve arkadaşları (14), mandibular retromolar bölgeye yerleştirdikleri "L" şekilli titanyum miniplaklar ile mandibular posterior bölgede intrüzyon sağlamışlardır. Bu plakları "iskeletsel ankraj sistemi" (skeletal anchorage system - SAS) olarak tanımlamışlardır. Tedavi sonrasında oklüzal düzlemin saat yönünün tersi yönde rotasyon yaptığı, alt yüz yüksekliğinin azaldığı, mandibulanın otorotasyon yaptığı, interlabial aralıkta azalma olduğu, alt ve üst keser dişlerde bir miktar

ekstrüzyon olduğu rapor edilmiştir. Mandibular molarlarda intrüzyon miktarı ortalama 4 mm olarak ölçülmüştür.

Sugawara ve arkadaşları (27), miniplaklar kullanılarak tedavi edilmiş 9 hastada relaps miktarını gösteren bir çalışma yayınlamışlardır. Mandibular retromolar bölgeye yerleştirilen miniplaklar ile mandibular posterior dişlerin intrüzyonundan önce, tedavi sonrası ve 1 yıl sonraki kayıtları alınmıştır. Yapılan ölçümlerde ortalama molar intrüzyon miktarı birinci büyük azı dışında 1.7mm iken, ikinci büyük azı dışında 2.8 mm olarak ölçülmüştür. Ortalama relaps miktarları ise birinci molarlarda 0.5 mm iken ikinci molarlarda 0.9 mm olarak ölçülmüştür. Tedavi bitimi ile tedaviden 1 yıl sonraki değişikliklerde istatistiksel olarak anlamlı fark bulmamışlardır.

Sherwood ve arkadaşları (16), 4 hastada miniplak kullanarak maksiller molar dişlerin intrüzyonunu sağlamışlardır. Kuvvet uygulaması, plak yerleştirildikten 8 hafta sonra başlanmıştır. İntrüzyon kuvveti ön açık kapanış kapatılıncaya kadar, yaklaşık 5.5 ay boyunca uygulanmıştır. Ortalama molar intrüzyonu 1.99 mm, ön açık kapanışın kapanma miktarı ortalama 3.62 mm olarak ölçülmüştür.

Erverdi ve arkadaşları (136), zigomatik butress bölgesinin ön açık kapanış tedavisinde iskeletsel ankraj için kullanılabilecek bir alan olduğunu belirtmişlerdir. 10 hasta üzerinde gerçekleştirdikleri çalışmada miniplak ankrajı ile maksiller molar dişlerin intrüzyonunu sağlamışlardır. Ortalama intrüzyon miktarı 2.6 mm olarak ölçülmüştür. Mandibulanın öne doğru 2 derecelik rotasyon yaptığını belirtmişlerdir.

Kuvvetin diş segmentinin tek tarafından uygulandığı durumlarda oluşan momentin dengelenmesi gereklidir. Aksi takdirde diş segmenti kuvvetin uygulandığı yöne doğru eğilmektedir. Zigomatik ankraj ile yapılan intrüzyonda posterior segmentin bukkale devrilmemesi için transpalatal ark kullanılması sıklıkla tercih edilen bir yöntemdir. Kullanılan transpalatal arkin rijit bir telden yapılmış olması ve intrüzyonla birlikte palatal dokuya gömülmemesi için mukozadan en az 2 -3 mm uzaktan geçmesi önerilmektedir (137).

## 2.5. Diş Hareketi Hızlandırma Yöntemleri

Ortodontik diş hareketi periodontal ligament içinde yer alan hücre aktivasyonuna dayanır. Ortodontik tedavide dişe uygulanan kuvvet ile periodontal ligament üzerinde stres oluşur. Bu baskının oluştuğu bölgede osteoklastik aktiviteyle birlikte kemik rezorpsiyonu gerçekleşir. 3 ile 5 haftalık sürede nekrotik doku bölgeden temizlenir ve diş hareketi boyunca bu süreç devam eder. Ancak yüksek kuvvetlerle hücre ölümünü takiben bölgede hyalinizasyon gerçekleşmektedir. Bu nedenle, düşük kuvvetli diş hareketleriyle ortodontik tedavi yürütülür (36,138,139).

Mekanik kuvvetler ile diş çevre dokularından oluşan bu remodelasyona ek olarak günümüzde diş hareketinin hücre, moleküler ve doku seviyesindeki biyolojik mekanizması tartışılmaktadır. Birçok uyararla (farmakoloji, elektromyografi, lazer veya cerrahi) yaratılan stimülasyonlar biyolojik etkiyi meydana getirir. Bu biyolojik etki 'bölgesel hızlandırıcı fenomen' (BHF) olarak adlandırılır. Bu fenomen kortikal kemiğin cerrahi olarak hasara uğratılması ve iyileşmenin hızlandırılması mantığına dayanır (138, 140-143).

Periodontal ligament hücrelerinin aktivasyonu, prostaglandin ve sitokinler tarafından mekanik ve biyokimyasal faktörlerle kontrol edilir. Osteoklast aktivasyonu diş hareketini oluşturan başlıca etkendir. Osteoblastik hücre sitokinleri ile makrofaj koloni uyarıcı faktör (M-CSF) aktivasyonu ve nükleer faktör kappa ligand (RANKL) ve osteoprogenitör (OPG) hücrelerin bağlantısı osteoklast yapımı ve fonksiyonunda etkilidir. RANKL seviyesi diş eti oluşu sırasında mekanik ortodontik diş hareketiyle birlikte artmaya başlar ve her ne kadar diş kök yüzeyinde oluşan gerilim kuvvetiyle mRNA seviyesi azalsa da, diş hareket hızını belirleyen başlıca faktördür. M-CSF erken diş hareketinde periodontal ligamentteki osteoblast ve fibroblast düzeyine göre artış gösterir ve osteoklastik aktiviteyi düzenler. Gerilim bölgesinde oluşan hipoksi veya kan akışındaki azalmaya bağlı RANKL/OPG bağlanmasının direkt veya indirekt aktivasyonu, M-CSF uyarımı ile gerçekleşir ve VEBF, TNF-alfa, interferon-Beta, interlökin, matriks-metalloproteinaz gibi sitokinler doku hasarı sonucu uyarılmış olur. Osteoblastlar kemik yoğunluğunun korunması ve yapımının sağlanmasında etkili

hücrelerdir. Osteoblast yapımı, farklılaşması ve fonksiyonu büyüme faktörleri, sitokin ve hormonlar gibi birçok hücre dışı faktörle belirlenir. Bazı yöntemlerde diş hareketini hızlandırmak için osteoblast aktivasyonu sağlanır. Bu etkiyi yaratmak için mezenkimal kök hücrelerden osteoblastlar, TGF-Beta, vasküler endotelial büyüme faktörü (VEBF) ve Kemik Morfogenetik Proteini (KMP) gibi sitokinlerin uyarımıyla farklılaşır. Diş hareketinde bir diğer önemli faktör olarak osteositler sayılmaktadır. Osteositlerin diş hareketindeki rolü halen tam olarak bilinmemekle birlikte osteoklast yapımını uyardığına inanılır (141,144,145).

### **2.5.1. Farmakolojik Yöntemler**

#### **2.5.1.1. Prostaglandinler**

Prostaglandinler vücudun hemen hemen bütün dokularında sentezlenebilen, otokrin ve parakrin etki gösterebilen inflamatuvar mediatörlerdir. Osteoklastların sayısını arttırarak kemik rezorbsiyonunu stimüle ederler. Prostaglandin E2 (PGE2), kemik rezorbsiyonunda en etkili prostaglandindir (146).

Yamasaki ve arkadaşları (147), PGE1 ve PGE2 nin periodontal dokulara etkisini incelemek amacıyla ratlarda yaptıkları çalışmada, doza bağlı olarak osteoklast sayılarında artış olduğunu saptamışlardır. Aynı araştırmacılar yaptıkları klinik çalışmada PGE1'in etkisini incelemek amacıyla 9 hasta üzerinde kanin dişinin distalizasyon hızına bakmışlardır. Kanin dişinin distaline submukozal olarak PGE1 enjekte etmişlerdir. PGE1 enjekte edilen taraflarda 2 kat hızlı diş hareketi gözlenmiştir (148).

Kanzaki ve arkadaşları (149), mekanik baskı altında periodontal ligament hücrelerinde PGE2 sentezinin arttığını göstermişlerdir. Ayrıca eksojen PGE2 uygulamasının PDL hücrelerinde RANKL ve mRNA salınımını arttırdığını saptamışlardır.

Kale ve arkadaşları (150), 37 adet Sprague-Dawley sıçanı üzerinde yaptıkları çalışmada PGE2 enjeksiyonunun diş hareketi hızını önemli oranda arttırdığını belirtmişlerdir. Histomorfometrik incelemede PGE2 uygulanan grupta basınç



alanında PDL'e komşu alveolar kemik yüzeyinde mm<sup>2</sup> başına düşen howship laküna ve kapiller sayısı anlamlı derecede yüksek bulunmuştur.

### **2.5.1.2. Kortikosteroidler**

Kortikosteroidler adrenal kortekste sentezlenen steroid hormon grubudur. Karbonhidrat ve protein metabolizması, stres cevabı, enflamatuvar ve immün cevabı ve kan elektrolit seviyeleri gibi birçok fizyolojik sistemde bulunmaktadır. Kortikosteroidlerin kemik dokusunda temel etkisi osteoblastik aktivitenin inhibisyonu ve böylelikle kemik formasyonunun azaltılmasıdır (151).

Ashcraft ve arkadaşları (152), tavşanlarda yaptıkları çalışmada kortizon asetat verilen deney grubunda kontrol grubuna göre 4 kat daha hızlı diş hareketi gözlenmiştir. Histopatolojik incelemede kortizon grubunun rezorpsiyon alanlarının daha fazla olduğu ve depozisyon alanlarının daha az olduğu rapor edilmiştir.

Kalia ve arkadaşları (153), fareler üzerinde kortikosteroidlerin kısa ve uzun dönem uygulamasıyla diş hareketi hızına baktıkları çalışmada, kemik remodelasyonunun akut uygulamada yavaşladığı, kronik uygulamada ise diş hareketinin hızlandığı görülmüştür.

### **2.5.1.3. Paratiroid Hormon**

Paratiroid hormon, 1,25 dihidroksikolekalsiferol ve kalsitoninle birlikte vücutta kalsiyum dengesinin düzenlenmesini sağlayan hormonlardandır. Paratiroid hormonun temel etkisi kandaki kalsiyum miktarını arttırıp, fosfat miktarını azaltırken, kalsitonin kandaki kalsiyum ve fosfat miktarının azalmasına, 1,25 dihidroksikolekalsiferol ise hem kalsiyum hem de fosfat miktarının artmasını sağlamaktadır. Hormonlar, bu düzenlemeyi, birbirleri ile etkileşerek, entegre bir biçimde yapmaktadırlar (154).

Yapılan hayvan çalışmalarında paratiroid hormonun kemik yenilenmesini artırdığını ve ortodontik diş hareketini hızlandırdığını göstermiştir (155,156).

#### **2.5.1.4. Vitamin D3 (1,25 dihidrokolekalsiferol)**

1,25 dihidrokolekalsiferol D vitamininin biyolojik aktif formudur ve kalsiyum ve paratiroid hormonla birlikte kalsiyum homeostazında önemli rol oynar. 1,25 dihidroksikolekalsiferolün ortodontik diş hareketi üzerindeki etkileri birçok araştırmacı tarafından çalışılmıştır (150,157,158). 1,25 dihidrokolekalsiferol enjekte edilen kedilerde diş hareketi hızının kontrol grubuna göre %60 daha hızlı olduğu görülmüştür (157). Bir başka çalışmada ise sıçanlar üzerinde D vitamini ve prostaglandinlerin etkileri karşılaştırılmıştır. İki grup arasında diş hareketi hızında anlamlı bir fark bulunmamıştır. Ancak PGE2 grubunda osteoklastik aktivitenin daha fazla olduğu görülmüştür (150).

#### **2.5.1.5. Nitrik Oksit**

Nitrik oksit, endotel hücrelerinde nitrik oksit sentaz enzimi aracılığıyla arjinininden sentezlenmektedir. Nitrik oksit kısa ömürlü bir serbest radikal olup pulpal kan akımı, kemik döngüsü ve kemik hücreleri fonksiyonunun düzenlenmesinde rol oynar (159,160).

Shiraiz ve arkadaşları (161), tarafından yapılan hayvan çalışmasında L-argininin osteoklastik aktiviteyi arttırdığını bildirmişlerdir.

Akın ve arkadaşları (162), tarafından yayınlanan bir çalışmada, nitrik oksit enjeksiyonu ile osteoklastların ve howship lakünalarının sayısında, kapiller vaskülerizasyonda ve ortodontik diş hareketinin hızında anlamlı derecede artış görülmüştür.

#### **2.5.2. Gen Transferi**

Ortodontik diş hareketi esnasında baskı tarafında osteoklastlar alveolar kemiği rezorbe ederler. Nükleer faktör kappa  $\beta$  ligand (RANKL) ve makrofaj koloni uyarıcı faktörü (M-CSF) isimli iki sitokin osteoklastogenezden sorumludur. RANKL osteoblastlar ve stromal hücreler tarafından salınan membrana bağlı bir proteindir ve osteoklast hücrelerindeki RANK reseptörüne bağlanır. RANKL sinyalleri RANK in

kompetitif ligandı olan osteoprotegrin tarafından inhibe edilir. RANKL ve OPG arasındaki denge kemik rezorpsiyon aktivitesini belirler (163).

Kanzaki ve arkadaşları (164), yaptıkları hayvan deneyinde periodontal dokulara lokal OPG gen transferinin OPG salınımını artırdığını ve RANKL'ı inhibe ederek osteoklastogenezizi kontrol ettiğini bulmuşlardır. Bu da diş hareketini yavaşlatmıştır. Aynı araştırmacılar, periodontal dokulara lokal RANKL geni transfer etmişlerdir. Araştırmacılar, lokal gen transferinin sistemik bir yan etki olmadan, osteoklastogenezisin artmasına bağlı olarak hem ankiloze uğramış dişleri hareket ettirmede, hem de ortodontik diş hareketinin hızlandırmada etkili olduğunu bulmuşlardır.

### **2.5.3. Mekanik Stimülasyon**

Dişlere ve periodontal dokulara titreşim ile uyarı göndererek hücrelerdeki cevabın erken aktivasyonu ve biyolojik mediyatörlerin salınımının artması hedeflenmiştir. Bununla birlikte yüklenen titreşimlerin doğal periodontal doku frekansına yakın olması gerektiği vurgulanmıştır (165,166).

Nishimura ve arkadaşları (166), yaptıkları hayvan çalışmasında deney grubundaki hayvanlara 1.,7. ve 14. günlerde 8 dk süreyle vibrasyon uygulanmış ve diş hareketinin hızlandığı görülmüştür. Diş hareketi hızındaki artışın RANKL salınımının artışıyla ilişkilendirmişlerdir.

### **2.5.4. Elektromanyetik Stimülasyon**

Elektrik akımının kemik üzerine etkisinin araştırıldığı çalışmalarda kemiğin basınç altında elektrik potansiyeli oluşturduğu gösterilmiştir. Kemikte baskı ve gerilim bölgelerinin oluşmasıyla karşılıklı kutuplarda elektron akımı değişimine neden olmakta ve bu durum piezoelektrik potansiyelinin oluşmasına neden olmaktadır (167). Kemikte oluşan elektromanyetik alanın, hücre içi cAMP ve cGMP aktivitesini etkileyerek membran geçirgenliğinde değişikliğe sebep olarak kalsiyum, sodyum ve potasyum iyonlarının hücre mebranından geçişini arttırdığı bildirilmiştir (168). Darendeliler ve arkadaşları (158), yaptıkları hayvan çalışmasında elektromanyetik

stimulasyonun diş hareketini hızlandırmada başarılı bir yöntem olduğunu bildirmişlerdir.

### **2.5.5. Lazer ile Biyostimülasyon**

Lazer ışını, enerji düzeyi ve dalga boyuna bağlı olarak doku üzerinde biyostimülasyon sağlamaktadır. Düşük dozda lazer ışını (DDLİ) uygulaması, ortodontik diş hareketi süresince osteoblastik ve osteoklastik aktiviteyi uyararak kemik remodelasyonunu artırır. Bu sayede ortodontik tedavi süresinin kısaldığına ve hasta konforunu arttığına inanılmaktadır (170,171,172,173,174).

Genç ve arkadaşları (170), yaptıkları kontrollü çalışmada maksiller birinci premolar dişlerin çekimi yapılmış, konkav profile ve iyi ağız hijyenine sahip 20 hastada yan keserlere 35 gün süreli 0,71 J enerji dozuna sahip Gallium-Aluminum-Arsenide (GaAlAs) diyot lazer ile DDLİ uygulamışlardır. Yan keserlere bukkal ve palatal bölgeden beş noktadan, mukozaya temas edilmeyecek şekilde ışın verilmiştir. Buna göre araştırmacılar yaptıkları mesafe ölçümlerinde 7.ve 14.günde yaklaşık 2 kat oranında lazer uygulanan tarafta diş hareketinin daha hızlı olduğunu görmüşlerdir.

Cruz ve arkadaşları (171), 12-18 yaş arası 7 hastada 2 ay süreli yaptıkları çalışmada DDLİ uygulamasının kanin retraksiyonu üzerine etkisini incelemişlerdir. Bir tarafa mekanik kuvvetlerle birlikte 780 nm dalga boyunda 5 J enerji dozunda kullanılan GaAlAs lazer ile tedavi uygulanmış ve diğer tarafa sadece mekanik kuvvetler uygulanarak değerlendirme yapılmıştır. Araştırmacılar lazer grubunda kanin retraksiyonunun %34 oranında daha hızlı olduğunu belirtmişlerdir. Ek olarak dental ve periodontal dokularda herhangi bir hasarla karşılaşmadığı rapor edilmiştir. Benzer şekilde Dominguez ve arkadaşlarının (175), yaşları 12 ila 16 arasında değişen 10 hasta üzerinde yaptıkları çalışmada maksiller premolar dişlerin hareketi değerlendirilmiştir. 670 nm dalga boyunda 6,37 J enerji dozundaki GaAlAs diyot lazer ile premolar diş yüzeyi distal, bukkal ve lingualden 3 dakika süreli ışınlanmıştır. Araştırmacılar premolar diş hareketinin lazer grubunda daha hızlı olduğunu belirtmişlerdir. VAS (Visual Analyze Score) ile ağrı değerlendirilmesi yapıldığında lazer grubunda sonuçların daha iyi olduğu görülmüştür.

Ge ve arkadaşları (173), yaptıkları meta-analizde DDLI tedavisinin ortodontik diş hareketi üzerine etkisini değerlendirilmişlerdir. Çalışmalar üzerinde diş hareketi hızı ve mesafesi ek olarak DDLI dalga boyu, frekansı ve dozu değerlendirilmiştir. Bu kriterleri sağlayan 9 çalışmanın incelediği meta-analizde DDLI'nın 7.gün ve 2 aylık sürede ortodontik diş hareketini hızlandırdığı ve düşük enerjinin daha etkili olduğu belirtilmiştir.

Bu çalışmadan farklı olarak, Kawasaki ve arkadaşları (172) 6 haftalık, erkek 48 rat üzerinde yaptıkları çalışmada DDLI uygulanan grupta diş hareketinin 2.,4. ve 12.günlerde kontrol grubuna 1,5 kat daha yüksek olduğunu belirtmişlerdir.

Altan ve arkadaşları (176), 10 haftalık, erkek ve albino 38 rat üzerinde yaptıkları histolojik çalışmada denekleri iki gruba bölerek farklı ışın doz ve süreleriyle biyostimülasyon etkisini değerlendirmişlerdir. Araştırmacılar, 820 nm dalga boyuna sahip GaAlAs diyot lazer ile yaptıkları çalışmada 54 J enerji dozu ile çalışılan grupta osteoblast ve osteoklast seviyesinin 15 J enerji dozuyla çalışılan gruba göre daha yüksek olduğunu belirtmişlerdir.

Benzer enerji seviyesinde, Yamaguchi ve arkadaşların (174) yaptıkları histolojik çalışmada 6 haftalık 50 rat'ın keser dişlerine 810 nm dalga boyunda GaAlAs diyot lazer ile mesial, bukkal ve palatal yüzeylerden 3'er dakika, toplamda 9 dakika olacak şekilde DDLI uygulanmıştır. Araştırmacılar osteoklastik aktivitede de etkili matriksmetalloproteinaz-9 (MMP-9), katepsin K ve alfa(v)beta3 integrin seviyesinin lazer grubunda yüksek oranda bulunduğunu belirtmişlerdir.

Bu çalışmalardan farklı olarak Limpanickul ve arkadaşlarının (177) çift taraflı maksiller birinci premolar dişleri çekilmiş 12 genç yetişkin üzerinde yaptıkları çalışmada, maksiller kanin diş hareketini hızlandırmada DDLI'nın etkisi değerlendirilmiştir. 860 nm dalga boyunda, 2,3 J enerji dozunda GaAlAs diyot lazerin kullanıldığı çalışmada kanin dişlere distalden iki noktadan bukkal ve palatinalde üç noktadan ışın uygulanmıştır. Çalışma sonucunda araştırmacılar diş hareketini hızlandırmada DDLI uygulamasının, kontrol grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmadığını belirtmişlerdir.

Seifi ve arkadaşları (178), 18 erkek Yeni Zellanda tavşanı üzerinde yaptıkları çalışmada 850 nm dalga boyunun diş hareketini hızlandırmada 630 nm dalga boyuna göre daha etkili olduğunu ileri sürmekle birlikte, lazer grubuyla kontrol grubu arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olmadığını belirtmişlerdir.

## **2.5.6. Cerrahi Yöntemler**

### **2.5.6.1. Kortikotomi**

Ortodontik tedavi süresini kısaltmak için tanıtılan yöntemlerden biri olan kortikotomi, segmental osteotominin risklerinin ve yan etkilerinin azaltılması mantığına dayanır. Osteotomi cerrahisinde kortikal kemikte lineer bir dekortikasyon sağlanır ve kemik segmenti hareketlendirilir. Bu hareketlendirme için keski ve çekiçle mekanik kuvvet de uygulanmaktadır. Kortikotomi ise yüzeysel bir kesi hattıyla lüksasyon veya fraktür oluşturmadan gerçekleştirilir. Böylece 'Kortikotomi ile Kolaylaştırılmış Ortodonti' tanımı ortaya çıkmıştır. Amaç kemik hücrelerinin çevresel faktörlere gösterdiği duyarlılığı kullanmaktır (143,179,180).

Heinrich Köle'nin (181), tanımladığı 'blok kemik' tekniği, günümüzde kortikotominin temel tekniği olarak kabul edilmektedir. Bu teknikte dentoalveolar korteks korunarak subapikal bölgede hem bukkal hem lingual alanda spongiöz yapı içine kadar oluşturulan kesiler subapikal medullar kemikte birleşir. Bu bukkolingual birleşim günümüzde tercih edilmemektedir. Araştırmacı bu sayede kortikal direncin azaldığını ve trabeküler kemikle diş arasındaki vasküler desteğin korunduğunu ve yetişkinlerde 6-12 haftalık sürede birçok majör diş hareketinin sağlandığını belirtmiştir. Sınıf II Div. 1 maloklüzyona sahip bir vakada lateral dişlerin mezialinden palatinaline kadar uzanan 'V' şeklinde kortikotomi kesileri yapmış ve cerrahiden 8 gün sonra ortodontik vida aracılığıyla kuvvet uygulamaya başlamıştır. Günde iki kere çevirme ile 0,5 mm lik aktivasyon sağlamışlardır. İkinci haftadan itibaren aktivasyon bire düşürülmüş ve 8 – 10 hafta içerisinde istenilen diş hareketi elde edilmiştir. Konsolidasyon sağlamak amacıyla 6 ay boyunca retansiyon apareyi kullanılmıştır.

Bell ve Levi (182), Köle'nin tanımladığı tekniği 4 adet maymun üzerinde modifiye ederek uygulamışlardır. İnterdental alanda vertikal kortikotomiler korunup,

subapikal bölgede osteotomi yerine kortikotomi yapmışlardır. Ayrıca kortikotomi bölgelerine chisel ile girerek kemikte mobilizasyon sağlamışlardır.

Suya (183), Bell ve Levi'yle benzer şekilde Köle'nin tanımladığı tekniği modifiye ederek subapikal osteotomi yerine kortikotomi uygulamışlardır. Vertikal interdental kortikotomi yivler şeklindedir ve alveolar kretin 2 – 3 mm aşağısından başlayarak apekte sonlanmaktadır. Kortikotomi sonrasında görülen diş hareketi hızındaki artışı dentoalveolar kemik bloklarının hareketine bağlamıştır. Ortodontik kontrollerin 10 – 14 günde bir yapılması gerektiğini ve diş hareketinin kemik bloklar tekrar birleşmeden 3 – 4 ay içerisinde tamamlanması gerektiğini söylemiştir.

Son yıllarda diş hareketini hızlandırmak amacıyla kortikotomi uygulanması daha çok tercih edilmeye başlanmıştır. Günümüzde kortikotomi uygulamasında, hareketli segment oluşturmadan, kortikal tabaka medullar kemik seviyesine kadar kesilir ya da perfore edilir. Wilcko ve arkadaşları (36), tarafından tanıtılan 'Hızlandırılmış Osteojenik Ortodonti' yöntemi alveolar dekortikasyon, alveolar augmentasyon ve ortodontik tedaviyi içermektedir. Bu teknikte labial ve lingual alanda tam kalınlıklı flep kaldırılır. Araştırmacılar bu sayede görüş açısının arttığını ve önemli anatomik noktaların, mental foramen gibi, korunabildiğini belirtmişlerdir. Diş kökleri arasında vertikal kesi hattı oluşturulduktan sonra apeks hizasında bu vertikal kesiler yatay kesiyle birleştirilmiştir. Kortikotomi kesileri medullar kemik içinde kalacak şekilde oluşturulur. Kortikotomi sahasında olabildiğince yakın ve çok sayıda perforasyon odakları oluşturularak bir hastada demineralize dondurulmuş allogreft, bir hasta sentetik greft materyaliyle augmentasyon yapılır. Araştırmacılar bu sayede, dehisens ve fenestrasyon riskinin azaltıldığını belirtmişlerdir. Bu yöntemle ortodontik tedavi süresinin 3'te 1 ila 4'te 1 oranında belirgin biçimde azaldığı ve kök rezorpsiyonuyla ilgili herhangi bir bulgu olmadığı belirtilmiştir.

Wilcko ve arkadaşları (184), yayınladıkları ikili vaka raporunda sınıf I çapraşıklığa sahip hastalarda tedaviyi hızlandırmak için kortikotomiyle birlikte augmentasyon cerrahisi uygulamışlardır. Ameliyat öncesi hastalara intravenöz sedasyon uygulanmış ve tam kalınlıklı mukozal flep kaldırıldığı belirtilmiştir. Her iki vakada da tedavinin 6 ay 2 haftalık sürede tamamlandığı, kök rezorpsiyonu veya dişte vitalite kaybı

yaşanmadığı, alveolar kret yüksekliğinde azalma olmadığı belirtilmiştir. Araştırmacılar bu yöntemle alveolar kemik indüklenerek kök rezorpsiyon riski olmadan daha hızlı bir ortodontik tedavi sağlanabileceğini belirtmişlerdir. Diş hareketinde görülen hızlanmanın daha önce Köle'nin öne sürdüğü blok kemik hareketinden ziyade Frost (138)'un tanımladığı 'bölgesel hızlanma fenomeni (BHF)' nedeniyle oluştuğunu belirtmişlerdir. BHF, zararlı uyarılara karşı, yumuşak ve sert dokunun normal lokalize reaksiyonudur. BHF ameliyattan sonra birkaç gün içerisinde başlar, 1 – 2 haftada en yüksek seviyeye ulaşır ve etkisi 6 ile 24 hafta arasında devam eder (143).

Kortikotomi tekniği Sınıf I ve Sınıf III çapraşıklıklarda, Sınıf II ekspansiyon ihtiyacı olan vakalarda, devrilmiş molarların tedavisinde ve şiddetli açık kapanış tedavisinde kullanılabilir. Bu teknikte amaç, hem ortodontik tedaviyi hızlandırmak hem de mekanik olarak zor gerçekleştirilen ortodontik hareketleri kolaylaştırarak iskeletsel maloklüzyonları tedavi edebilmektir (143,180,185).

Moon ve arkadaşları (186), yayınladıkları vaka raporunda molar intrüzyonunda kortikotomi uyguladıklarını belirtmişlerdir. Mandibular posterior dişlerin kaybı sonucu maksiller molar dişlerin aşırı uzadığı 26 yaşındaki erkek hastada zigomatik plak ankrajının yanı sıra intrüzyonu hızlandırmak ve kök rezorpsiyonunu minimize etmek için kortikotomi uygulandığı rapor edilmiştir. İşlem molar diş köklerinin 3 mm yukarısından horizontal bir kesi ve diş kökleri arasından geçen vertikal kesilerden oluşmaktadır. Ek olarak kesi hattını segmentten serbestleştirmek için osteotom kullanıldığı belirtilmiştir. Birinci molar dişin 3 mm ve ikinci molar dişin 3,5 mm intrüzyonunun 2 ay içinde sağlandığı rapor edilmiştir. Yapılan sefalometrik analizde diş köklerinde rezorpsiyon gözlenmediği belirtilmiştir.

Moon ve arkadaşlarının (186), yaptığı çalışmayla benzer olarak, Oliveira ve arkadaşları (180), karşit diş eksikliğine bağlı aşırı sürmüş molar dişlerin kortikotomi ile tedavisini iki vaka raporuyla anlatmıştır. Araştırmacılar 36 yaşında kadın ve 39 yaşındaki erkek hastalarda birinci ve ikinci molar dişler bölgesinde vertikal ve horizontal kesiler oluşturmuşlar ve dekortikasyon alanlarıyla desteklemişlerdir. Modifiye maksiller split ve nikel-titanyum (NiTi) yayların kullanıldığı vakalarda 100 gramlık kuvvet uygulandığı belirtilmiştir. Periapikal radyografilerde komşu dişlerde



uzama veya intrüzyon uygulanan dişlerde herhangi bir kök rezorpsiyonu görülmediği rapor edilmiştir. İlk hastada 1. ayda 4 mm ve 2. hastada 4 aylık dönemde 3-4 mm intrüzyon elde edildiği ve tedavilerin 4-6 ay arasında tamamlandığı belirtilmiştir. Araştırmacılar bu yöntemin kısa süreli tedavi talep eden hastalarda kullanılabileceğini belirtmişlerdir. Çalışmada bukkal kemik değerlendirmesi amacıyla tomografik ölçümler alınmamıştır.

Hwang ve arkadaşları (187), yayınladıkları iki vaka raporunda molar intrüzyonu için kortikotomi kullanmışlardır. Fissür frez yardımıyla bukkal ve lingual kemik yüzeyinde horizontal ve vertikal kesi hattı oluşturulmuştur. Köle tekniğinden farklı olarak bukkal ve lingual alveolar kemik yüzeyine dekortikasyon delikleri açılmamıştır. 21 yaşında orta derecede çapraşıklık gözlenen sınıf 1 ilişkisi olan hastada mandibular molar diş eksikliğinde bağlı maksiller birinci molar dişin kret yüzeyine doğru uzadığı gözlenmiştir. 20 yaşındaki ikinci hastada ise lateral kesici eksikliği sebebiyle dişlerin mezializasyonuna bağlı sınıf II ilişki gözlenmektedir. Ek olarak sol maksiller molar dişlerin eksikliğine bağlı mandibular ikinci molar dişin uzadığı gözlenmiştir. Kortikotomi sonrası intrüzyon süresi birinci hastada 1 ay, ikinci hastada ise 3 ay olarak rapor edilmiştir. Araştırmacılar, özellikle yetişkin hastalarda ortodontik tedavi için oldukça zorlayıcı olan molar intrüzyonunun kortikotomi işlemiyle hızlı ve etkili olduğunu aynı zamanda tedavi süresinin azalmasıyla hasta için daha konforlu bir tedavi sağlandığını belirtmişlerdir.

Mostafa ve arkadaşlarının (188), 6 yetişkin Beagle köpek üzerinde yaptığı çalışmada, kortikotominin standart tekniklere göre diş hareketini hızlandırma üzerine etkisi değerlendirilmiştir. Maksiller ikinci premolar dişin çekiminin ardından çekim bölgesine rond frez yardımıyla vertikal ve horizontal kesiler atılmış ve bölge dekortikasyon noktalarıyla desteklenmiştir. Diş hareketi maksiller üçüncü premolar ve birinci molar arasındaki mesafe ölçümüyle değerlendirilmiştir. Her bir denekte 400 gr'lık kuvvet uygulandığı rapor edilmiştir. Araştırmacılar, 4 haftalık takip sonrası histolojik örnekleri almışlardır. Çalışmada periodontal ligamentteki gerilimin kontrol grubuna göre yüksek olduğu ve bu alanda osteoklast hücre sayısının daha yüksek olduğu ve osteogenezin daha yoğun gözlendiği belirtilmiştir. Ek olarak, diş hareketi oranının kontrol grubuna göre 2 kat daha fazla olduğunu belirtilmektedir.

Bhattacharya ve arkadaşlarının (189), 20 hasta üzerinde yaptıkları çalışmada kortikotominin diş hareketi üzerine etkisini incelemişlerdir. Bimaksiller protrüzyona sahip bu hastalar içinden 10'una sadece mekanik ortodontik tedavi uygulanırken 10 hastada tedavi kortikotomi ile desteklenmiştir. Araştırmacılar Wilko'nun tanıttığı şekilde kortikotomiyle birlikte alveolar kemik yüzeyini partiküler greft materyaliyle desteklemişlerdir. Tedavi süresi değerlendirildiğinde kontrol grubunda tedavi süresinin kortikotomi grubuna göre 2 katı oranda daha uzun sürdüğü görülmüştür.

Cho ve arkadaşları (142), 2 erişkin Beagle köpeği üzerinde yaptıkları çalışmada kortikotominin diş hareketi üzerine etkisini incelemişlerdir. Her iki denekte alt ve üst çenedeki ikinci premolarlar bölgesinde kortikotomi tek taraflı olarak gerçekleştirilmiştir. Kortikotomi için 2 mm'lik rond frezler kullanılmış ve perforasyon kortikal tabakayı geçmeyecek şekilde uygulanmıştır. 8 hafta boyunca ortodontik diş hareketi için NiTi telle 150 g kuvvet uygulanmıştır. Diş hareketi üçüncü premoların distal yüzü ile dördüncü premoların mesial yüzü arasından bir kaliber yardımıyla yapılmıştır. Histolojik kesitler, 2., 4. ve 8. haftada alınmıştır. Araştırmacılar maksillada kortikotomi uygulanan tarafta diş hareketinin kontrol bölgesine göre 4 kat, mandibulada 2 kat daha fazla olduğunu gözlemlemişlerdir. Histolojik kesitlerde kortikotomi bölgesinde hücre aktivasyonunun osteoklast, osteoblast, sementoblast ve fibroblast hücrelerinde kontrol bölgesine göre yüksek olduğunu belirtmişlerdir. 6 aylık dönemde ise hücre aktivasyonunun yavaşladığı ve fibroblastların daha kalın, kolojen fiberler oluşturduğu gözlenmiştir. Araştırmacılar bunun sebebinin, diş hareketindeki azalmayla birlikte periodontal hücrelerin daha stabil hale geçmesi olarak tanımlamışlardır.

Kortikotomide flep tasarımları ve kullanılan cihazlar araştırmacılara göre farklılık göstermektedir ve zaman içinde birçok modifikasyon tanıtılmıştır. Murphy ve arkadaşları (165) kortikotominin cerrahi tekniğini tanımladıkları çalışmalarında kullanılan farklı teknik ve yöntemlerden bahsetmişlerdir. Araştırmacılar, yarı kalınlıklı flep tasarımıyla uygulanan kortikotomi cerrahisinde yumuşak dokuda minimal gerilim yaratarak kapamanın sağlandığını rapor etmişlerdir. Ek olarak papil koruması yaparak hem uygulanan partiküler kemik greft materyalinin stabilizasyonunun sağlandığını hem de estetik sonucun daha başarılı olduğunu belirtmişlerdir. Dekortikasyon için 1

ve 2 mm rond frezlerin veya implant başlangıç frezlerinin kullanılabileceği belirtilmiştir.

Gil ve arkadaşları (190), yaptıkları sistemik çalışmada, kortikotomi ile ilgili bazı sorulara cevap bulmaya çalışmıştır. Bunlar; kortikotomi tedavi süresini konvansiyonel yöntemlere göre kısaltıyor mu, yaratılan cerrahi travma tedavi başarısını etkiliyor mu, morbidite oranı nedir ve hasta ve hekim açısından tedavi tatmin edici mi olarak sıralanmıştır. Bu sorular doğrultusunda Pubmed veri tabanından taranan makaleler içinde 13 makale çalışmaya uygun bulunmuştur. Araştırmacılar birçok farklı yöntem ve cihazla oluşturulan kortikotomilerde temel noktanın, medullar kemik hattında yüzeyde kalınması ve kortikal kemiğin perforasyonu olduğunu belirtmişlerdir. Ek olarak uygun hasta seçimiyle kortikotominin daha etkili ve güvenli cihazlarla daha kaliteli olacağını belirtmiştir.

Kim ve arkadaşları (140), 16 erkek kedi üzerinde 'kortisizyonun' etkisini değerlendirmişlerdir. Bu yöntemde denekler sadece mekanik kuvvet uygulanan, mekanik kuvvet ve kortikotomi yapılan ve mekanik kuvvet ile kortikotomiye ek olarak mobilizasyon uygulanan üç gruba ayrılmıştır. Maksiller kanin bölgesinde distobukkal, distopalatal ve mesiobukkalde olacak şekilde kesiler yapılmıştır. Lokal anestezi altında yapılan işlemlerde flep kaldırılmadan yapılan vertikal kesi hattından kemik yüzeyine ulaşılmış ve ince bir keskiyle kesi hatları oluşturulmuştur. Cerrahi sonrası 7., 14., 21.ve 28. günlerde kemik örnekleri alınmıştır. Kortikotomi uygulanan grupta 7.günde hızlı diş hareketiyle birlikte osteoid formasyonu görüldüğü belirtilmiştir. 14.günde osteoklast ve osteosit sayısının arttığı, 21. günde yeni kemik oluşumunun başladığı rapor edilmiştir. İstatistiksel olarak kontrol grubuna göre kortikotomi grubunda diş hareketinin 3,5 kat daha hızlı olduğu belirtilmiştir.

Librizzi ve arkadaşları (191), 60 erkek, 6 haftalık ratlar üzerinde farklı kortikotomi tekniklerini incelemişlerdir. Çalışmada maksiller molar dişler bölgesinde, 14 rata mekanik olarak ortodontik diş hareketi, 14 rata kortikotomi, 14 rata 'kortisizyon' ve 13 rata flep kaldırılarak kortisizyon uygulanmıştır. Kontrol grubu olarak 5 rata ise hiçbir işlem uygulanmamıştır. Diş hareketi için uygulanan kuvvet 15 g'dır. 21. günden sonra alınan kemik örnekleri mikro tomografi üzerinde incelenmiş

ve diş hareketi ve alveolar kemik seviyesi analiz edilmiştir. 14. ve 21.günlerde kortikotomi uygulanan farelerde molar dişlerin mezializasyonu daha yüksek bulunmuştur. Ancak gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmadığı rapor edilmiştir.

Peron ve arkadaşları (192), ortodontik diş hareketinde kortikotomi ve kortisizyondaki doku cevabını incelemişlerdir. 9 haftalık, 90 adet erkek rat üzerinde yaptıkları çalışmada 30 rata yalnızca mekanik ortodontik tedavi uygulamışken 30 rata kortikotomi ve 30 rata kortisizyon ile birlikte ortodontik tedavi uygulamışlardır. 30 gr'lık kuvvet uygulandıktan sonra 3., 21. ve 28. günlerde histolojik değerlendirme yapılmıştır. Diş hareket oranları dijital kaliper yardımıyla dental ark üzerinde yapılmıştır. 3.günde kortikotomi grubunda osteoklast seviyesi kontrol grubuna göre daha yüksek bulunmuştur. Ek olarak kök rezorpsiyonu kontrol grubunda kortikotomi ve 'kortisizyon' grubuna göre daha yüksek bulunmuştur. Ancak 14 ve 21. günlerde gruplar arasında istatistiksel bir farklılık olmadığı belirtilmiştir.

Liem ve arkadaşları (193), yaptıkları makale derlemesinde kortikotomi ve distraksiyonun diş hareketini hızlandırma üzerine etkisini değerlendirmişlerdir. PubMed ve Embase veri tabanından 2014 yılına kadar olan, diş hareketini hızlandırmak için kortikotomi uygulanmış hayvan çalışmaları taranmıştır. 21 makalenin incelendiği çalışmada diş hareketinin konvansiyonel yöntemlere göre kortikotomi grubunda daha hızlı olduğu gözlenmiştir. Ancak, bu hızlanmanın operasyonu takiben ortalama 2-3 hafta gibi kısa bir dönemde yükseldiği ve sonrasında etkinin azaldığı belirtilmiştir. Ek olarak, çalışmalarda komplikasyon rapor edilmemiştir. Araştırmacılar hangi cerrahi teknik uygulanırsa uygulansın diş hareketinde benzer hızlanma oranlarıyla karşılaşıldığını belirtmişlerdir.

Gkantidis ve arkadaşları (194), yaptıkları çalışmada konvansiyonel olmayan yöntemlerin diş hareketini hızlandırma üzerine etkisini klinik olarak değerlendirmişlerdir. PubMed veri tabanından randomize çalışmalar taranmış ve kriterlere uyan 18 makale değerlendirmeye alınmıştır. Bu makalelerde lazer, fotobiyomodülasyon, elektromanyetik ve kortikotomi teknikleri ele alınmıştır. Kortikotomi 7 çalışmada değerlendirilmiştir. Kanin retraksiyonunun kortikotomi ile

desteklendiği 3 çalışmada Liem ve arkadaşlarının (178) bulgularıyla benzer olarak erken dönemde diş hareketini hızlandırdığı ancak 4 ay sonraki kontrol periyodunda etkisinin azaldığı belirtilmiştir. Gruplar arasında anlamlı bir farklılık olmadığı belirtilmiştir. Ek olarak rapor edilen periodontal cep derinliği artışı gibi komplikasyonlar sebebiyle araştırmacılar, kortikotomi tekniğinin ek bir periodontal cerrahi ihtiyacı yaratabileceğini belirtmişlerdir.

Aboul-Ela ve arkadaşlarının (195), mini-vida destekli maksiller kanin retraksiyonu yaptıkları çalışmada kortikotominin tedavi hızına etkisi incelenmiştir. Sınıf II divizyon 1 olan 13 hastanın (8 kadın, 5 erkek) tedavi edildiği çalışmada maksiller birinci premolar dişlerin çekimi sonrası bir tarafa sadece mini vida destekli diğer tarafa mini-vida ve kortikotomi uygulanarak ankraj sağlanmıştır. 1-4 ay arası aylık takiplerde ilk 2 ay için kortikotomi uygulanan bölgede diş hareketi kontrol grubuna göre 2 kat daha hızlıyken 3.ve 4.aylarda kontrol grubuyla benzer değerler elde edildiği rapor edilmiştir.

Özetle, kortikotomi, birçok klinik vakada kullanılmakla birlikte en temel endikasyonları olarak çapraşıklığın düzenlenmesi, tedavinin hızlandırılması, premolar diş çekimi sonrası kanin retraksiyonu, gömük dişlerin sürdürülmesi ve cerrahi genişletmenin kolaylaştırılması, molar intrüzyonu ve açık kapanış tedavisi olarak sıralanmaktadır. Kontraendikasyonları olarak dişeti çekilmesi ve aktif periodontal hastalığı olan bireyler gösterilmiştir. Yan etki olarak ise herhangi bir vitalite kaybı veya kök rezorpsiyonuyla karşılaşılmadığı için güvenli bir tedavi olarak adlandırılmaktadır (190-195).

Hassan ve arkadaşları (179), yaptıkları literatür taramasında kortikotominin endikasyonları, kontraendikasyonları ve yan etkilerini değerlendirmişlerdir. Araştırmacılar mekanizması kemik ve periodontal dokuda yapım-yıkım evresini arttırmak olan kortikotomi tekniğini, umut vaat eden bir teknik olarak nitelendirmişlerdir. Ancak randomize çalışmaların ve uzun dönem etkisinin halen eksik olmasının başarısının değerlendirilmesinde sınırlayıcı olduğunu belirtmektedir.

### 2.5.6.2. Piezoinsizyon

Kortikotomi her ne kadar diş hareketini hızlandıran bir teknik olsa da uygulama için flep kaldırılması hastalar açısından ameliyat sonrası dönemin ağırlı geçmesine yol açmaktadır (179,190). Alternatif olarak, Park ve arkadaşları (139), 2006 yılında 'kortisizyon' tekniğini tanıtmışlardır. Bu yöntemde flep kaldırılmadan minimal invaziv yolla kemik yüzeyinde cerrahi bir yaralanma yaratılmaktadır. Araştırmacılar, bistüri ucu ve çekiç yardımıyla kemik hattında kesiler oluşturduklarını belirtmişlerdir. Bu cerrahi yaralanmanın diş hareketini hızlandırmak için hücrel aktiviteyi sağlayacağı öne sürülmüştür.

Dibart ve arkadaşları (196) tarafından 2009 yılında kortisizyon yöntemi piezo cerrahi ile uygulanmaya başlamıştır. "Piezoinsizyon" olarak tanımlanan bu teknikte piezo bıçağı ile bukkal bölgede yumuşak doku üzerinde yapılan kesiyle kök aralarında ince kesi hatları oluşturulur. Ek olarak tünel tekniğı gibi yumuşak dokuda sınırlı esneme sağlandığından kemik greft materyallerinin uygulanmasına olanak tanır. Yazar yayınladığı vaka raporunda sınıf II divizyon 2, 26 yaşındaki kadın hastada Piezoinsizyon tekniğini uygulamıştır. Maksilla ve mandibulada bukkal yüzde yapılan yumuşak doku kesileri sonrası piezo bıçağıyla 3 mm derinliğinde kesiler yapıldığı ve partiküler kemik greftiyle bölgenin desteklenerek cerrahi bölgelerin primer kapatıldığı belirtilmiştir. İşlem sonrası hastada şişlik, morarma veya yaygın bir rahatsızlık görülmediğı ve tedavinin 17 haftada tamamlandığı rapor edilmiştir.

Vercellotti ve arkadaşları (197), makalelerinde ortodontik tedavi süresini kısaltmak için piezoinsizyon uygulamasından söz etmektedirler. Bu teknik ile derin kapanış, açık kapanış veya çapraz kapanışı olan sınıf I, II ve III maloklüzyona sahip 8 hastayı (6 kadın, 2 erkek) tedavi ettiklerini belirtmişlerdir. Dibart ve arkadaşlarının (196), yaptığı tekniğın bir modifikasyonunu uygulamışlardır. Bu modifikasyonda tam kalınlıklı flep kaldırılmış ve farklı olarak sadece kök aralarına vertikal kesi yapılmamış, aynı zamanda horizontal olarak diş apeksleri hizasında bu kesileri birleştirmişlerdir. İşlem sonrası cerrahi saha 7 hastada otojen greft materyali ve 2 hastada partiküler kemik greft materyaliyle desteklenerek kapatılmıştır. Araştırmacılar, ortalama tedavi süresinin maksiller ekspansiyon için 2 ay, mandibular intrüzyon için 3,5 ay olduğunu

belirtmişlerdir. Postoperatif dönemde cerrahi sonrası 3.günde postoperatif ödem geliştiği rapor edilmiştir. Bunun da flep kaldırılmasına bağlı bir yumuşak doku reaksiyonu olduğu belirtilmiştir. 1 yıllık takip süresinde herhangi bir periodontal problemle karşılaşılmadığı söylenmiştir. Araştırmacılar bu yöntemin kemik rezorpsiyonu ve ligament ankilozu yaratmayan güvenli bir cerrahi teknik olduğunu belirtmektedirler.

Dibart ve arkadaşları (198), iki hastada piezoinsizyon uygulamasının klinik sonuçlarını raporlamışlardır. Hastalardan biri 31yaşında kadın, ikinci hasta 24 yaşında erkek ve her iki hastada sınıf II divizyon 2 diş ilişkisine sahiptir. Yazar Piezoinsizyon kesileri ve greftleme işlemi sonrası ilk hastada 8 ay, ikinci hastada 8 ay 2 haftada ortodontik tedavinin tamamlandığını belirtmiştir. Yazarlar greft uygulamasıyla birlikte Piezoinsizyonda fenestrasyon ve dehissens riskinin minimal olduğunu söylemektedirler. Ancak her maloklüzyon için uygun bir tedavi seçeneği olmadığı belirtilmiştir.

Sebaoun ve arkadaşları (199), piezoinsizyonun etkisini değerlendirdikleri makalelerinde endikasyon doğru konulması gerektiğini vurgulamışlardır. Özellikle sınıf II vakalarda şiddetli örtülü kapanışta diş çekimini takiben veya aynı seansta uygulanabileceği bildirilmiştir. Ek olarak bu tekniğin hızlı bir dekompanasyon tedavisi için ortognatik cerrahi gerektiren vakalarda da uygulanabileceği belirtilmiştir.

Mittal ve arkadaşları (200), yapmış oldukları makale derlemesinde Piezoinsizyonun cerrahi sonrası daha kısa sürede doku iyileşmesine ve ortodontik tedavinin başlamasına olanak tanıdığını ileri sürmüşlerdir. Ek olarak tünel yöntemi uygulanmazsa sutur atma gerekliliğinin ortadan kalkacağını da belirtmişlerdir.

Tunçer ve arkadaşları (201), yaptıkları randomize kontrollü çalışmada piezocerrahinin biyolojik ve klinik etkilerini incelemişlerdir. Sınıf I veya sınıf II maloklüzyona sahip çekimli 30 vakaya çekim sonrası kanin dişin distaline kadar anterior segmentte yer alan dişlerin kök aralarına piezoinsizyon uygulanmış ve seviyeleme sonrası dişeti oluşu sıvısı (DOS) örnekleri alınmıştır. 15,30,60,90 ve 120.günlerde diş hareketleri, DOS örneklerinde ise RANKL miktarı ve konsantrasyonu ölçülmüştür. Sonuçlarda diş hareketiyle ilgili anlamlı bir farklılık bulunmamakla

birlikte çalışma grubunda diş hareketi oranları daha yüksek bulunmuştur. Ek olarak RANKL oranları açısından da çalışma grubu ve kontrol grubu arasında anlamlı bir farklılık olmadığı rapor edilmiştir.

### **2.5.6.3. Mikroosteoperforasyon**

Mikroosteoperforasyon, doku dostu materyalden üretilmiş ve ortodontik tedavi rutininde çok sık kullanılan mini vida benzeri bir aparey ile flep kaldırılmadan kemiğin yaklaşık 2mm delinmesi işlemidir. Amaç kemikte çok küçük, dolayısıyla ağrı oluşturmeyen ve 1-2 gün gibi kısa sürede yumuşak dokuda kapanan yaralar oluşturarak bölgedeki enflamasyon markerlarını artırmak ve diş hareketlerini hızlandırmaktır (202-204).

Mikroosteoperforasyonun etkisinin değerlendirildiği bazı insan ve hayvan çalışmaları bulunmaktadır (202-205). Alikhani ve arkadaşları (202) çalışmasında üst birinci premolar dişlerin çekilmiş olduğu vakalarda kanin distalizasyon hızına mikroperforasyonun etkisini değerlendirmiştir. Çalışma için aynı hastanın bir tarafındaki çekim bölgesinde kaninin hemen distaline vertikal yönde iki adet olacak şekilde mikroperforasyon yapılırken diğer tarafa ise perforasyon yapılmamıştır. Enflamasyon mediyatörlerinin de ölçüldüğü çalışmada kanin distalizasyon hızının mikroperforasyonun yapıldığı tarafta 2,3 kat daha fazla olduğu ölçülmüştür. Spesifik mediyatörlerde de yine mikroperforasyon tarafında anlamlı düzeylerde artışlar olduğu gözlenmiştir. Ancak ölçümler sadece 28 günlük periyotla sınırlı tutulmuştur.

Lee ve arkadaşları (205), alveolar kemiği atrofik olan köpek çenelerindeki çalışmasında yine aynı çenenin bir yarısındaki bölüme mikroperforasyon yaparken diğer yarısına yapmamış ve diş hareket hızını değerlendirmişlerdir. Çalışmada ayrıca mikroperforasyonun atrofik ve düşük yoğunluklu kemiğin yoğunluğunda artışa neden olup olmadığına da bakılmıştır. Sonuç olarak mikroperforasyon tarafında 10 haftalık takipte diş hareketinin istatistiksel olarak anlamlı derecede daha hızlı gerçekleştiği, ancak kemik yoğunluğunda kontrol tarafına göre anlamlı bir artışın olmadığı gözlenmiştir.



Tsai ve arkadaşlarının (204), fareler üstündeki çalışmasında mikroperforasyon ve 'kortisizyon' nin diş hareket hızına, kemik yoğunluğuna ve osteoklast oranına etkisi değerlendirilmiştir. Kontrol grubuyla kıyaslanmanın yapıldığı çalışmada 6 haftalık takipte mikroperforasyon ve 'kortisizyon' grubunda kontrol grubuna göre diş hareket miktarının ve osteoklast sayısının fazla, kemik yoğunluğunun ise daha düşük olduğu gözlenmiştir.

## **2.6. Kök Rezorpsiyonu**

Kök rezorpsiyonu diş köklerinin kılmasına neden olan patolojik bir durumdur. Bu durum genellikle asemptomatik ve diajnoz sırasında gözden kaçmasına rağmen erken teşhis edilmezse diş mobilitesine, hatta diş kaybına neden olabilir (206). Ortodontide enflamatuvar kök rezorpsiyonu, ortodontik kuvvetin uygulanmasını takiben periodontal ligamentin hyalinize alanlarının ortadan kalkmasıyla ilişkili patolojik kök rezorpsiyonunun bir çeşitidir. Hyalinize alanlara komşu alanlarda, hyalinize dokuların eliminasyonundan sonra görülmektedir. Bu sebeple, ortodontide kök rezorpsiyonunun, tedavinin istenmeyen ancak kaçınılmaz olan iatrojenik bir yan etkisi olarak görülmektedir (207-209).

Kök rezorpsiyonunun etyolojisi multifaktöriyeldir. Etyolojik faktörler arasında bireysel biyolojik özellikler, genetik predispozan faktörler ve ortodontik kuvvetin etkileri sayılabilir. Risk faktörleri; hasta ile ilişkili ve tedavi ile ilişkili olarak ikiye ayrılabilir. Hasta ile ilişkili faktörler; genetik faktörler, sistemik faktörler, sendromlar, hormonal bozukluklar, yaş, cinsiyet, etnik faktörler, dişin vitalitesi, diş-kök morfolojisi, maloklüzyonun şiddeti, alveolar kemik yoğunluğu, kökün kortikal kemiğe yakınlığı ve dişin endodontik tedavi görmüş olması olarak sıralanmaktadır. Ortodontik tedaviye bağlı faktörler ise; tedavi süresi, uygulanan kuvvetin miktarı, diş hareketinin yönü, apikal yer değiştirme miktarı ve kuvvet uygulama yöntemi olarak belirtilmektedir (210-211).

### **2.6.1. Ortodontik Tedaviye Bağlı Etyolojik Faktörler**

Yapılan çalışmalar ortodontik kuvvetlerin kök rezorpsiyon oluşumuna önemli bir etkisi olduğunu göstermektedir (212,213). Ayrıca çalışmalar göstermiştir ki ağır

kuvvetler hafif kuvvetlerden daha fazla kök rezorpsiyonuna sebep olmaktadır (34,212,214). Diş hareketi için ideal kuvvet, diş hareketi ile kemik adaptasyonu arasındaki fizyolojik dengeyi takip etmektedir (215). Schwarz, diş hareketi için optimal kuvvetin santimetre kareye 7 ile 26 g arasında olduğunu ve bu kuvvetin aşıldığı durumlarda kök rezorpsiyonunun oluşacağını bildirmiştir. Kuvvet tekrar bu limitin altına düştüğünde ise kök rezorpsiyonu durmaktadır (216).

Uygulanan ortodontik kuvvetin şiddetine, tipine ve yönüne bağlı olarak kökün uzunluğunda kısalma görülmeden kök yüzeyinde rezorpsiyon alanları oluşabilmektedir. Bununla birlikte uygulanan kuvvetin şiddetinin ve süresinin artmasıyla birlikte apikalde madde kaybı olmadan, rezorpsiyon alanlarının dentine kadar ilerleyebildiği bilinmektedir (145-217).

Uygulanan kuvvetin süresi de ortodontik tedavi ile ilgili risk faktörlerindedir (32,33). Segal ve arkadaşları (32), aktif tedavi süresinin artmasının kök rezorpsiyon riskini arttırdığını göstermişlerdir. Ayrıca toplam tedavi süresi ve apikal yer değiştirme miktarının ortalama kök rezorpsiyonu ile ilişkili olduğunu bildirmişlerdir. Kök rezorpsiyonunun etkisini en aza indirmek için kuvvetin 2 – 3 ay kesilmesini önermişlerdir. Levander ve arkadaşları (33), kuvvetin kesilerek tedavi edildiği hastalarda rezorpsiyonun önemli derecede daha düşük olduğunu göstermişlerdir.

Paetyangkul ve arkadaşları (218), bukkal yönde, 4, 8 ve 12 hafta süresince hafif ve ağır kuvvet uygulamanın kök rezorpsiyonuna etkisini volümetrik olarak incelemişlerdir. Kuvvet uygulama süresi arttıkça kök rezorpsiyonunun önemli miktarda arttığı görülmüştür. Ayrıca hafif kuvvetlerin daha az kök rezorpsiyonuna sebep olduğu bulunmuştur. Araştırmacılar kuvvet uygulama süresinin de ortodontik kök rezorpsiyonu oluşumunda önemli bir faktör olduğunu vurgulamıştır. Hafif kuvvet uygulamasında 4. ve 8. haftalarda önemli bir fark görülmezken 12. haftada rezorpsiyon önemli bir miktarda artmaktadır.

Chan ve Darendeliler (219), kök rezorpsiyonunu SEM ile volümetrik olarak değerlendirmişlerdir. Çalışmada kök rezorpsiyonunun ağır kuvvet uygulanan grupta (225 g), hafif kuvvet uygulanan gruba (25 g) göre, anlamlı derecede daha fazla olduğunu bulmuşlardır.

Acar ve arkadaşları (220), yaptıkları çalışmada 100 gr kuvvetin aralıklı (günde 12 saat) ve devamlı (günde 24 saat) uygulamanın etkilerini karşılaştırmışlardır. Aralıklı kuvvet uygulamanın devamlı kuvvet uygulamaya göre daha az kök rezorpsiyonuna sebep olacağını bildirmişlerdir. Bu durum kuvvetin kesilmesiyle rezorbe sementin onarıldığı ve böylece daha sonra oluşabilecek rezorpsiyonu engellemesiyle açıklanabilir.

Mandall ve arkadaşları (222), farklı ark teli sekansı kullanarak hastaları üç gruba ayırarak, hasta konforu, kök rezorpsiyonu ve çalışma süresi açısından değerlendirmiştir. 1. Grupta 0.016 – inç NiTi, 0.018 x 0.0025 – inç NiTi ve 0.019 x 0.025 – inç SS kullanılmıştır. 2. Grupta 0.016 – inç NiTi, 0.016 – inç SS, 0.020 – inç SS ve 0.019 x 0.025 – inç SS kullanılmıştır. 3. Grupta 0.016 x 0.022 – inç CuNiTi, 0.019x 0.025 – inç CuNiTi ve 0.019 x 0.025 – inç SS kullanılmıştır. Her hastada tedavinin başında ve son ark teli yerleştirilmesinin ardından sol üst lateral kesici diştten periapikal radyografi alınmıştır. Kök rezorpsiyonu açısından gruplar arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır.

Kullanılan braket tipinin kök rezorpsiyonuna etkisinin araştırıldığı çalışmalarda Scott ve arkadaşları (223), Damon3 kendinden bağlamalı braketler ile konvansiyonel braketlerin mandibular keser dişlerin kök rezorpsiyonlarına etkisini değerlendirmişlerdir. Çalışmada iki grup arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır. Benzer şekilde Leite ve arkadaşları (224), kendinden bağlamalı braketler ile konvansiyonel braketleri KIBT kullanarak değerlendirmiştir. Gruplar arasında anlamlı fark bulunmamıştır.

Kök rezorpsiyonu oluşumuna kuvvetin yönünün etkisinin değerlendirildiği çalışmalarda sıkışma kuvvetlerinin gerilme kuvvetlerinden daha fazla kök rezorpsiyonlarına neden olduğunu saptamışlardır (35,34). Chan ve Darendeliler (35) 1. premolar dişlere bir grupta 25 g, diğer grupta 225 g bukkal tipping kuvveti uygulamışlardır. Ağır kuvvet uygulanan grupta, bukkal servikal bölgede 8 kat daha fazla rezorpsiyon görülmüştür. Diğer bölgelerde istatistiksel olarak anlamlı bir fark çıkmamıştır. Han ve arkadaşları (34), intrüzyon kuvvetinin kök rezorpsiyonuna etkisinin ekstrüzyon kuvvetine etkisine göre 4 kat fazla olduğunu bildirmişlerdir. Arı-

Demirkaya ve arkadaşları (225), ön açık kapanış hastalarında zigomatik miniplak ankrajı ile posterior dişlerin intrüzyonunda, maksiller 1. molar dişlerin kök rezorpsiyonunu değerlendirmişlerdir. Çalışmada sadece sağ mezial kökte istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmuştur. Li ve arkadaşları (226), yaptıkları çalışmada maksiller 1. molar dişlerin minivida destekli intrüzyonu sonrasında meydana gelen kök rezorpsiyonlarını KIBT ile volümetrik olarak değerlendirmişlerdir. En fazla kök rezorpsiyonu meziobukkal kökte gözlenmiştir.

Eross ve arkadaşları (227), 2015 yılında yaptıkları çalışmada hafif (25 g) ve ağır kuvvetlerde (225 g) jiggling hareketinin kök rezorpsiyonuna etkisini incelemişlerdir. Çalışma sonucunda hafif kuvvetler uygulanan gruplarda jiggling hareketi yaptırılan grupla kontrol grubu arasında fark bulunmamıştır. Benzer şekilde ağır kuvvetler uygulanan grupta da jiggling hareketi uygulanan grupla kontrol grubu arasında fark bulunmamıştır. Ancak ağır jiggling kuvveti uygulanan grupta daha fazla kök rezorpsiyonu görülmüştür.

Cerrahi destekli diş hareketi hızlandırma yöntemlerinin kök rezorpsiyonlarına etkisi konusunda farklı görüşler bulunmaktadır (228-232).

Ferguson ve arkadaşları (228), 2016 yılında yaptıkları çalışmada, çekimsiz tedavi edilen vakalarda maksiller kesici dişlerin kök rezorpsiyonuna kortikotominin etkisini değerlendirmişlerdir. Sonuçlar periapikal radyografi görüntüleri üzerinden yapılmıştır ve kortikotomi uygulanan grupta anlamlı derecede daha az kök rezorpsiyonu görülmüştür.

Murphy ve arkadaşları (229), 2015 yılında hafif ve ağır kuvvetlerin kök rezorpsiyonuna etkisinde 'kortisizyonun' etkisini fareler üzerinde değerlendirmişlerdir. Kortisizyonun kök rezorpsiyonuna herhangi bir etkisi bulunmamıştır.

Kurohama ve arkadaşları (230), 2017 yılında ratlar üzerinde yaptıkları çalışmada kortikotomi kesilerinin hacminin, diş hareketi, kök rezorpsiyonu, alveolar kemik rezorpsiyonu açısından değerlendirmişlerdir. Çalışma sonucunda kortikotomi

kesilerinin hacminin diş hareketi ve kök rezorpsiyon miktarlarını değiştirmediği, ancak diş hareketinden sonra alveolar kemik kaybı miktarını etkilediği tespit edilmiştir.

Patterson ve arkadaşları (231), 2017 yılında, piezoinsizyonun ortodontik olarak indüklenmiş enflamatuar kök rezorpsiyonuna etkisini değerlendirmişlerdir. 14 hasta üzerinde yürütölen bu çalışmada maksiller premolar bölgelere hastaların bir tarafına piezoinsizyon yapılmış ve diğer tarafı kontrol grubu olarak alınmıştır. Her iki taraftaki premolar dişlere 150 gr bukkal tipping kuvveti uygulanmıştır. 4 hafta sonrasında premolar dişler çekilmiş ve mikro bilgisayarlı tomografi (mikro-BT) ile değerlendirilmiştir. Çalışmanın sonucunda piezoinsizyon tarafında ortalama %44 daha fazla kök rezorpsiyonu görölmüştür. Bu çalışmaya benzer olarak Chan ve arkadaşları (232) 2018 yılında mikro-osteoperforasyonların kök rezorpsiyonlarına etkisini değerlendirdikleri çalışmada mikro-osteoperforasyon uygulanan grupta %42 daha fazla kök rezorpsiyonu görölmüştür.

### **2.6.2. Kök rezorpsiyonlarının Görüntölenmesi ve Teşhisi**

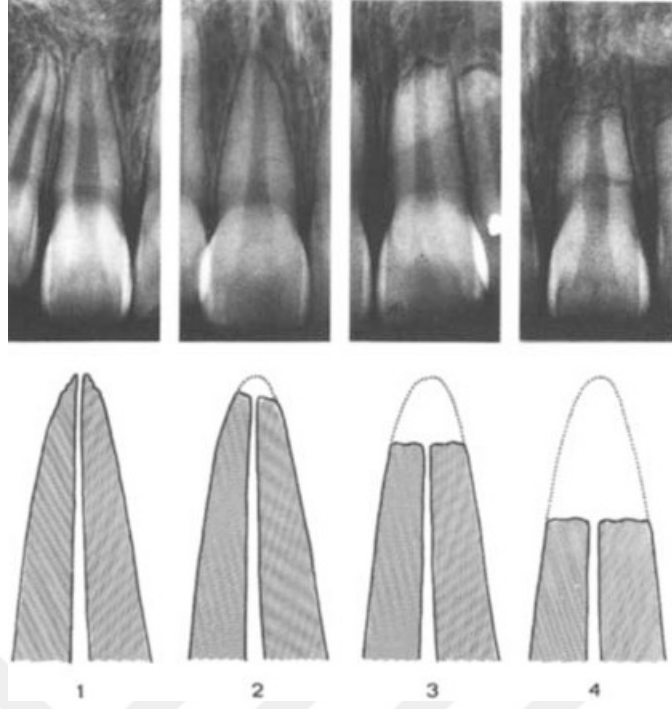
Kök rezorpsiyonlarını değerlendirmek amacıyla radyolojik ve histolojik analiz yapılmaktadır. Histolojik çalışmalarda ortodontik tedaviye bağlı kök rezorpsiyonu insidansı daha fazladır (233). Bu çalışmalarda ortodontik kuvvete bağlı kök rezorpsiyonlarının dişlerin %90'ında göröldüğünü göstermektedir (210). Ancak radyolojik çalışmalardaki insidans histolojik çalışmalardaki insidanstan daha düşüktür (234). Histolojik değerlendirme kök rezorpsiyonlarının yüksek hassasiyette daha kesin bir şekilde tespit edilmesine olanak tanır (235). Ancak histolojik değerlendirmeler yalnızca hayvan çalışmalarında ve çekilmiş dişler üzerinde yapılabilmektedir (221,235,236).

Radyografik değerlendirmelerde farklı yöntemlerin kullanılmasına bağlı kök rezorpsiyonlarının görölme oranlarında farklılıklar görölmektedir (233). Radyografik değerlendirmeler periapikal filmler, panoramik filmler, sefalometrik filmler, bilgisayarlı tomografi (BT), mikro-BT, KIBT aracılığıyla yapılmaktadır. Konvansiyonel iki boyutlu radyografiler ile kök rezorpsiyonlarını değerlendirmek mümkün olsa da magnifikasyona bağlı hatalar nedeniyle elde edilen verilerin güvenilirliği tartışmalıdır (236). Ayrıca 2 boyutlu görüntöleme yöntemlerinde yalnızca köklerde meydana gelen

kısalmaları ortaya koyabilmektedir. Yüzeyde bulunan kök rezorpsiyonları, ancak çok ileri bir seviyeye ulaştığında teşhis edilebilmektedir (237,238)

Kök rezorpsiyonlarını değerlendirmek amacıyla periapikal radyografiler kullanılabilir. Periapikal radyografiler için iki teknik mevcuttur; paralel teknik ve açıortay tekniği. Paralel teknikte film dişin uzun aksına paralel yerleştirilmiş olmalı ve x ışınları filme dik gelecek şekilde ayarlanmış olmalıdır. Bu pozisyon tekrarlanabilir olmalıdır ki böylelikle karşılaştırma yapılabilir. Açıortay tekniğinde ise film dişe mümkün olduğunca yakın olmalıdır. Işınlar dişin uzun aksı ile film düzlemi arasındaki açıya dik olarak gönderilmelidir. Bu yöntem açının aynı şekilde ayarlanabilmesinin zor olmasından dolayı rezorpsiyon ölçmek için uygun bir yöntem değildir (239). Paralel teknik ile çekilen periapikal radyografik değerlendirmelerin panoramik ve lateral radyografilere göre üstünlüğü fazladır. Çünkü bu teknikte distorsiyon oranı ve dokuların süperpoze olması gibi olumsuz etkenler daha azdır (233). Sameshima ve Asgarifar (238), tarafından yapılan çalışmada panoramik radyografi ile yapılan değerlendirmelerde periapikal radyografilere göre köklerde %20 veya daha fazla madde kaybı çıkmaktadır.

Konvansiyonel radyografilerle kök rezorpsiyonlarının değerlendirilmesinde en yaygın kullanılan yöntem, Levande ve Malmgren (33)'in önerdiği skala yöntemidir. Bununla birlikte oransal skala yöntemi de kullanılmaktadır. Bu yöntemde radyografi üzerinde belirlenen mesafe ölçüldükten sonra radyografinin magnifikasyonu ile oranlanarak gerçek değer elde edilir.



**Resim 1:** Levander ve Malmgren'in kök rezorpsiyon sklası (33)

1: Kök yüzeyinde düzensizlik, 2: Hafif rezorpsiyon (apikalde 2 mm' den az kök kaybı), 3: Şiddetli rezorpsiyon (apikalde 2 mm ile apikal 1/3' lük bölge arası kayıp) 4: Çok şiddetli rezorpsiyon (apikalde 1/3' ten fazla kök kaybı).

Panoramik radyografilerde, fokal açıklığa bağlı olarak magnifikasyon hataları ortaya çıkabilmektedir. Bununla birlikte, anatomik oluşumlar birbirleri üzerine süperpoze olarak elde edilen görüntünün değerlendirilmesini zorlaştırabilirler. Malpoze dişlerin değerlendirilebilmesi için ideal fokal açıklık – diş ilişkisinin belirlenmesi zordur. Bu durumda köklerde kılma – uzama gibi magnifikasyon sorunları ortaya çıkabilmektedir (240).

Andersen ve arkadaşları (241)'na göre derinliği 0,3 mm'den, genişliği 0,6 mm'den az olan lezyonların konvansiyonel radyografilerle görüntülenmesi mümkün değildir.

### **2.6.3. Konik Işınlı Bilgisayarlı Tomografi**

Üç boyutlu görüntüleme yöntemlerinin gelişimi diş hekimliğinde ve ortodontide diagnostik yaklaşımı değiştirmiştir. Bilgisayarlı tomografiler üç boyutlu görüntüleme

gerektiğine birçok klinik durumda halen diş hekimliğinde kullanılmasına rağmen, maliyetinin yüksek olması, yüksek doz radyasyon ve görüntü kalitesinin daha düşük olması gibi nedenlerle kullanımları kısıtlıdır. Bu nedenlerle özellikle maksillofasiyal bölgede, daha yüksek görüntü kalitesine sahip ve konvansiyonel tomografilere göre daha az radyasyon dozuna sahip konik ışınli bilgisayarlı tomografilere tercih edilmektedir (242-245).

Hastaya verilen radyasyon dozu konvansiyonel tomografilere göre 40 kat daha düşüktür ve panoramik radyografilerin 3 ile 7 katı arasındadır (246-249). Bu durum ortodonti tedavisinde her hastaya rutin olarak KIBT gerektirmese de minimum dozda en iyi görüntüyü elde etme prensibi çerçevesinde üç boyutlu görüntüleme gereken durumlarda öne çıkmaktadır (228).

Konik ışınli bilgisayarlı tomografilerde görüntü, bir eksen etrafında dönen gantriye bağıli x-ışını kaynağı ve dedektör kullanılarak elde edilir. X ışını kaynağı ve sensör incelenecek alanın merkezi etrafında dönerken, x ışını kaynağı incelenecek alana ve karşı tarafta yer alan sensöre ışın gönderir. Konik yapıda olan tek bir ışın demetinin incelenecek alanın etrafında 360 derecelik tek bir rotasyonu ile yeterli veri elde edilir (245).

Dijital hacmin en küçük alt parçası voksellerdir. KIBT'de vokseller genelde izotropiktir. Yani X, Y ve Z eksenlerinde eşit boyuttadır. Her bir vokselle görüntülediği dokunun yoğunluğuna göre gri bir skala ile ifade edilmektedir. Vokselle boyutunun küçük olması görüntünün doğruluğunun ve keskinliğinin artmasına katkı sağlayacaktır (251,252).

KIBT ile görüntüleme de değerlendirilmesi gereken bazı parametreler bulunmaktadır. Bunlar; vokselle boyutu, FOV (inceleme alanı), tarama zamanı, mA özellikler, kilovolt, sensör hassasiyeti ve hastanın hareket etmemesinin sağlanması sayılabilmektedir (245,253).

Optimal FOV her bir hasta için görüntülenmek istenilen bölgenin özelliklerine göre sınırlandırılabilir. Bu bölgeler:  $FOV \leq 5$  cm (dentoalveolar bölge),  $FOV = 5 - 7$  cm (mandibula veya maksilla),  $FOV = 7 - 10$  cm (mandibula ile birlikte inferior konkayı



içine alan bölge), FOV = 10 – 15 cm (mandibula ile birlikte nasionu içine alan bölge), FOV > 15 cm'dir (mandibulanın alt kenarından vertekse kadar uzanan bölge) (245).

Shori ve arkadaşları (254), yaptıkları çalışmada eksternal kök rezorpsiyonlarının değerlendirilmesinde konvansiyonel radyografiler, dijital radyografiler (CCD ve PSP) ve KIBT'yi karşılaştırmışlardır. Küçük kaviteilerin tespit edilmesinde KIBT'nin en yüksek hassasiyete sahip olduğunu, bunu sırasıyla konvansiyonel radyografiler, PSP ve CCD'nin takip ettiğini belirtmişlerdir. Ayrıca apikal bölgeler dışında kalan kökün diğer bölgelerinde meydana gelen rezorpsiyonun belirlenmesinde KIBT'nin tek geçerli yöntem olduğunu vurgulamışlardır.

Campos ve arkadaşları (255), yaptıkları çalışmada maksiller kesici dişlerdeki kök rezorpsiyonlarını sagittal kesitler üzerinden değerlendirmişlerdir. Sagittal kesitlerde kök boyunun en uzun boyu ile en kısa boyu arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı çıkmıştır. Sonuçta iki boyutlu görüntüleme süperimpozisyonların kök rezorpsiyonların belirlenmesinin atlanmasına neden olabileceğini göstermektedir.

Dudic ve arkadaşları (256) tarafından yapılan çalışmada, sabit ortodontik tedavi sonrasında hastalarda kök rezorpsiyonunu panoramik radyografi ve konik ışınli bilgisayarlı tomografi ile değerlendirerek karşılaştırılmıştır. İki metot arasında önemli fark çıkmıştır. Panoramik radyografide dişlerin %44 ünde kök rezorpsiyonu görülürken, KIBT de dişlerin %69 unda kök rezorpsiyonuna rastlanmıştır. Bu sonuçlar ortodontik tedavi sonrası kök rezorpsiyonlarının panoramik radyografiler ile kök rezorpsiyonlarının eksik teşhis edilebileceğini göstermektedir.

### 3. GEREÇ ve YÖNTEM

Çalışmamızda, 2014-2017 yılları arasında Ege Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti AD'na başvurmuş ön açık kapanışa sahip ve zigomatik ankrajla tedavi edilmiş hastaların dosyaları taranmıştır. Seçilen hastalarda sağ tarafta kortikotomi uygulaması yapılmış olup sol tarafta ek bir cerrahi işlem yapılmamıştır. Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi Klinik Araştırmalar Etik Kurul onayı alındıktan sonra tedavi öncesi ve sonrasında alınmış KIBT görüntülerinin kullanılmasını kabul eden hastalar çalışmaya dahil edilmiştir. Tedavi öncesi ve sonrası eksiksiz KIBT kayıtları olan ve ağız içi ve profil fotoğrafları bulunan dosyalar taranarak istatistiksel analizleri yapılmıştır. 9'u (%56) kadın ve 7'si (%44) erkek olmak üzere toplam 16 hastanın verileri çalışmaya dahil edilmiştir. Çalışmaya alınan hastaların yaşları 17,2 ile 23,7 yıl arasında değişmekte ve yaş ortalaması 19,2 yıldır.

	Minumum yaş	Maksimum yaş	Ortalama yaş
Kadın (%56)	17,2	21,4	18,8
Erkek (%43)	17,4	23,7	19,8
Toplam	17,2	23,7	19,2

**Tablo 1:** Yaş Ortalaması

Çalışmaya dahil edilme kriterleri;

1. İskeletsel ve/veya dişsel ön açık kapanışa sahip olması,
2. Yaşları 17-25 arasında olan,
3. Vertikal yön gelişimi artmış olması,
4. Tek tarafa kortikotomi uygulaması yapılmış olması,
5. Üst keser konumları istirahat halinde ve gülümseme esnasında normal sınırlar içerisinde olması,
6. Dental arklarında eksik dişi olmaması,

7. Hastanın herhangi bir sistemik, hormonal veya konjenital rahatsızlığının olmaması,

8. Destek alınacak dişlerde aşırı kron harabiyeti ve kanal tedavisi bulunmaması,

9. Arşiv kayıtlarında, tedavi başı ve sonu KIBT kayıtları tam olması ve aydınlatılmış onam formları dosyalarında yer alması.

Çalışmaya dahil edilmeme kriterleri;

1. Büyüme ve gelişimin tamamlanmamış olması,

2. Dental arklarında eksik dişlerin olması,

3. Çok şiddetli açık kapanış veya diş eti gülümsemesi olması,

4. Tedavi öncesi ve sonrası KIBT kayıtlarında eksiklik olması,

5. Aydınlatılmış onam formu olmaması,

### **3.1. Tedavi Protokolü**

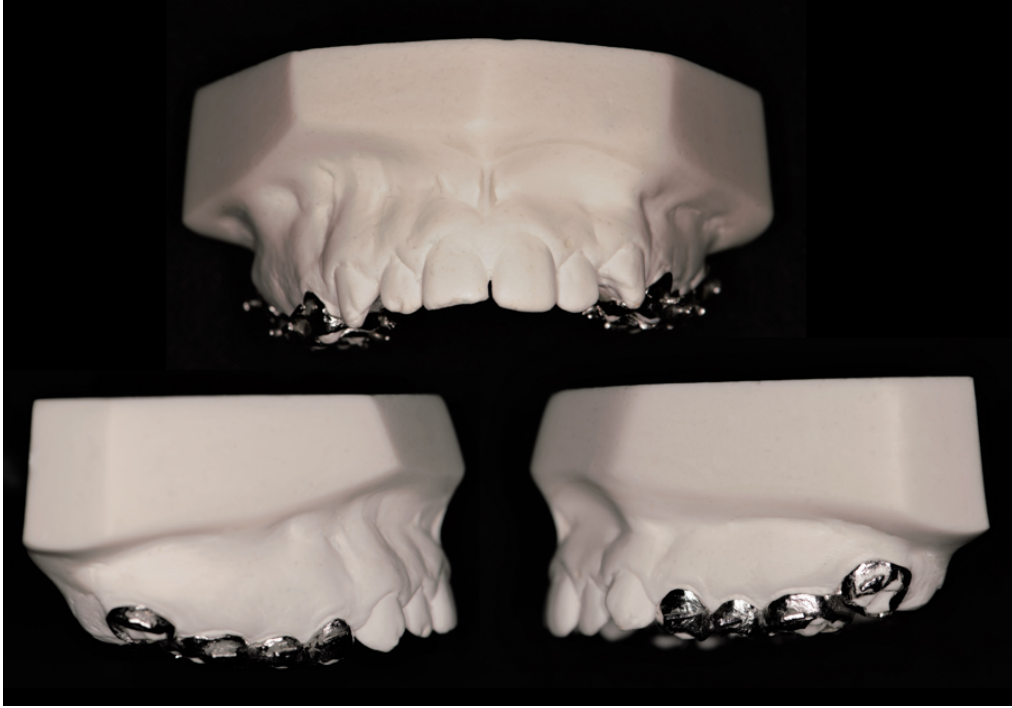
Seçilen hastaların tümünün aynı protokolle tedavi edilmiş olmasına dikkat edilmiştir. Bu tedavi protokolü aşağıdaki gibidir:

Üst çene posterior bölgede büyük azı ve küçük azı dişlerin intrüzyonunun elde edilebilmesi amacıyla vestibülden ankraj sağlamak için zigomatik plaklar (Tasarım Medikal, İstanbul, Türkiye) ve palatinalden ankraj almak için ikinci küçük azı ve birinci küçük azı dişler arasında 1,6 çapında 8 mm uzunluğunda titanyum mini-vidalar (orthoeasy® miniscrew, Forestadent, Pforzheim, Germany) yerleştirilir. Uygulanan zigomatik plaklar zigomatik kemik kurvatürüne uygun biçimde yerleştirildikten sonra yumuşak doku sadece zigomatik plakların uç kısımları dışarıda kalacak şekilde primer olarak kapatılır. Tek tarafa yapılan kortikotomi ise sadece kortikal kemiği ayırmak için uygulanır. Tümüyle kemik segmentini bölmeyecek şekilde tüm posterior diş kök aralarından ve kök uçlarından geçirilerek vertikal ve horizontal şekilde tamamlanır. Dikişler alındıktan sonra metal-döküm kronlar ağız içine yerleştirilir. Bu metal-döküm kronlar oklüzal yüzeyi açıkta olacak şekilde dişlerin kronlarını çevreler ve üzerlerinde intrüzyon mekaniğini oluşturmak adına her bir kronunun vestibül ve palatinalinde metal çıkıntılar vardır. Vestibülde zigomatik plak uçlarına, palatinalde mini-vida

uçlarına kapalı sarmal yay takılarak bu metal-döküm kronlara asılır ve her bir tarafa 6 ay süreli 400 gr'lık kuvvet uygulanır.

### 3.1.1. Metal-döküm kronlar

Operasyon öncesi aljinat ölçü maddesiyle üst çenenin ölçüsü alınıp model oluşturulur. Bu modeller üzerinde sağ ve sol tarafta, posterior dişler üzerine oturacak şekilde nikel alaşımli, oklüzal yüzeyleri açık ve premolar ve molar dişleri birbirine bağlayan metal döküm kronlar yapılmıştır. Kronların bukkal ve palatinal yüzeylerinde, ankrajın yardımcı elemanı olarak kullanılacak açık sarmal yayların rahat takılabileceği metal çıkıntılar bulunmaktadır (Resim 2 ve Resim 3).



**Resim 2:** Metal döküm kronların frontal ve lateral görüntüsü



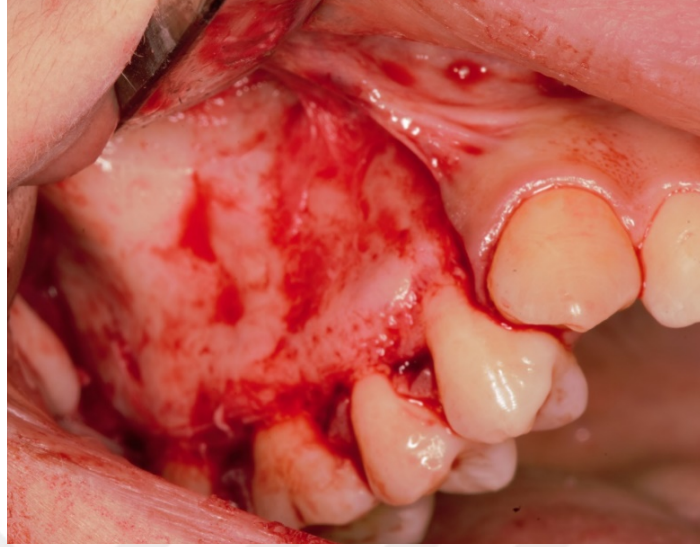
**Resim 3:** Metal döküm kronların oklüzalden görüntüsü

### **3.1.2. Cerrahi İşlem**

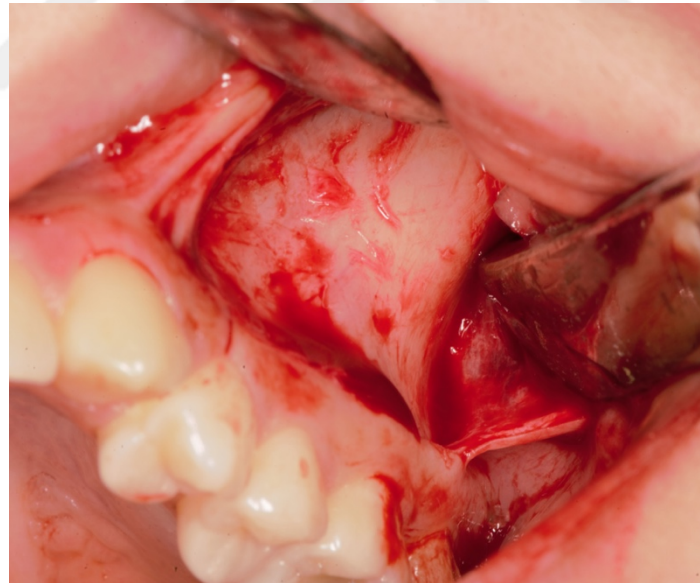
Cerrahi işlemlerin tümü Ege Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ağız, Diş ve Çene Hastalıkları ve Cerrahisi Ana Bilim Dalı'nda gerçekleştirilmiştir. Cerrahi işlem, zigomatik plakların yerleştirilmesi, kemik üzerinde frez ile vertikal ve horizontal kortikotomi kesilerinin yapılması ve minivida uygulamasını kapsamaktadır. Operasyon öncesi hastalara antiseptik gargara (Tantum Verde® Gargara 200 ml) ile ağız yıkaması yaptırıldığı ve her bir taraf için 1 tüp %1,25 adrenalin içeren lidokain ampül (Jetokain® Ampul-Adeka) enjeksiyonu uygulanmıştır. Tam bir anestezi sağlandıktan sonra kortikotomi uygulanacak bölgede zarf şeklinde flep (Resim 4) kaldırılmıştır ve kortikotomi uygulaması yapılmayacak olan bölgede 'L şeklinde' flep (Resim 5) kaldırılmıştır. Her iki tarafta da zigomatik kemik açığa çıkarılacak şekilde yumuşak dokunun esnetildiği belirtilmiştir.

Sağ tarafa kortikotomi işlemi piyasemen ve/veya angledruvaya uyumlu, steril, tungstan-karbid kemik frezleri ile uygulanır. Bukkal bölgede dişlerin uzun aksı boyunca, posterior diş kökleri arasına ve diş kök uçlarından 2 mm uzaklıkta geçecek şekilde horizontal ve vertikal 1,5 mm kalınlığında kesiler yapılmıştır (Resim 6).

Buradaki amaç kortikal tabakayı delerek kemikte kanama odakları yaratmak ve intrüzyonu hızlandırıcı biyolojik mediyatörlerin salınımını arttırmaktır.



**Resim 4:** Kortikotomi uygulanacak bölgede zarf şeklinde flep kaldırılması

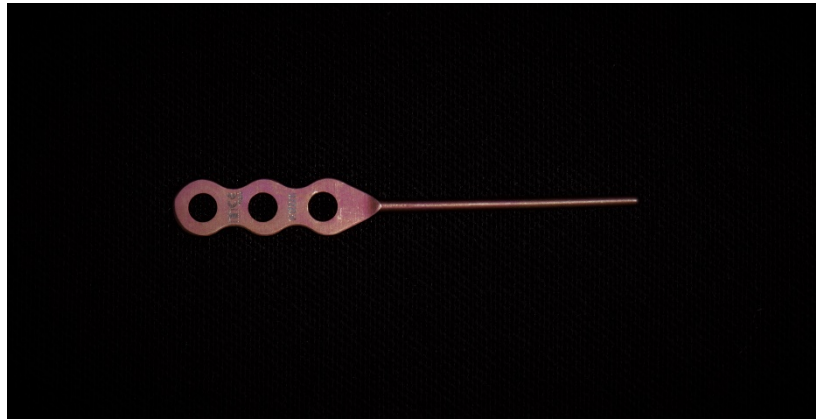


**Resim 5:** Kortikotomi uygulanmayan bölgede "L" şeklinde flep kaldırılması



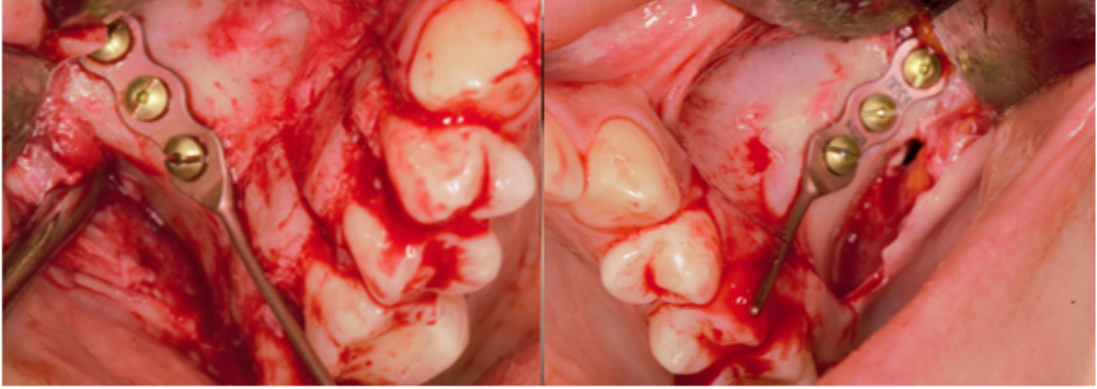
**Resim 6:** Diş köklerinin etrafına yapılan kortikotomi işlemi

Ankraj ünitesi olarak üç delikli, titanyum esaslı, steril miniplaklar (Resim 7) ile miniplakları sabitlemek için 2 mm çapında 9 mm uzunluğunda titanyum esaslı steril vidalar (Tasarım Medikal, İstanbul, Türkiye) kullanılmıştır. Bu vidaların yerleştirilmesi için zigomatik kemik yüzeyinde hazırlanacak delikler uygulanacak vida çapı ve boyutuyla uyumlu dril ile sağlanmıştır. Zigomatik plaklar zigomatik kemiğin kurvatürüne uygun olarak plak şekillendirici steril pensler ile ayarlanmıştır ve üst çene birinci molar hizasına gelecek şekilde zigomatikomaksiller butress bölgesine sabitlenmiştir (Resim 9). Zigomatik plaklar uygulandıktan sonra yumuşak doku yüzeyinde uç kısımları çıkartılarak ve distale doğru kıvrılmıştır.



**Resim 7:** Zigomatik miniplak





**Resim 8:** Zigomatik miniplakların sabitlenmesi

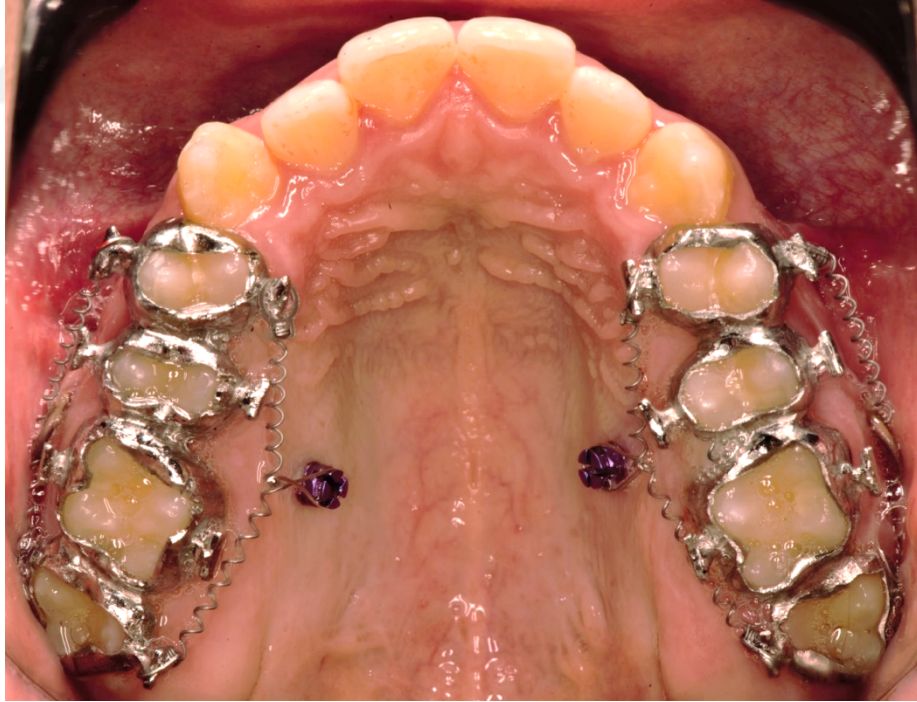
Daha sonra insizyon bölgesi 3/0 ipek sutur (Dogsan®, USP atravmatik nonkapiller, Trabzon/TÜRKİYE) ile zigomatik plağın uç kolu flep dışında kalacak şekilde primer olarak kapatılmıştır. Hastanın yanağını tahriş etmemesi için belli uzunluk korunarak steril, kesici pensler ile zigomatik plağın yumuşak dokudan çıkan uç kısmı kısaltılmıştır. Hastaya ameliyat sonrası analjezik (275 mg *Naprosen Sodyum*– 3x1), antibiyotik (875 mg *Amoksisilin*, 125 mg *Klavulonik asit* – 2x1) ve antiseptik gargara (%0,3 *Klorheksidinglukonat* – 3x1) reçete edilmiştir.

Zigomatik ankraj plakları yerleştirildikten sonra her iki tarafta palatinal bölgeye 1,6 mm çapında, 8 mm uzunluğunda titanyum esaslı mini-vidalar (orthoeasy® miniscrew, Forestadent, Pforzheim, Germany), bu viadalara uygun driver ile birinci molar ve ikinci premolar dişlerin kökleri arasına ve dişeti hizasından 5 – 7 mm apikalde olacak şekilde yerleştirilmiştir. Bu mini-vidalar yerleştirirken kemik yüzeyinde ek bir vida deliği açılmaz ve mukoperiostal veya yarım-kalınlıklı flep kaldırılmaz.



### 3.1.3. Kuvvet uygulanması

Cerrahi operasyondan 1 hafta sonra dikişler alındıktan sonra metal döküm kronlar cam iyonomer siman (Unitek™ Multi-cure Glass Ionomer Orthodontic Band Cement, USA) ile üst çene posterior dişler üzerine yapıştırılmıştır. Kuvvet, Resim 9 ve Resim 10' da görüldüğü gibi birinci premolar ve ikinci molar dişlerdeki metal-döküm kronların çıkıntılarında bukkal tarafta miniplakların doku dışına çıkan uçlarına, palatinal tarafta minividalara 9 mm'lik NiTi kapalı yaylar (Close Coil 9H, 3M Unitek™, Belçika) aracılığıyla uygulanmıştır. Kuvvet miktarı sağ ve sol tarafta eşit olacak şekilde yaklaşık 400 gr olarak ayarlanmış ve 6 ay boyunca uygulanmıştır. İntrüzyon sonrası hastalardan tomografi kayıtları alındıktan sonra sabit tedaviye geçilmiştir. Çalışmamızda ayrıca intrüzyon öncesi ve intrüzyon sonrası tüm hastaların intrüzyon kuvveti uygulanan dişlerinin vitalitelerine bakılmıştır.

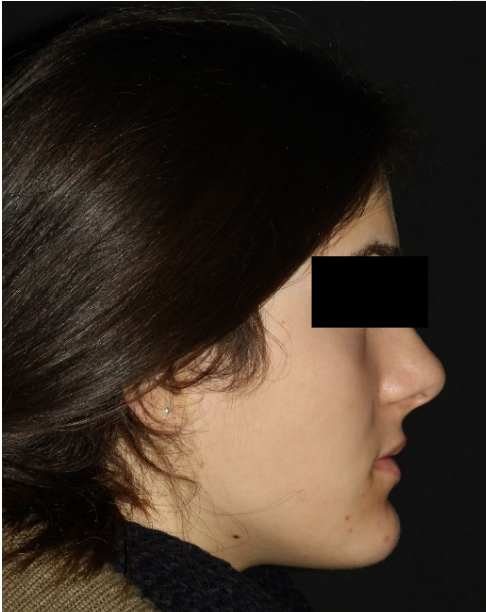


**Resim 9:** Kuvvet uygulaması (oklüzal görünüm)



**Resim 11:** Kuvvet uygulaması (frontal ve lateral görünüm)

Çalışmamızda protokollere uygun olarak tedavi edilmiş bir hastanın, tedavi öncesi ağız dışı (Resim 12, Resim 13), ağız içi fotoğrafları (Resim 14) ve tedavi sonrası ağız dışı (Resim 15, Resim 16), ağız içi fotoğrafları (Resim 17) gösterilmektedir.



**Resim 12:** Tedavi öncesi profil ve cephe fotoğrafları

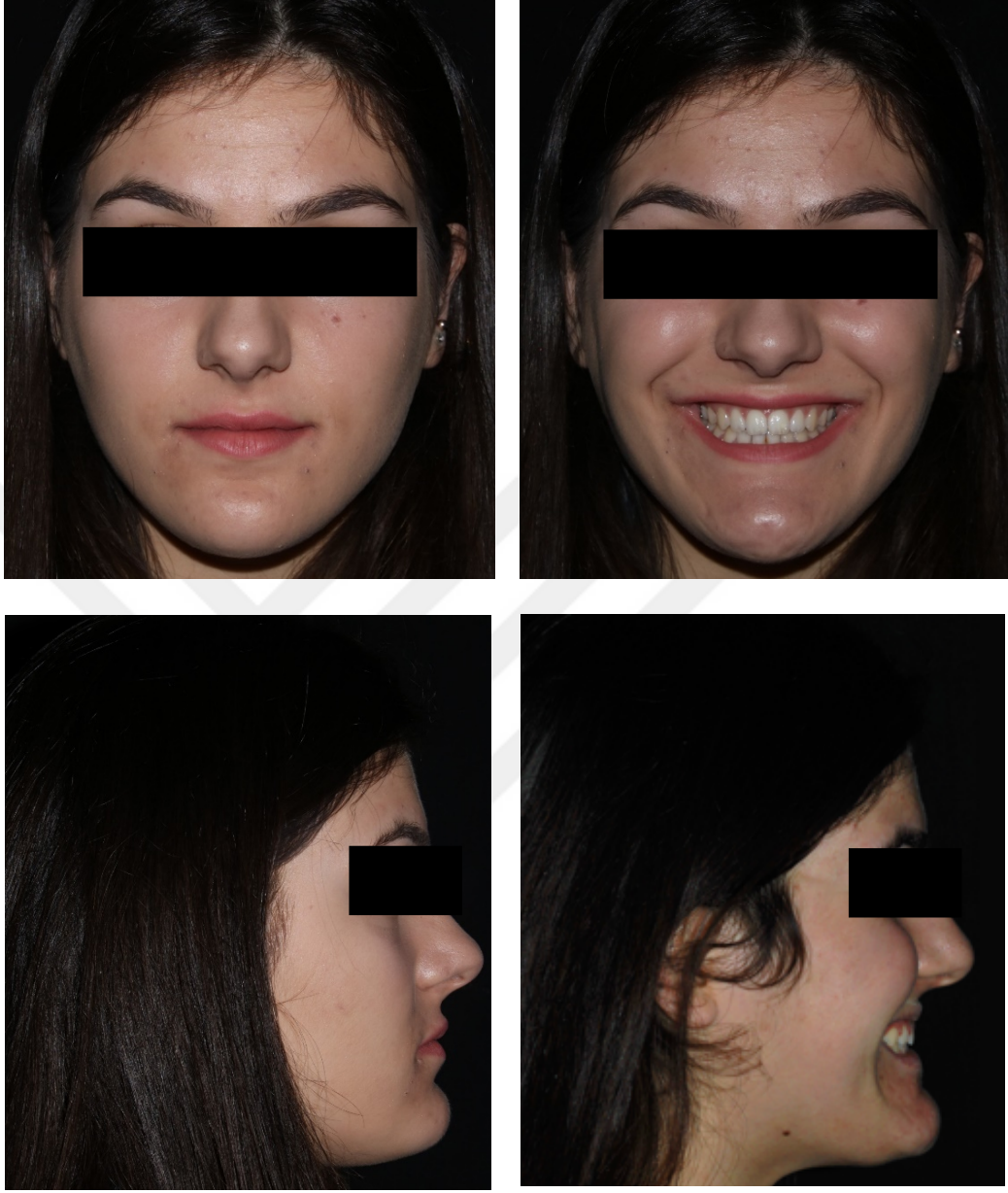




**Resim 13:** Tedavi öncesi 3/4 ve istirahat fotoğrafları

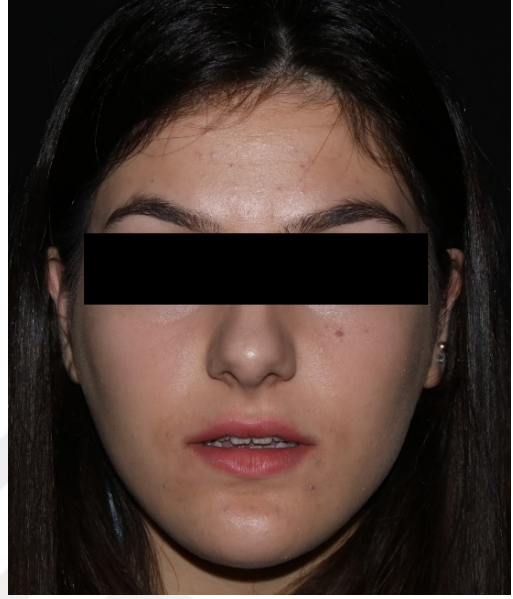


**Resim 14:** Tedavi öncesi ağız içi fotoğrafları

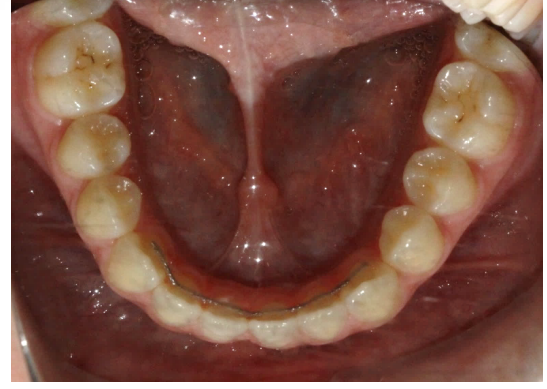


**Resim 15:**Tedavi sonrası profil ve cephe fotoğrafları





**Resim 16:** Tedavi sonrası 3/4 ve istirahat fotoğrafları



**Resim 17:** Tedavi sonrası ağız içi fotoğrafları



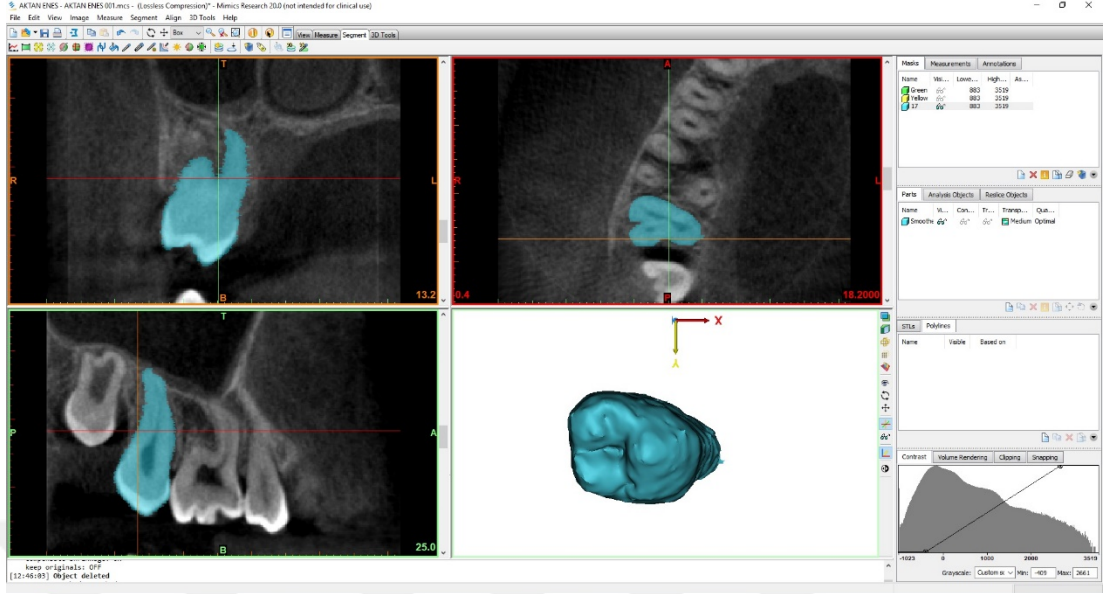
### 3.2. KIBT görüntülerinin toplanması

Tüm hastaların KIBT kayıtları aynı makine ile alınmıştır. Çalışmada Kodak 9000 3D (Kodak Dental System, Carestream Health, Roshester, NY, USA) markalı tomografi cihazı kullanılmıştır. Tomografi cihazının X ışın tüpü konik ışın teknolojisi ile 70 kV ve 10 mA akımda çalışmaktadır. Işınlama süresi 10,8 sn, fokal tüp açıklığı 0,5 mm, voksel boyutu  $76 \times 76 \times 76 \mu\text{m}$ , kesit kalınlığı 0,076 mm'dir.

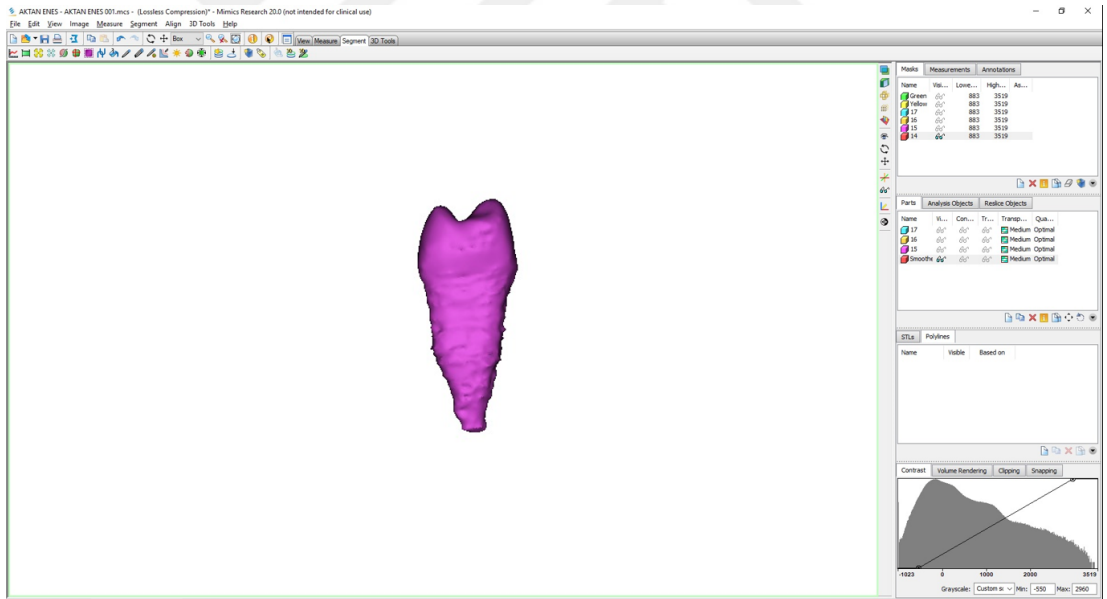
Tomografiler her hastada yalnız üst çeneden, tedavi başlamadan önce (T0) ve intrüzyon tamamlanıp metal döküm kronlar çıkarıldıktan sonra (T1) olmak üzere iki kere tekrarlanmıştır. Tomografi görüntüleri alınırken Frankfurt horizontal düzlemin yere paralel ve dişlerin sentrik oklüzyonda olmasına dikkat edilmiştir. Hastaların tarama esnasında baş hareketlerinin engellemek amacıyla çene ucundan sabitleme yapılmıştır.

### 3.3. KIBT Görüntülerinin İncelenmesi

Çalışma grubumuzu oluşturan 16 hastanın KIBT verileri DICOM (digital imaging and communications in medicine) formatında kaydedilmiştir. Tüm hastaların KIBT görüntülerinin incelenmesi, volümetrik ve lineer ölçümleri Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi Anatomi Anabilim Dalı'nda tek bir araştırmacı tarafından yapılmıştır. Hastaların DICOM formatındaki verileri; dişlerin segmentasyonu, 3 boyutlu yeniden yapılandırılması, hacimsel ve lineer ölçümlerin yapılabilmesi için Mimics Innovation Suite (versiyon 20.0 , Materialise, Leuven, Belçika) programına aktarılmıştır. Veriler aktarıldıktan sonra öncelikle başlangıç oryantasyonu (üst, alt, sağ, sol, ön, arka) yapılmıştır. Oryantasyon işleminden sonra segmentasyon işlemine geçilmiştir. Bu işlemde öncelikli olarak Hounsfield Unit (HU) değeri belirlenmiştir. Bu işlem esnasında dişi çevreleyen benzer HU değerine sahip dokuların görüntü içerisine girmemesi kaçınılmazdır. Bu sebeple HU değeri belirlendikten sonra manuel olarak temizleme işlemi yapılmıştır (Resim 18). Segmentasyon işlemi tamamlandıktan sonra (Resim 19) volümetrik ve lineer ölçümlere geçilmiştir.



**Resim 18:**Segmentasyon işlemi (Her kesitte manuel olarak artefaktların temizlenmesi)



**Resim 19:** Tamamlanmış segmentasyon görüntüsü

### 3.3.1. Araştırmada Kullanılan Anatomik Noktalar

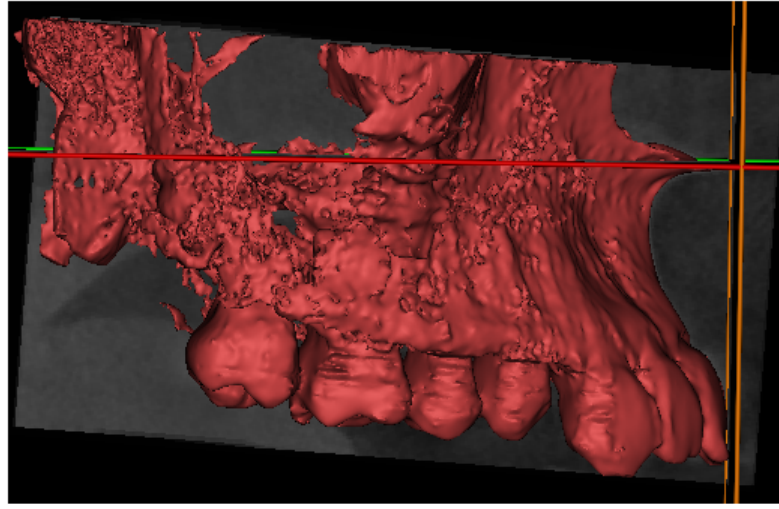
1. AB L4: sol üst birinci küçük azı dişinin bukkal kökünün apeks noktası
2. AP L4: sol üst birinci küçük azı dişinin dişinin palatinal kökünün apeks noktası
3. A L5: sol üst ikinci küçük azı dişinin apeks noktası

4. AB R4: sağ üst birinci küçük azı dişinin bukkal kökünün apeks noktası
5. AP R4: sağ üst birinci küçük azı dişinin n palatinal kökünün apeks noktası
6. A R5: sağ üst ikinci küçük azı dişinin apeks noktası
7. ADB L6: Sol üst birinci büyük azı dişinin distobukkal kökünün apeks noktası
8. AMB L6: Sol üst birinci büyük azı dişinin meziyobukkal kökünün apeks noktası
9. AP L6: Sol üst birinci büyük azı dişinin palatinal kökünün apeks noktası
10. ADB L7: Sol üst ikinci büyük azı dişinin distobukkal kökünün apeks noktası
11. AMB L7: Sol üst ikinci büyük azı dişinin meziyobukkal kökünün apeks noktası
12. AP L7: Sol üst ikinci büyük azı dişinin palatinal kökünün apeks noktası
13. ADB R6: Sağ üst birinci büyük azı dişinin distobukkal kökünün apeks noktası
14. AMB R6: Sağ üst birinci büyük azı dişinin meziyobukkal kökünün apeks noktası
15. AP R6: Sağ üst birinci büyük azı dişinin palatinal kökünün apeks noktası
16. ADB R7: Sağ üst ikinci büyük azı dişinin distobukkal kökünün apeks noktası
17. AMB R7: Sağ üst ikinci büyük azı dişinin meziyobukkal kökünün apeks noktası
18. AP R7: Sağ üst ikinci büyük azı dişinin palatinal kökünün apeks noktası
19. CB L4: sol üst birinci küçük azı dişinin bukkal tüberkül tepe noktası
20. CP L4: sol üst birinci küçük azı dişinin palatinal tüberkül tepe noktası
21. CB R4: sağ üst birinci küçük azı dişinin bukkal tüberkül tepe noktası
22. CP R4: sağ üst birinci küçük azı dişinin palatinal tüberkül tepe noktası
23. CB L5: sol üst ikinci küçük azı dişinin bukkal tüberkül tepe noktası
24. CP L5: sol üst ikinci küçük azı dişinin palatinal tüberkül tepe noktası
25. CB R5: sağ üst ikinci küçük azı dişinin bukkal tüberkül tepe noktası
26. CP R5: sağ üst ikinci küçük azı dişinin palatinal tüberkül tepe noktası
27. CDB L6: sol üst birinci büyük azı dişinin distobukkal tüberkül tepe noktası
28. CMB L6: sol üst birinci büyük azı dişinin meziyobukkal tüberkül tepe noktası
29. CP L6: sol üst birinci büyük azı dişinin palatinal tüberkül tepe noktası
30. CDB L7: sol üst ikinci büyük azı dişinin distobukkal tüberkül tepe noktası
31. CMB L7: sol üst ikinci büyük azı dişinin meziyobukkal tüberkül tepe noktası
32. CP L7: sol üst ikinci büyük azı dişinin palatinal tüberkül tepe noktası
33. CDB R6: sağ üst birinci büyük azı dişinin distobukkal tüberkül tepe noktası
34. CMB R6: sağ üst birinci büyük azı dişinin meziyobukkal tüberkül tepe noktası
35. CP R6: sağ üst birinci büyük azı dişinin palatinal tüberkül tepe noktası

36. CDB R7: sağ üst ikinci büyük azı dişinin distobukkal tüberkül tepe noktası
37. CMB R7: sağ üst ikinci büyük azı dişinin meziyobukkal tüberkül tepe noktası
38. CP R7: sağ üst ikinci büyük azı dişinin palatinal tüberkül tepe noktası

### 3.3.3. Araştırmada Kullanılan Referans Düzlem

PP: Palatinal düzlem. ANS (Spina nasalis anterior'un en ön ve uç noktası) ve PNS (Spina nasalis posterior'un en arka ve uç noktası) noktalarından geçen yatay düzlem (Resim 20).



**Resim 20:** Palatinal düzlem

### 3.3.4. Araştırmada Yapılan Ölçümler

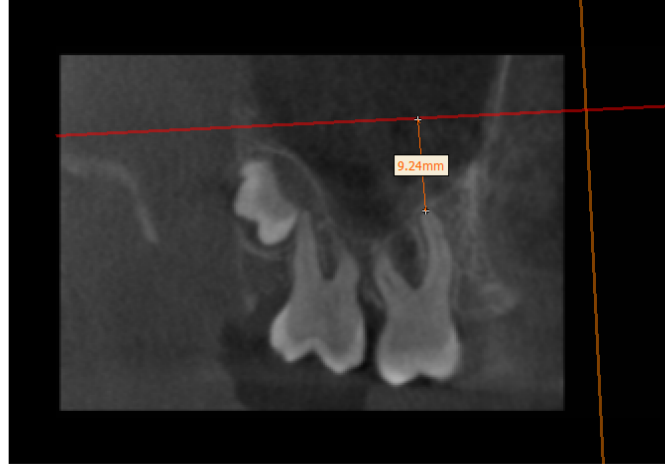
1. AB L4 - PP: sol üst birinci küçük azı dişinin bukkal kökünün apeks noktasından palatal düzleme olan dik olan mesafe
2. AP L4 - PP: sol üst birinci küçük azı dişinin dişinin palatinal kökünün apeks noktasından palatal düzleme olan dik olan mesafe
3. A L5 - PP: sol üst ikinci küçük azı dişinin apeks noktasından palatal düzleme olan dik olan mesafe
4. AB R4 - PP: sağ üst birinci küçük azı dişinin bukkal kökünün apeks noktasından palatal düzleme olan dik olan mesafe

5. AP R4 - PP: sağ üst birinci küçük azı dişinin n palatinal kökünün apeks noktasından palatal düzleme olan dik olan mesafe
6. A R5 - PP: sağ üst ikinci küçük azı dişinin apeks noktasından palatal düzleme olan dik olan mesafe
7. ADB L6 - PP: Sol üst birinci büyük azı dişinin distobukkal kökünün apeks noktasından palatal düzleme olan dik olan mesafe
8. AMB L6 - PP: Sol üst birinci büyük azı dişinin meziyobukkal kökünün apeks noktasından palatal düzleme olan dik olan mesafe
9. AP L6 - PP: Sol üst birinci büyük azı dişinin palatinal kökünün apeks noktasından palatal düzleme olan dik olan mesafe
10. ADB L7 - PP: Sol üst ikinci büyük azı dişinin distobukkal kökünün apeks noktasından palatal düzleme olan dik olan mesafe
11. AMB L7 - PP: Sol üst ikinci büyük azı dişinin meziyobukkal kökünün apeks noktasından palatal düzleme olan dik olan mesafe
12. AP L7 - PP: Sol üst ikinci büyük azı dişinin palatinal kökünün apeks noktasından palatal düzleme olan dik olan mesafe
13. ADB R6 - PP: Sağ üst birinci büyük azı dişinin distobukkal kökünün apeks noktasından palatal düzleme olan dik olan mesafe
14. AMB R6 - PP: Sağ üst birinci büyük azı dişinin meziyobukkal kökünün apeks noktasından palatal düzleme olan dik olan mesafe (Resim 21)
15. AP R6 - PP: Sağ üst birinci büyük azı dişinin palatinal kökünün apeks noktasından palatal düzleme olan dik olan mesafe
16. ADB R7 - PP: Sağ üst ikinci büyük azı dişinin distobukkal kökünün apeks noktasından palatal düzleme olan dik olan mesafe
17. AMB R7 - PP: Sağ üst ikinci büyük azı dişinin meziyobukkal kökünün apeks noktasından palatal düzleme olan dik olan mesafe
18. AP R7 - PP: Sağ üst ikinci büyük azı dişinin palatinal kökünün apeks noktasından palatal düzleme olan dik olan mesafe
19. CB L4 - PP: sol üst birinci küçük azı dişinin bukkal tüberkül tepe noktasından palatal düzleme olan dik olan mesafe
20. CP L4 - PP: sol üst birinci küçük azı dişinin palatinal tüberkül tepe noktasından palatal düzleme olan dik olan mesafe

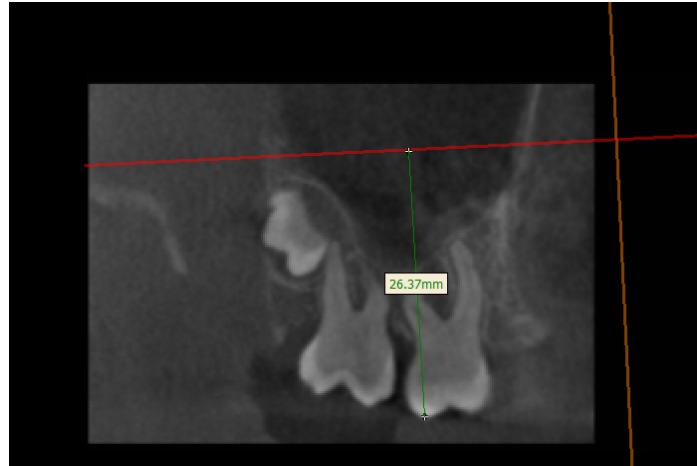
21. CB R4 - PP: sağ üst birinci küçük azı dişinin bukkal tüberkül tepe noktasından palatal düzleme olan dik olan mesafe
22. CP R4 - PP: sağ üst birinci küçük azı dişinin palatinal tüberkül tepe noktasından palatal düzleme olan dik olan mesafe
23. CB L5 - PP: sol üst ikinci küçük azı dişinin bukkal tüberkül tepe noktasından palatal düzleme olan dik olan mesafe
24. CP L5 - PP: sol üst ikinci küçük azı dişinin palatinal tüberkül tepe noktasından palatal düzleme olan dik olan mesafe
25. CB R5 - PP: sağ üst ikinci küçük azı dişinin bukkal tüberkül tepe noktasından palatal düzleme olan dik olan mesafe
26. CP R5 - PP: sağ üst ikinci küçük azı dişinin palatinal tüberkül tepe noktasından palatal düzleme olan dik olan mesafe
27. CDB L6 - PP: sol üst birinci büyük azı dişinin distobukkal tüberkül tepe noktasından palatal düzleme olan dik olan mesafe
28. CMB L6 - PP: sol üst birinci büyük azı dişinin meziyobukkal tüberkül tepe noktasından palatal düzleme olan dik olan mesafe
29. CP L6 - PP: sol üst birinci büyük azı dişinin palatinal tüberkül tepe noktasından palatal düzleme olan dik olan mesafe
30. CDB L7 - PP: sol üst ikinci büyük azı dişinin distobukkal tüberkül tepe noktasından palatal düzleme olan dik olan mesafe
31. CMB L7 - PP: sol üst ikinci büyük azı dişinin meziyobukkal tüberkül tepe noktasından palatal düzleme olan dik olan mesafe
32. CP L7 - PP: sol üst ikinci büyük azı dişinin palatinal tüberkül tepe noktasından palatal düzleme olan dik olan mesafe
33. CDB R6 - PP: sağ üst birinci büyük azı dişinin distobukkal tüberkül tepe noktasından palatal düzleme olan dik olan mesafe (Resim 22)
34. CMB R6 - PP: sağ üst birinci büyük azı dişinin meziyobukkal tüberkül tepe noktasından palatal düzleme olan dik olan mesafe
35. CP R6 - PP: sağ üst birinci büyük azı dişinin palatinal tüberkül tepe noktasından palatal düzleme olan dik olan mesafe
36. CDB R7 - PP: sağ üst ikinci büyük azı dişinin distobukkal tüberkül tepe noktasından palatal düzleme olan dik olan mesafe

37. CMB R7 - PP: sağ üst ikinci büyük azı dişinin meziyobukkal tüberkül tepe noktasından palatal düzleme olan dik olan mesafe

38. CP R7 - PP: sağ üst ikinci büyük azı dişinin palatinal tüberkül tepe noktasından palatal düzleme olan dik olan mesafe



**Resim 21:** Sağ üst birinci büyük azı dişinin meziyobukkal kökünün apeks noktasından palatal düzleme olan dik olan mesafe



**Resim 22:** sağ üst birinci büyük azı dişinin distobukkal tüberkül tepe noktasından palatal düzleme olan dik olan mesafe

### 3.4. İstatistiksel Yöntem

Çalışmada elde edilen veriler Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi Biyoistatistik ve Tıbbi Bilişim Anabilim Dalı'nda Windows için SPSS Versiyon 22.0 programı kullanılarak değerlendirilmiştir. Power analizinde zigomatik plak ile birlikte kortikotomi uygulanan ve sadece zigomatik plak uygulanan iki grup arasındaki intrüzyon miktarı farkı 1 mm ve standart sapma 1,5 kabul edildiğinde, 16 hasta ile %80 güç elde edildiği görülmüştür. Parametrelerin normal dağılıma uygunluğu Shapiro-Wilk testleri ile değerlendirilmiş ve bütün parametrelerin normal dağılıma uygun olduğu tespit edilmiştir. Sağ ve sol ölçüm farklılıkları, T0 ve T1 ölçümleri arasındaki farklılıklar, iki faktörlü tekrarlı ölçümlerde varyans analizi (Repeated Measure ANOVA) yapılarak değerlendirilmiştir. Anlamlılık düzeyi  $p < 0,05$  olarak belirlenmiştir.

1 ay sonra 38 adet ölçümden rastgele seçilen 15 tanesine ait KIBT kayıtları üzerinde ölçümler aynı araştırmacı tarafından tekrarlanmış ve gözlemci içi uyum sınıf içi korelasyon katsayısı (ICC) hesaplanarak değerlendirilmiştir.



#### 4. BULGULAR

Intrüzyon öncesi (T0) ve intrüzyon sonrası (T1), 1. premolar, 2. premolar, 1. molar ve 2. molar dişlerin vitaliteleri değerlendirilmiştir. T0 döneminde sağ ve sol tarafta tüm dişler vital bulgu verirken, T1 döneminde yalnızca 1 hastada sağ tarafta 1. premolar dişin devital bulgu verdiği tespit edilmiştir.

Metot hatasının değerlendirilmesi amacıyla 38 adet ölçümden rastgele seçilen 15 tanesinin 1 ay sonra tekrar edilen ölçümleri ile başlangıç ölçümleri arasındaki uyum değerlendirilmiş (ICC) ve bütün ölçümlerde sınıf içi korelasyon katsayısının 0,911 ile 0,945 arasında olduğu bulunmuştur.

T0 ve T1 dönemlerinde lineer ölçümlerde sağ ve sol tarafta, CB4 – PP, CP4 – PP, AB4 – PP, AP4 – PP, CB5 – PP, CP5 – PP, A5 – PP, CMB6 – PP, CDB6 – PP, CP6 – PP, AMB6 – PP, ADB6 – PP, AP6 – PP, CMB7 – PP, CDB7 – PP, CP7 – PP, AMB7 – PP, ADB7 – PP, AP7 – PP mesafelerinde meydana gelen değişimler değerlendirilmiştir.

	N	SAG	SOL	FARK	%95 güven aralığı	P
		ort. ± std.s (mm)	ort. ± std.s (mm)	ort ± ss (mm)		
CB4 – PP	32	4,02 ± 1,63	3,58 ± 1,71	0,44 ± 1,60	-0,41; 1,29	0,284
CP4 – PP	32	4,34 ± 1,57	3,54 ± 1,88	0,79 ± 1,54	-0,02; 1,61	0,057
AB4 – PP	32	3,07 ± 1,95	2,80 ± 1,79	0,26 ± 1,89	-0,74; 1,27	0,587
AP4 – PP	20	2,95 ± 1,83	2,03 ± 1,74	0,92 ± 1,01	0,19; 1,65	0,019 *
CB5 – PP	32	3,96 ± 1,27	3,69 ± 1,56	0,27 ± 1,09	-0,31; 0,85	0,330
CP5 – PP	32	3,91 ± 1,33	3,41 ± 1,84	0,49 ± 1,58	-0,35; 1,33	0,231
A5 – PP	32	3,12 ± 1,60	2,66 ± 1,19	0,46 ± 1,06	-0,11; 1,02	0,106
CMB6 – PP	32	3,81 ± 1,56	3,47 ± 1,35	0,34 ± 1,22	-0,31; 0,99	0,284
CDB6 – PP	32	3,69 ± 1,71	3,55 ± 1,32	0,13 ± 1,46	-0,65; 0,90	0,724
CP6 – PP	32	3,64 ± 1,41	3,50 ± 1,53	0,14 ± 1,51	-0,67; 0,94	0,721

\* $p < 0.05$

	N	SAĞ ort. ± ss (mm)	SOL ort. ± ss (mm)	FARK ort ± ss (mm)	%95 güven aralığı	P
AMB6 – PP	32	3,34 ± 2,13	2,95 ± 1,44	0,39 ± 1,57	-0,44; 1,23	0,332
ADB6 – PP	32	2,76 ± 1,63	3,06 ± 1,42	-0,30 ± 1,67	-1,19; 0,59	0,485
AP6 – PP	32	3,40 ± 1,33	2,38 ± 1,60	1,02 ± 1,30	0,32; 1,71	0,007*
CMB7 – PP	32	3,56 ± 1,66	3,47 ± 1,57	0,09 ± 1,49	-0,70; 0,88	0,818
CDB7 – PP	32	3,61 ± 1,84	3,51 ± 1,51	0,10 ± 1,93	-1,44; 0,62	0,407
CP7 – PP	32	3,35 ± 2,11	3,31 ± 1,65	0,04 ± 2,06	-1,05; 1,14	0,934
AMB7 – PP	32	3,08 ± 1,79	2,80 ± 1,78	0,28 ± 1,82	-0,70; 1,24	0,556
ADB7 – PP	32	2,55 ± 1,84	2,52 ± 1,37	0,03 ± 1,68	-0,87; 0,92	0,953
AP7 – PP	32	3,29 ± 1,91	2,51 ± 1,38	0,78 ± 2,00	-0,30; 1,84	0,146

\* $p < 0.05$

**Tablo 2:** T0 ve T1 dönemlerinde sağ ve sol tarafta intrüzyon miktarlarının karşılaştırılması

Sağ ve sol tarafta premolar ve molar dişlerin tüberkül tepeleri ve apeks noktalarından referans düzleme olan mesafelerin değişimine bakıldığında, kortikotomi tarafında ADB6 – PP hariç tüm parametrelerde intrüzyon miktarının daha fazla olduğu görülürken, AP4 – PP ve AP6 – PP mesafeleri hariç istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ( $p>0.05$ ).

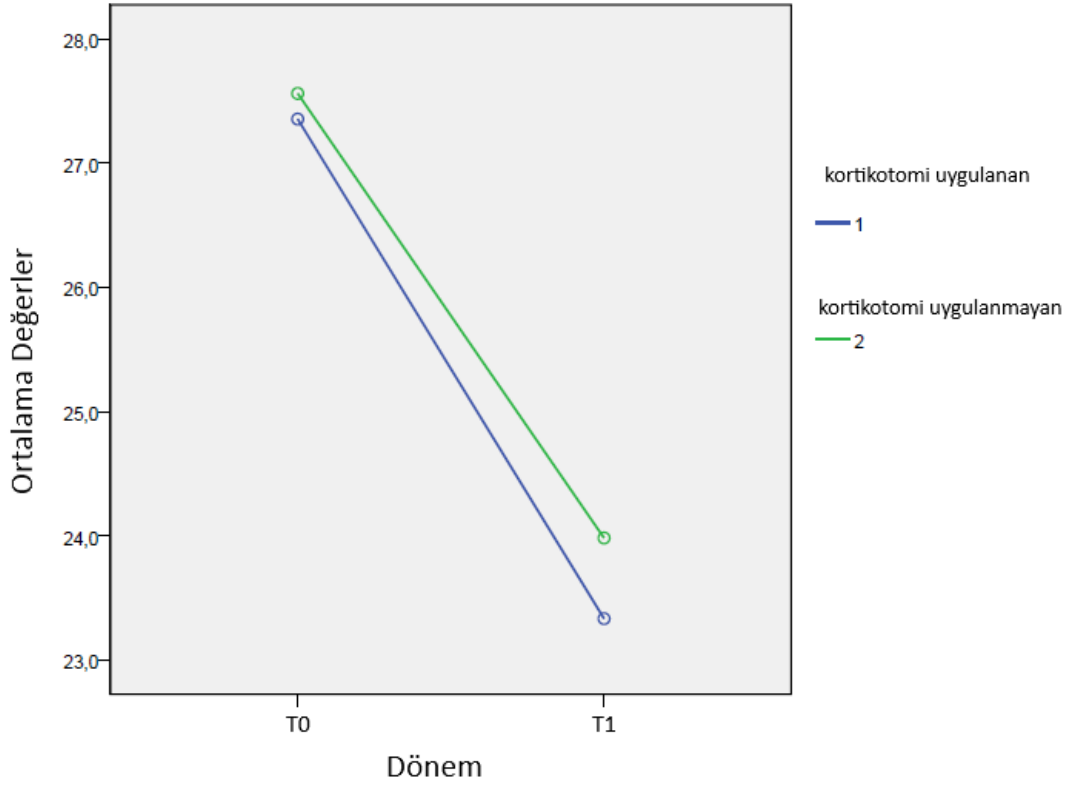
	N	Tedavi öncesi	Tedavi Sonrası	P
		Ort.± Std.S	Ort.± Std. S	
CBR4 – PP	16	27,35 ± 2,24	23,33± 2,67	0,000*
CBL4 – PP	16	27,56 ± 2,14	23,98 ± 2,53	0,001*
CPR4 – PP	16	26,66±2,34	22,33 ±2,73	0,000*
CPL4 – PP	16	26,86 ±2,39	23,32 ±2,70	0,001*
ABR4 – PP	16	6,73 ± 2,11	3,66 ± 3,01	0,001*
ABL4 – PP	16	6,78 ±2,39	3,97 ± 2,75	0,001*
APR4 – PP	10	7,58 ± 2,14	4,63 ± 3,48	0,001*
APL4 – PP	10	7,44 ± 1,83	5,41 ±3,11	0,001*
CBR5 – PP	16	26,38±2,14	22,41 ±2,25	0,000*
CBL5 – PP	16	26,50 ± 1,71	22,81 ± 2,09	0,004*
CPR5 – PP	16	26,26± 2,20	22,34±2,33	0,000*
CPL5 – PP	16	26,11 ± 2,08	22,69 ±2,34	0,005*
AR5 – PP	16	5,52 ± 2,66	2,41 ±3,72	0,000*
AL5 – PP	16	5,47 ±2,46	2,81 ±3,10	0,000*
CMBR6 – PP	16	25,09 ±2,18	21,27 ±2,20	0,001*
CMBL6 – PP	16	25,10 ±1,44	21,62 ±1,71	0,007*
CDBR6 – PP	16	24,65 ± 2,05	20,96 ± 2,18	0,004*
CDBL6 – PP	16	24,66 ±1,57	21,11 ± 1,67	0,005*
CPR6 – PP	16	25,01 ±2,17	21,37 ±2,41	0,000*
CPL6 – PP	16	25,06 ±1,76	21,56 ± 2,06	0,003*

AMR6 – PP	16	5,82 ± 1,99	2,48 ± 2,45	0,025*
AML6 – PP	16	5,47 ± 1,91	2,52 ± 2,30	0,000*
ADR6 – PP	16	5,07 ± 2,36	2,30 ± 3,20	0,000*
ADL6 – PP	16	4,95 ± 2,23	1,88 ± 2,80	0,000*
APR6 – PP	16	4,30 ± 2,52	0,90 ± 3,21	0,000*
APL6 – PP	16	4,46 ± 2,26	2,07 ± 3,30	0,000*
CMBR7 – PP	16	22,51 ± 2,05	18,94 ± 2,11	0,004*
CMBL7 – PP	16	22,31 ± 1,71	18,84 ± 2,10	0,004*
CDBR7 – PP	16	21,37 ± 2,32	18,26 ± 2,41	0,003*
CDBL7 – PP	16	21,02 ± 1,20	17,51 ± 2,22	0,001*
CPR7 – PP	16	22,93 ± 2,20	19,57 ± 2,58	0,010*
CPL7 – PP	16	22,64 ± 1,55	19,32 ± 2,16	0,007*
AMR7 – PP	16	3,67 ± 2,32	0,59 ± 3,11	0,000*
AML7 – PP	16	3,10 ± 2,30	0,29 ± 3,08	0,000*
ADR7 – PP	16	2,48 ± 2,57	-,07 ± 2,85	0,000*
ADL7 – PP	16	2,12 ± 2,56	-,40 ± 2,72	0,000*
APR7 – PP	16	3,89 ± 2,76	0,60 ± 3,38	0,000*
APL7 – PP	16	2,82 ± 2,88	0,30 ± 3,63	0,000*

\* $p < 0.05$

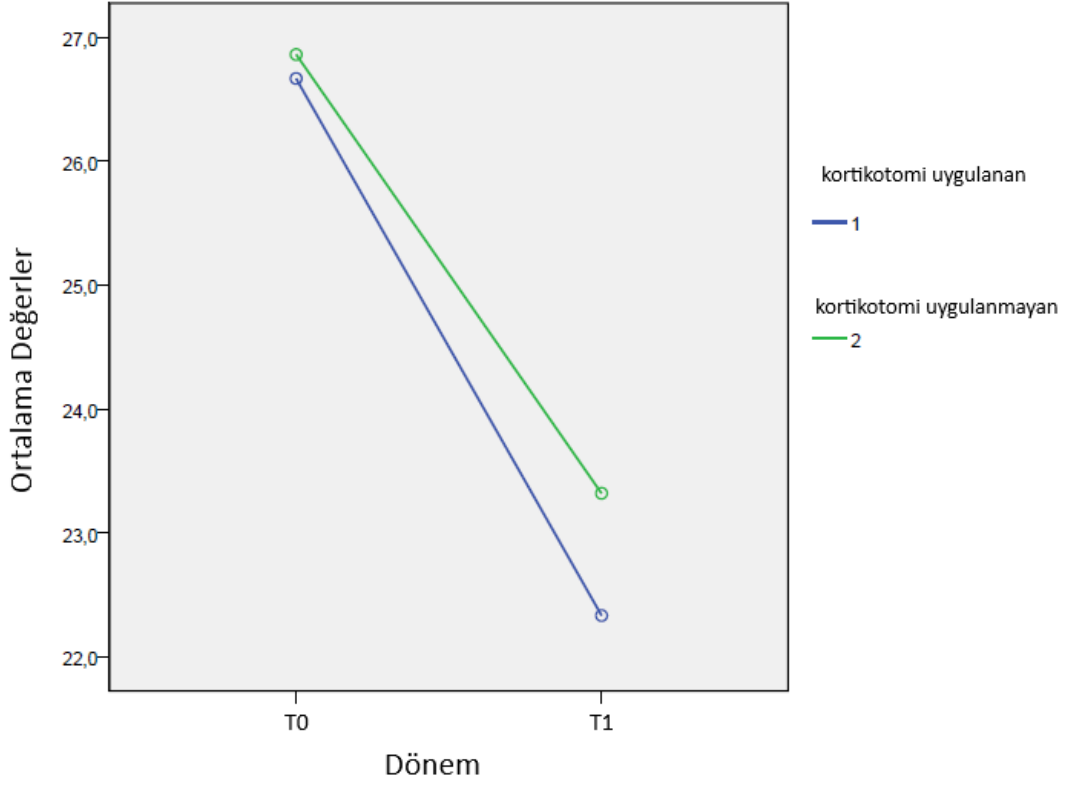
**Tablo 3:** T0 ve T1 dönemlerinde dişsel ölçüm noktalarından referans düzleme olan uzaklıkların karşılaştırılması

T0 ve T1 dönemlerinde premolar ve molar dişlerin tüberkül tepeleri ve apeks noktalarından referans düzleme olan uzaklıklar değerlendirildiğinde tüm parametrelerde T1 döneminde mesafenin istatistiksel olarak anlamlı şekilde azaldığı bulunmuştur ( $p < 0.05$ ).



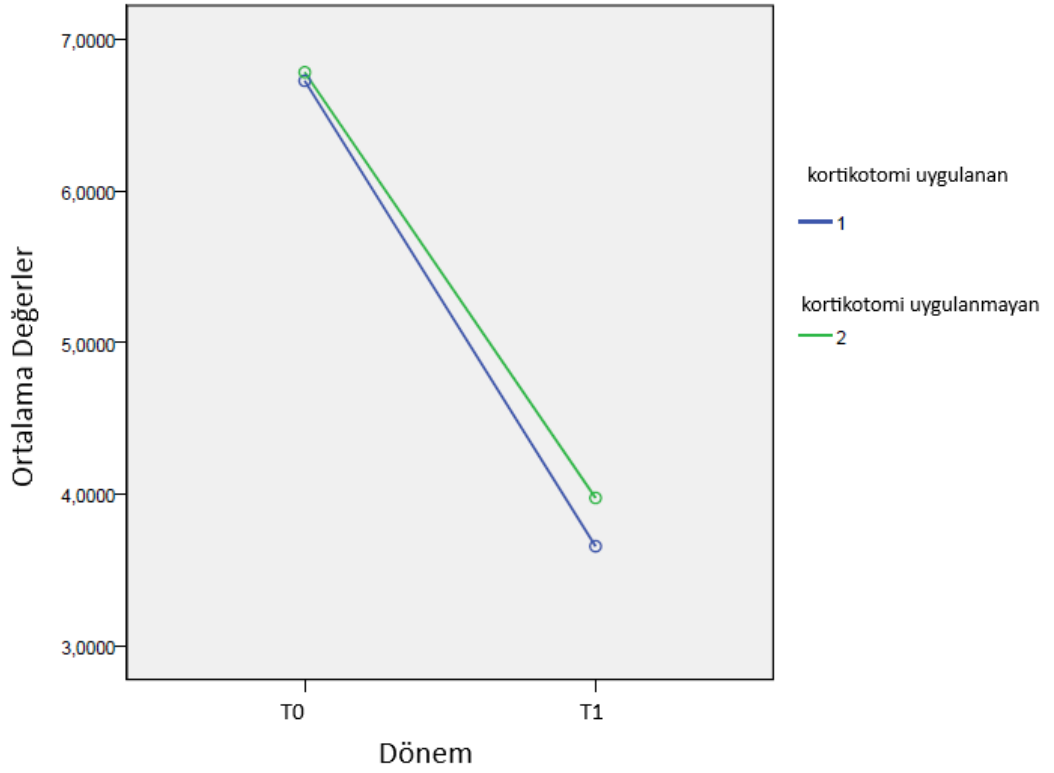
**Grafik 1:** T0 – T1 arası CB4 – PP mesafesi değişimi

14 ve 24 nolu dişlerin bukkal tüberkül tepesi – palatinal düzlem mesafesi T0 ve T1 dönemlerinde değişim Grafik 1 de gösterilmektedir. Bu değerlendirmede dönemsel olarak farklılığa rastlandığı görülmüştür. Ancak intrüzyon miktarları karşılaştırıldığında fark istatistiksel olarak anlamlı değildir ( $p>0.05$ ). Yani sağ ve sol bölgelerin T0 ve T1 dönemlerinde birbirine benzer değişimler gösterdiği görülmektedir.



**Grafik 2:** T0 – T1 arası CP4 – PP mesafesi değişimi

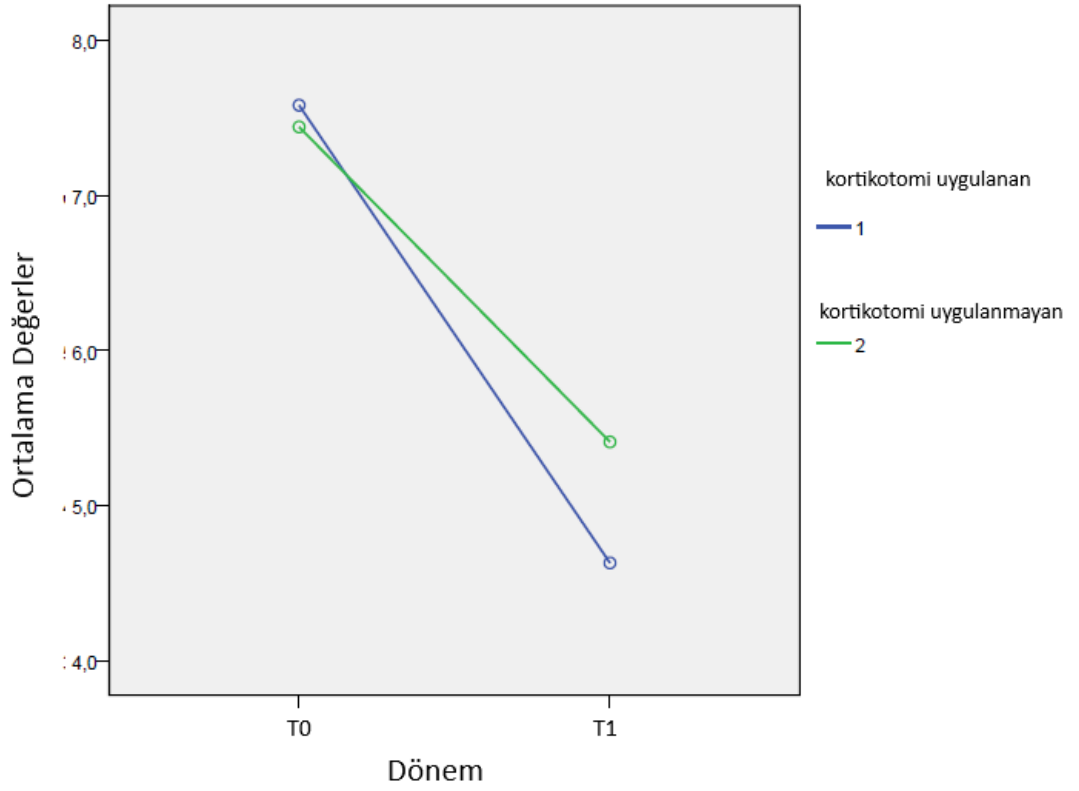
14 ve 24 nolu dişlerin palatinal tüberkül tepesi – palatinal düzlem mesafesi T0 ve T1 dönemlerinde değişim Grafik 2 de gösterilmiştir. Bu değerlendirmede T0 ve T1 arasında değişim istatistiksel olarak anlamlıdır ( $p < 0.05$ ). Ancak sağ ve sol tarafta intrüzyon miktarları karşılaştırıldığında fark istatistiksel olarak anlamlı değildir ( $p > 0.05$ ). Yani sağ ve sol bölgelerin T0 ve T1 dönemlerinde birbirine benzer değişimler gösterdiği görülmektedir.



**Grafik 3: T0 – T1 arası AB4 - PP mesafesi değişimi**

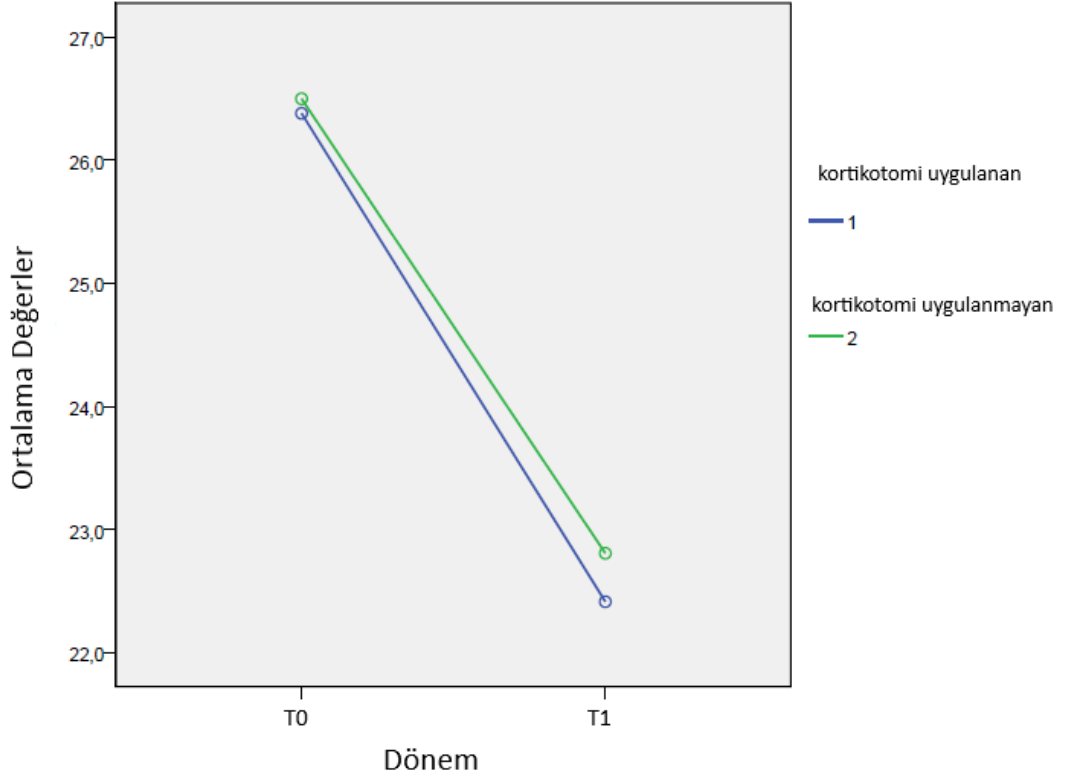
14 ve 24 nolu dişlerin bukkal kökünün apeksi – palatinal düzlem mesafesi T0 ve T1 dönemlerinde değişim Grafik 3 te gösterilmiştir. Bu değerlendirmede T0 ve T1 arasında değişim istatistiksel olarak anlamlıdır ( $p < 0.05$ ). Ancak sağ ve sol tarafta intrüzyon miktarları karşılaştırıldığında fark istatistiksel olarak anlamlı değildir ( $p > 0.05$ ). Yani sağ ve sol bölgelerin T0 ve T1 dönemlerinde birbirine benzer değişimler gösterdiği görülmektedir.





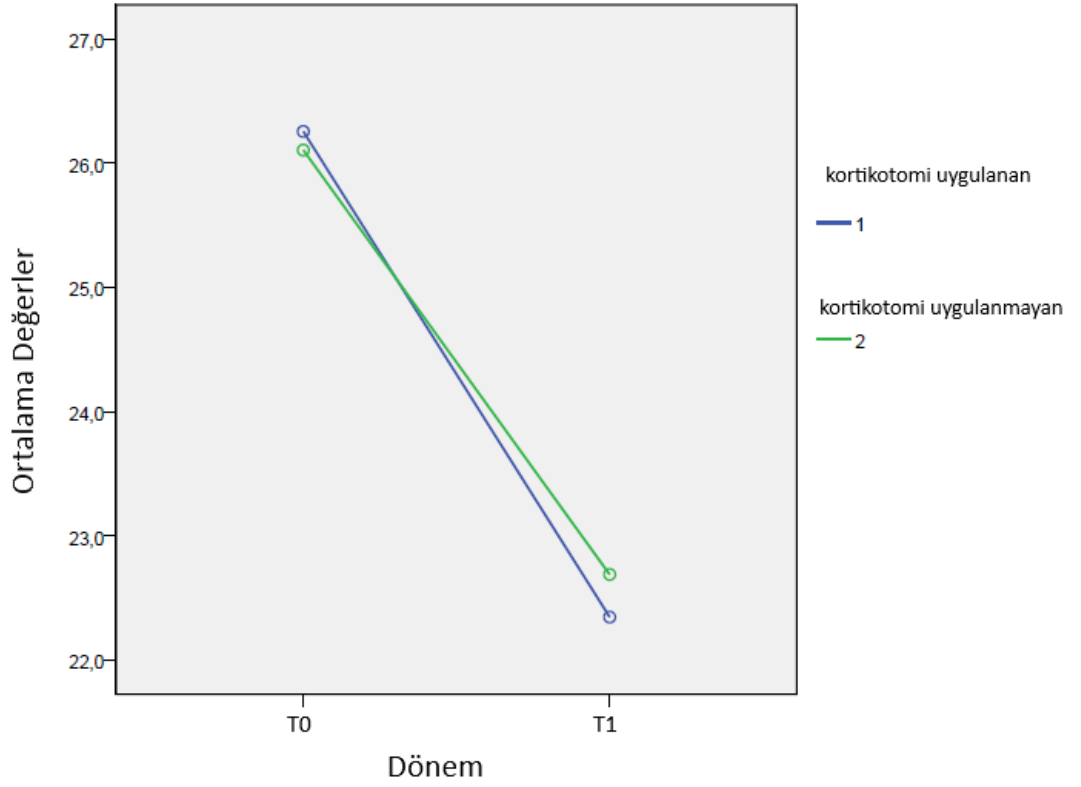
**Grafik 4:** T0 – T1 arası AP4 – PP mesafesi değişimi

14 ve 24 nolu dişlerin palatinal kök apeks noktası – palatinal düzlem mesafesi istatistiksel değişim Grafik 4 te gösterilmiştir. Bu değerlendirmede T0 ve T1 arasında değişim istatistiksel olarak anlamlıdır ( $p < 0.05$ ). Sağ ve sol tarafta intrüzyon miktarları karşılaştırıldığında fark istatistiksel olarak anlamlıdır ( $p < 0.05$ ). Yani sağ ve sol bölgelerin T0 ve T1 dönemlerinde birbirinden farklı değişimler gösterdiği görülmektedir.



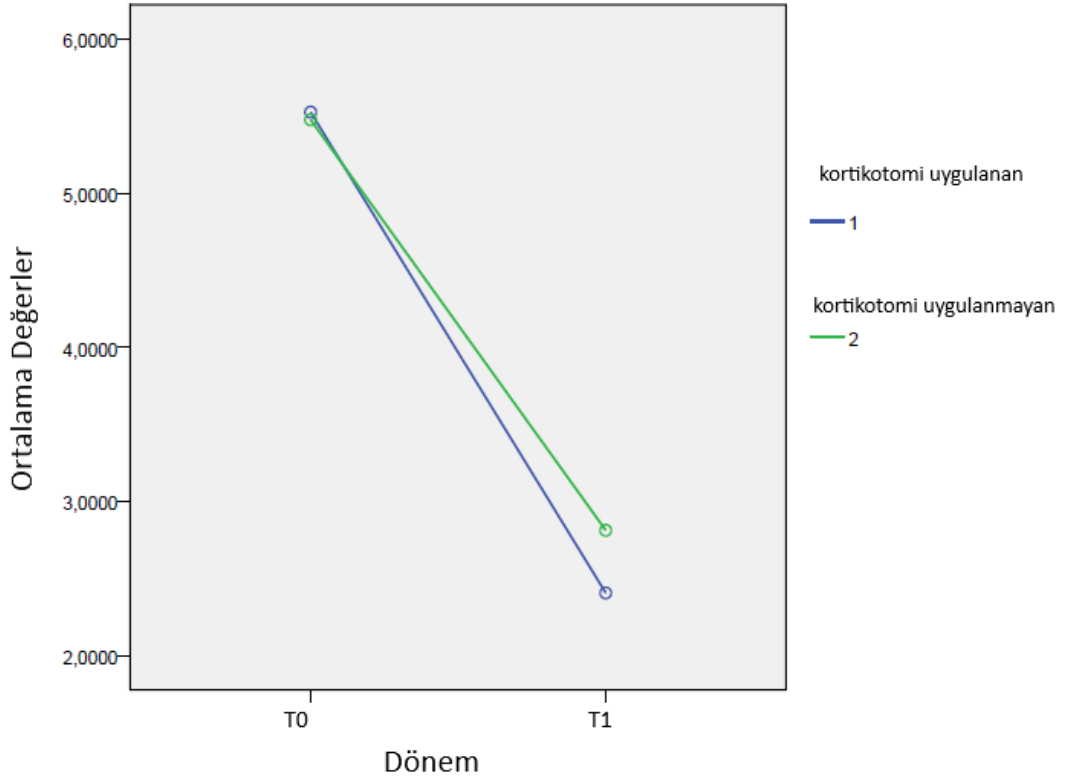
**Grafik 5:** T0 - T1 arası CB5 – PP mesafesi değişimi

15 ve 25 nolu dişlerin bukkal tüberkül tepesi – palatinal düzlem mesafesi T0 ve T1 dönemlerinde değişim Grafik 5 te gösterilmiştir. Bu değerlendirmede T0 ve T1 arasında değişim istatistiksel olarak anlamlıdır ( $p < 0,05$ ). Ancak sağ ve sol tarafta intrüzyon miktarları karşılaştırıldığında fark istatistiksel olarak anlamlı değildir ( $p > 0,05$ ). Yani sağ ve sol bölgelerin T0 ve T1 dönemlerinde birbirine benzer değişimler gösterdiği görülmektedir.



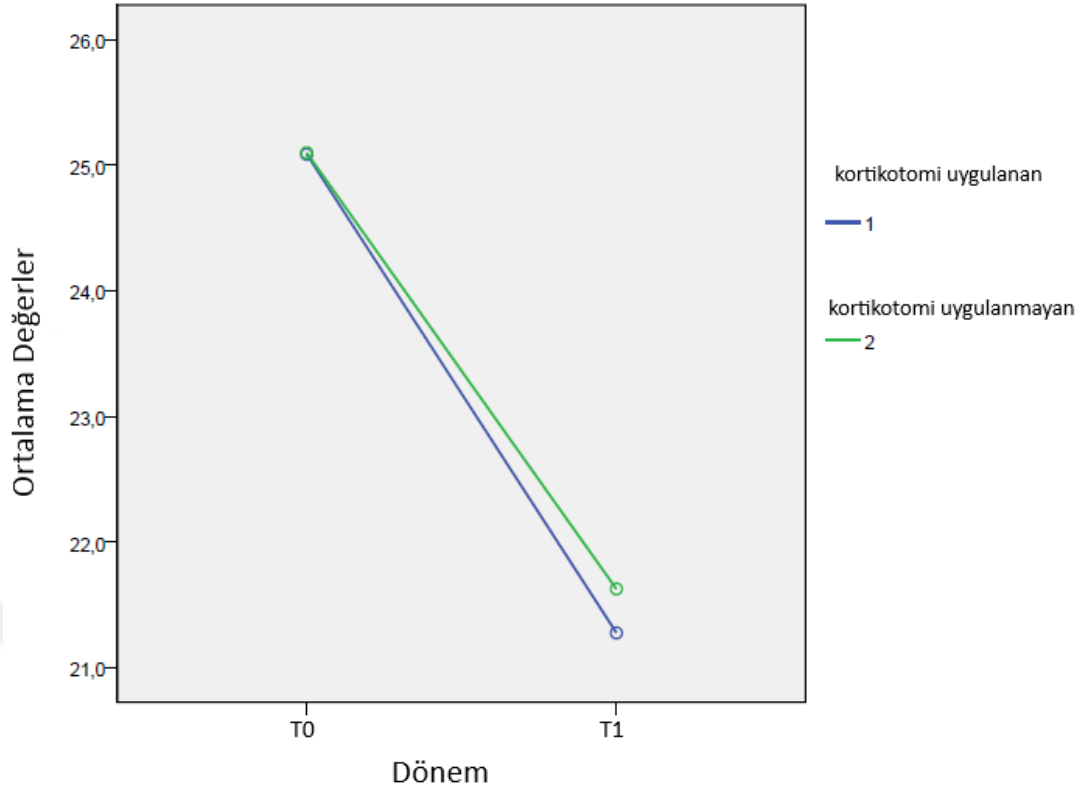
**Grafik 6:** T0 – T1 arası CP5 – PP mesafesi değişimi

15 ve 25 nolu dişlerin palatinal tüberkül tepesi – palatinal düzlem mesafesi T0 ve T1 dönemlerinde değişim Grafik 6 da gösterilmiştir. Bu değerlendirmede T0 ve T1 arasında değişim istatistiksel olarak anlamlıdır ( $p < 0,05$ ). Ancak sağ ve sol tarafta intrüzyon miktarları karşılaştırıldığında fark istatistiksel olarak anlamlı değildir ( $p > 0,05$ ). Yani sağ ve sol bölgelerin T0 ve T1 dönemlerinde birbirine benzer değişimler gösterdiği görülmektedir.



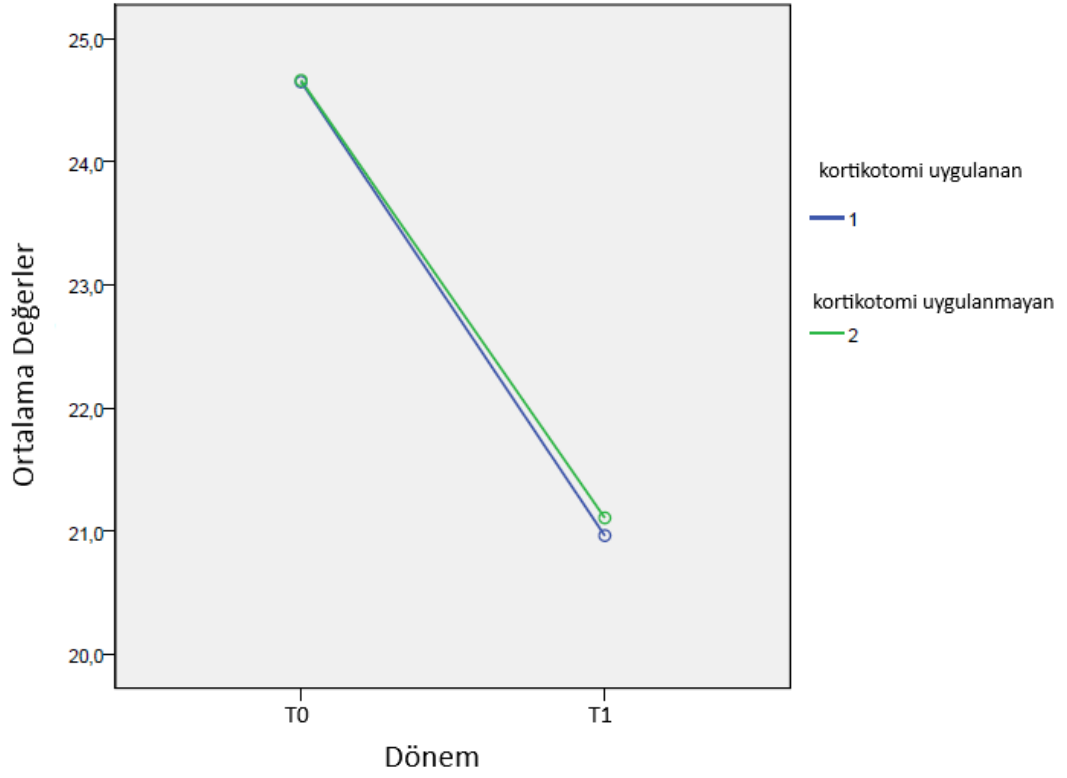
**Grafik 7:** T0 – T1 arası A5 – PP mesafesi değişimi

15 ve 25 nolu dişlerin apeks noktası – palatinal düzlem mesafesi T0 ve T1 dönemlerinde değişim Grafik 7 de gösterilmiştir. Bu değerlendirmede T0 ve T1 arasında değişim istatistiksel olarak anlamlıdır ( $p < 0,05$ ). Ancak sağ ve sol tarafta intrüzyon miktarları karşılaştırıldığında fark istatistiksel olarak anlamlı değildir ( $p > 0,05$ ). Yani sağ ve sol bölgelerin T0 ve T1 dönemlerinde birbirine benzer değişimler gösterdiği görülmektedir.



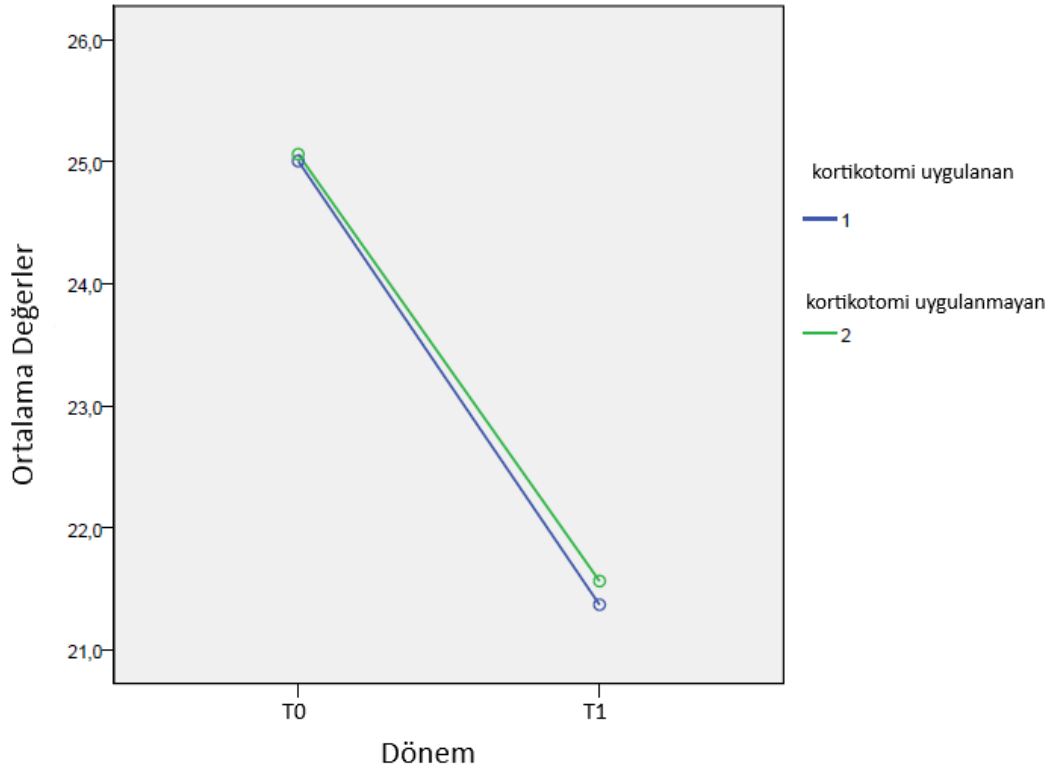
**Grafik 8:** T0 – T1 arası CMB6 – PP mesafesi değişimi

16 ve 26 nolu dişlerin meziyobukkal tüberkül tepesi – palatinal düzlem mesafesi T0 ve T1 dönemlerinde değişim Grafik 8 de gösterilmiştir. Bu değerlendirmede T0 ve T1 arasında değişim istatistiksel olarak anlamlıdır ( $p < 0,05$ ). Ancak sağ ve sol tarafta intrüzyon miktarları karşılaştırıldığında fark istatistiksel olarak anlamlı değildir ( $p > 0,05$ ). Yani sağ ve sol bölgelerin T0 ve T1 dönemlerinde birbirine benzer değişimler gösterdiği görülmektedir.



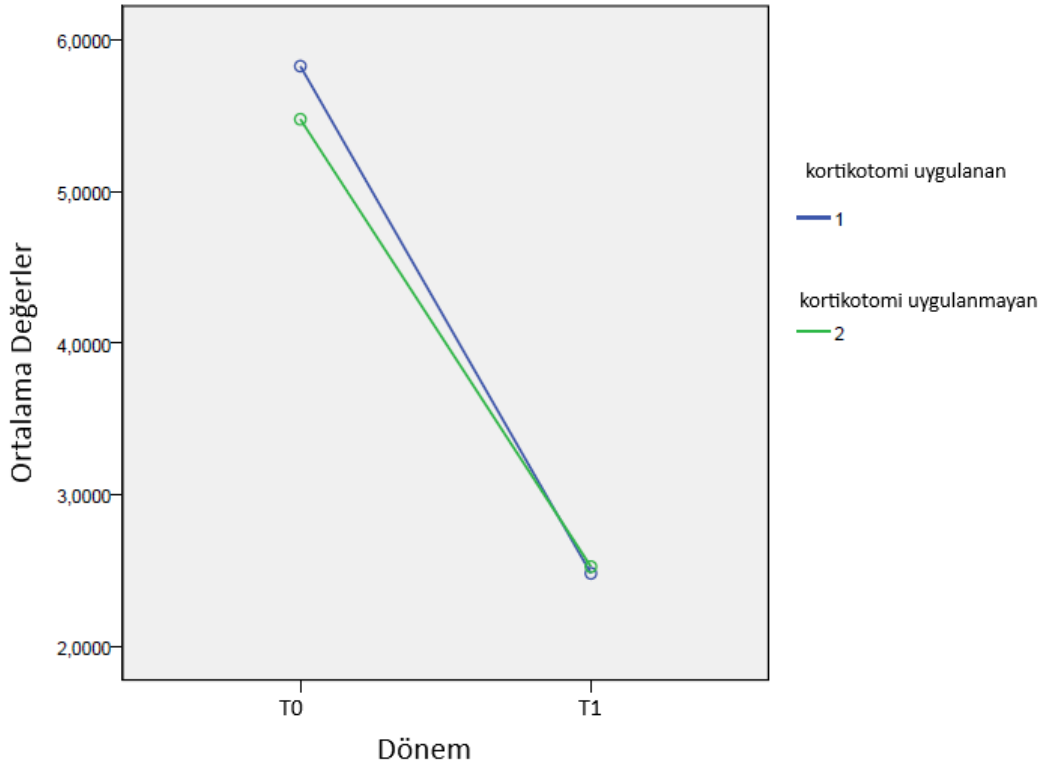
**Grafik 9:** T0 – T1 arası CDB6 – PP mesafesi değişimi

16 ve 26 nolu dişlerin distobukkal tüberkül tepesi – palatinal düzlem mesafesi T0 ve T1 dönemlerinde değişim Grafik 9 da gösterilmiştir. Bu değerlendirmede T0 ve T1 arasında değişim istatistiksel olarak anlamlıdır ( $p < 0,05$ ). Ancak sağ ve sol tarafta intrüzyon miktarları karşılaştırıldığında fark istatistiksel olarak anlamlı değildir ( $p > 0,05$ ). Yani sağ ve sol bölgelerin T0 ve T1 dönemlerinde birbirine benzer değişimler gösterdiği görülmektedir.



**Grafik 10:** T0 – T1 arası CP6 – PP mesafesi değişimi

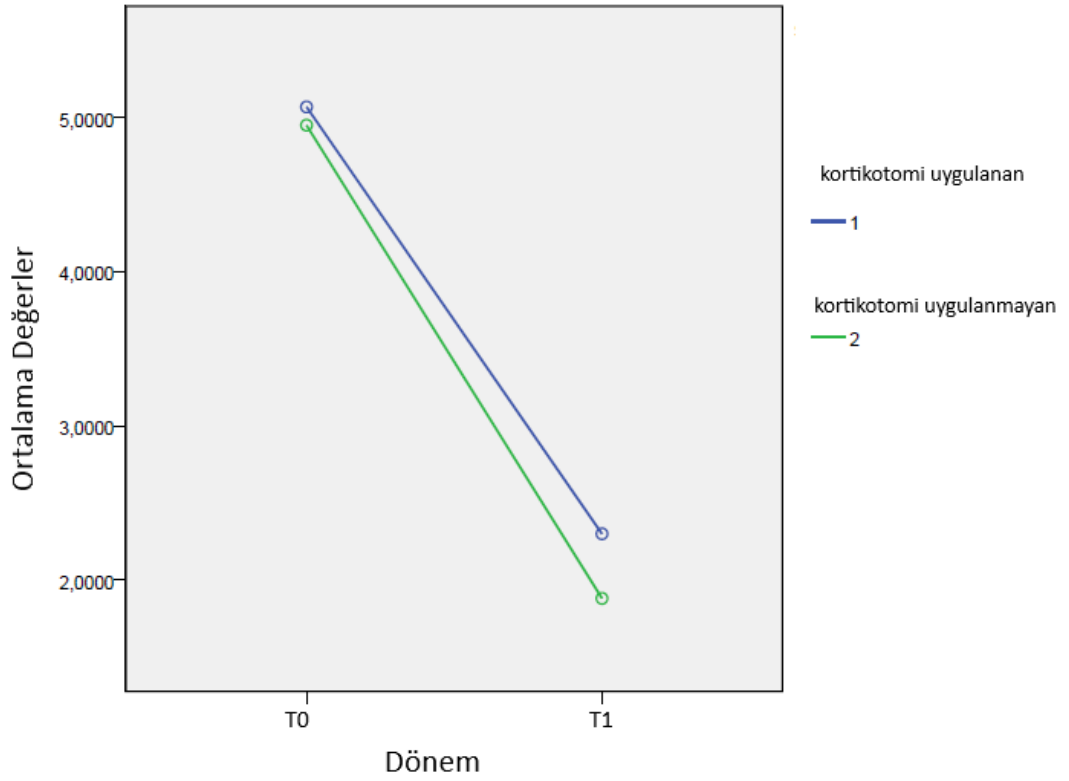
16 ve 26 nolu dişlerin palatinal tüberkül tepesi – palatinal düzlem mesafesi T0 ve T1 dönemlerinde değişim Grafik 10 da gösterilmiştir. Bu değerlendirmede T0 ve T1 arasında değişim istatistiksel olarak anlamlıdır ( $p < 0,05$ ). Ancak sağ ve sol tarafta intrüzyon miktarları karşılaştırıldığında fark istatistiksel olarak anlamlı değildir ( $p > 0,05$ ). Yani sağ ve sol bölgelerin T0 ve T1 dönemlerinde birbirine benzer değişimler gösterdiği görülmektedir.



**Grafik 11:** T0 – T1 arası AM6 – PP mesafesi değişimi

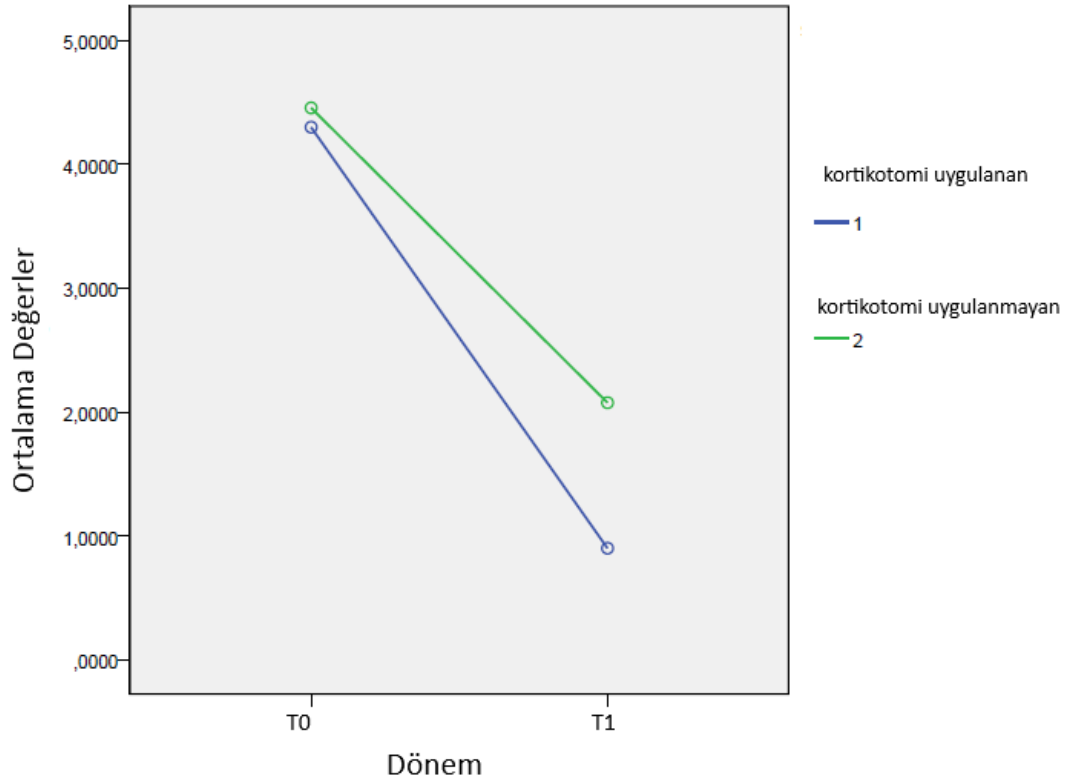
16 ve 26 nolu dişlerin meziyobukkal kökünün apeks noktası – palatinal düzlem mesafesi T0 ve T1 dönemlerinde değişim Grafik 11 de gösterilmiştir. Bu değerlendirmede T0 ve T1 arasında değişim istatistiksel olarak anlamlıdır ( $p < 0,05$ ). Ancak sağ ve sol tarafta intrüzyon miktarları karşılaştırıldığında fark istatistiksel olarak anlamlı değildir ( $p > 0,05$ ). Yani sağ ve sol bölgelerin T0 ve T1 dönemlerinde birbirine benzer değişimler gösterdiği görülmektedir.





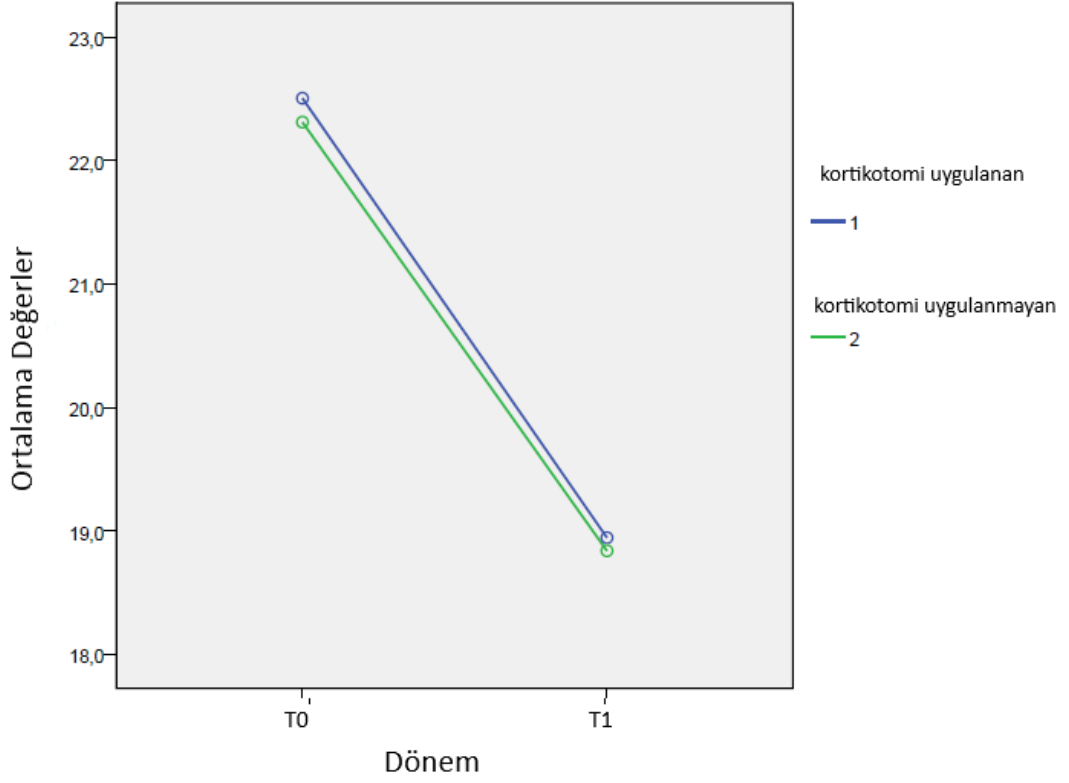
**Grafik 12:** T0 – T1 arası AD6 – PP mesafesi değişimi

16 ve 26 nolu dişlerin distobukkal kökünün apeks noktası – palatinal düzlem mesafesi T0 ve T1 dönemlerinde değişim Grafik 12 de gösterilmiştir. Bu değerlendirmede T0 ve T1 arasında değişim istatistiksel olarak anlamlıdır ( $p < 0,05$ ). Ancak sağ ve sol tarafta intrüzyon miktarları karşılaştırıldığında fark istatistiksel olarak anlamlı değildir ( $p > 0,05$ ). Yani sağ ve sol bölgelerin T0 ve T1 dönemlerinde birbirine benzer değişimler gösterdiği görülmektedir.



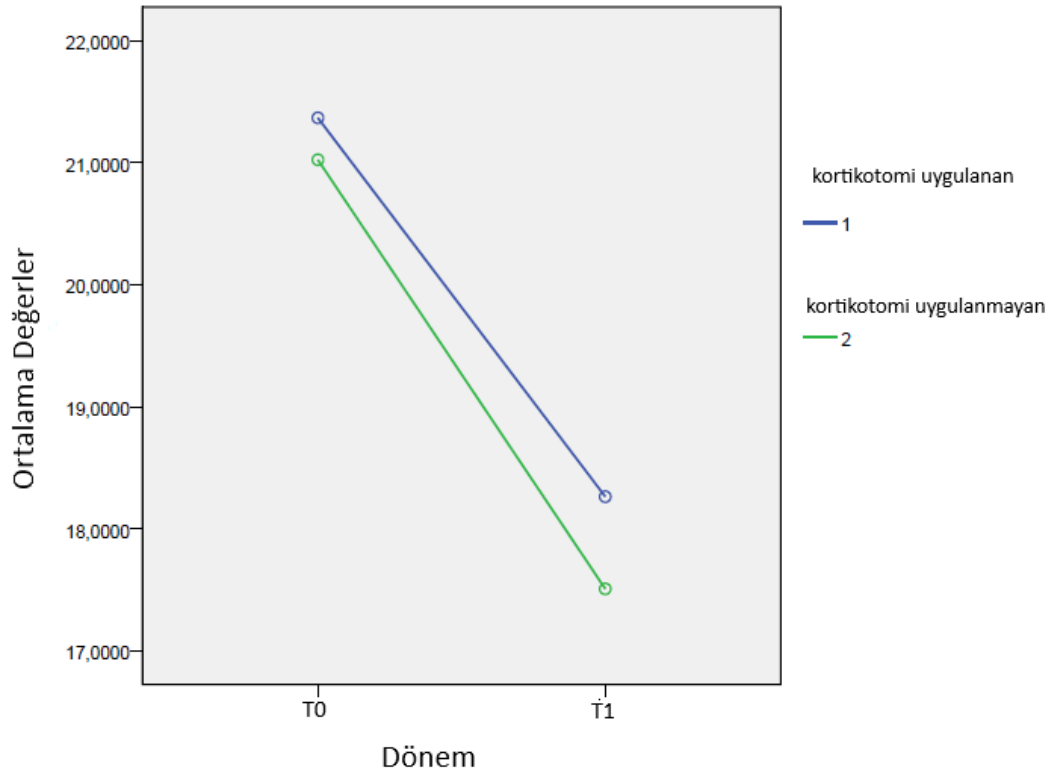
**Grafik 13:** T0 – T1 arası AP6 – PP mesafesi değişimi

16 ve 26 nolu dişlerin palatinal kökünün apeks noktası – palatinal düzlem mesafesi T0 ve T1 dönemlerinde değişim Grafik 13 te gösterilmiştir. Bu değerlendirmede T0 ve T1 arasında değişim istatistiksel olarak anlamlıdır ( $p < 0,05$ ). Ancak sağ ve sol tarafta intrüzyon miktarları karşılaştırıldığında fark istatistiksel olarak anlamlı değildir ( $p > 0,05$ ). Yani sağ ve sol bölgelerin T0 ve T1 dönemlerinde birbirine benzer değişimler gösterdiği görülmektedir.



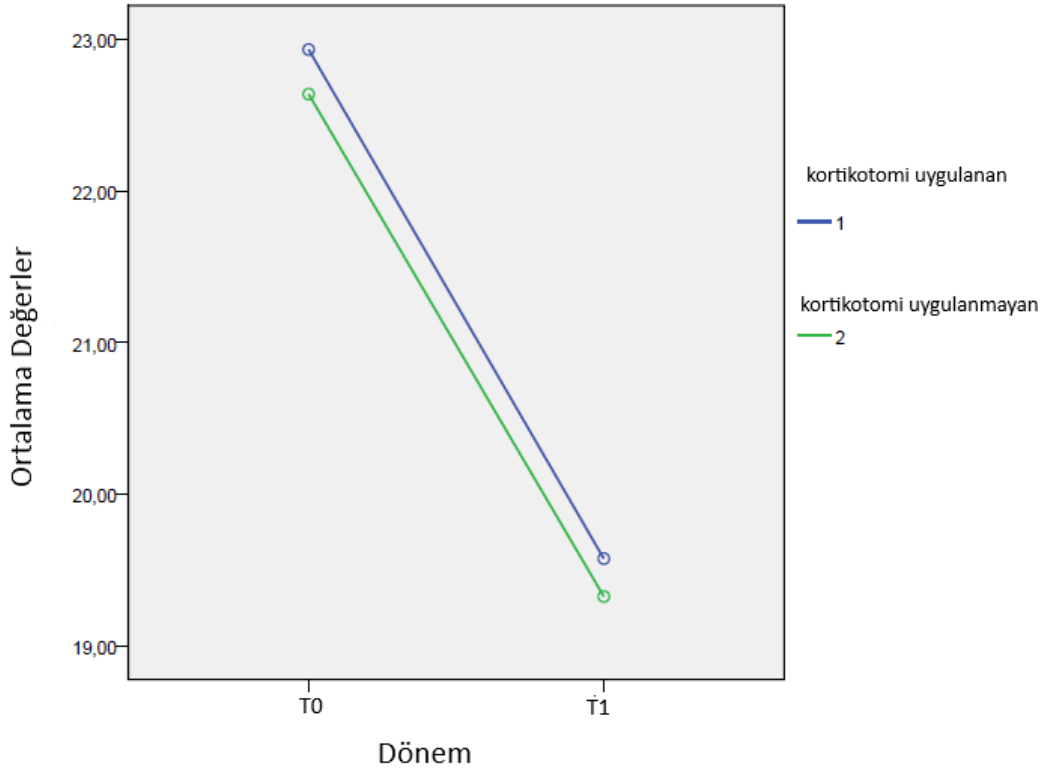
**Grafik 14:** T0 – T1 arası CMB7 – PP mesafesi değişimi

17 ve 27 nolu dişlerin meziyobukkal tüberkül tepesi – palatinal düzlem mesafesi T0 ve T1 dönemlerinde değişim Grafik 14 te gösterilmiştir. Bu değerlendirmede T0 ve T1 arasında değişim istatistiksel olarak anlamlıdır ( $p < 0,05$ ). Sağ ve sol tarafta intrüzyon miktarları karşılaştırıldığında fark istatistiksel olarak anlamlıdır ( $p < 0,05$ ). Yani sağ ve sol bölgelerin T0 ve T1 dönemlerinde birbirine benzer değişimler gösterdiği görülmektedir.



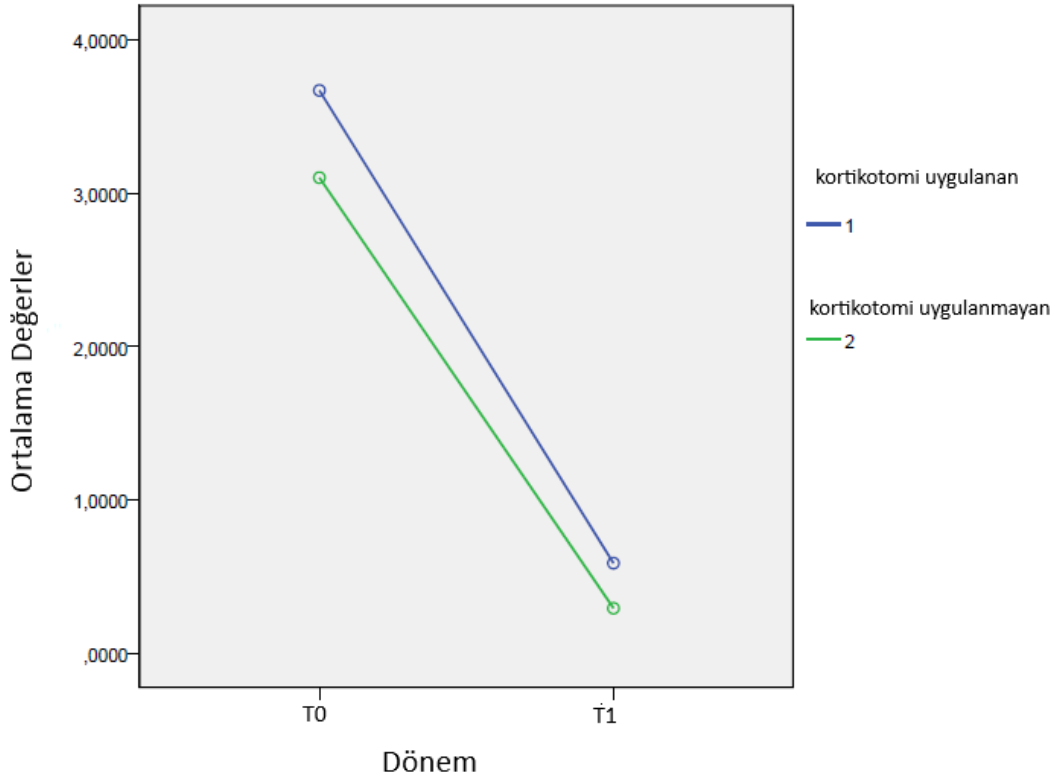
**Grafik 15:** T0 – T1 arası CDB7 – PP mesafesi değişimi

17 ve 27 nolu dişlerin distobukkal tüberkül tepesi – palatinal düzlem mesafesi T0 ve T1 dönemlerinde değişim Grafik 15 te gösterilmiştir. Bu değerlendirmede T0 ve T1 arasında değişim istatistiksel olarak anlamlıdır ( $p < 0,05$ ). Ancak sağ ve sol tarafta intrüzyon miktarları karşılaştırıldığında fark istatistiksel olarak anlamlı değildir ( $p > 0,05$ ). Yani sağ ve sol bölgelerin T0 ve T1 dönemlerinde birbirine benzer değişimler gösterdiği görülmektedir.



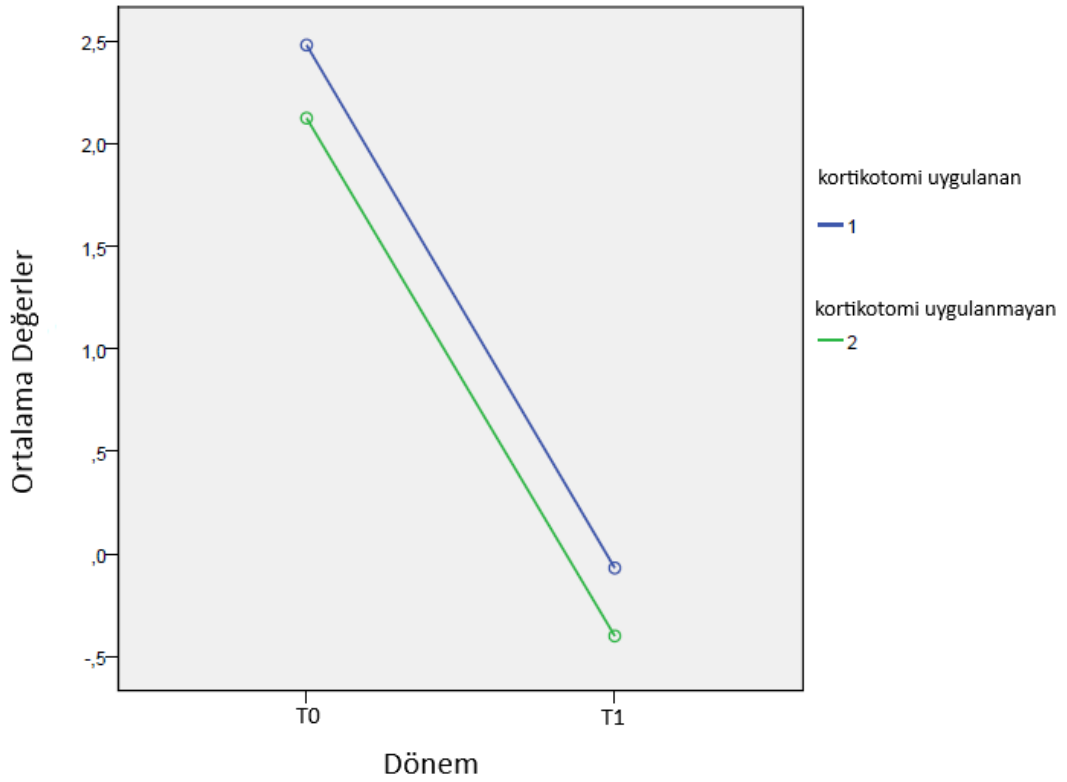
**Grafik 16:** T0 – T1 arası CP7 – PP mesafesi değişimi

17 ve 27 nolu dişlerin palatinal tüberkül tepesi – palatinal düzlem mesafesi T0 ve T1 dönemlerinde değişim Grafik 16 da gösterilmiştir. Bu değerlendirmede T0 ve T1 arasında değişim istatistiksel olarak anlamlıdır ( $p < 0,05$ ). Ancak sağ ve sol tarafta intrüzyon miktarları karşılaştırıldığında fark istatistiksel olarak anlamlı değildir ( $p > 0,05$ ). Yani sağ ve sol bölgelerin T0 ve T1 dönemlerinde birbirine benzer değişimler gösterdiği görülmektedir.



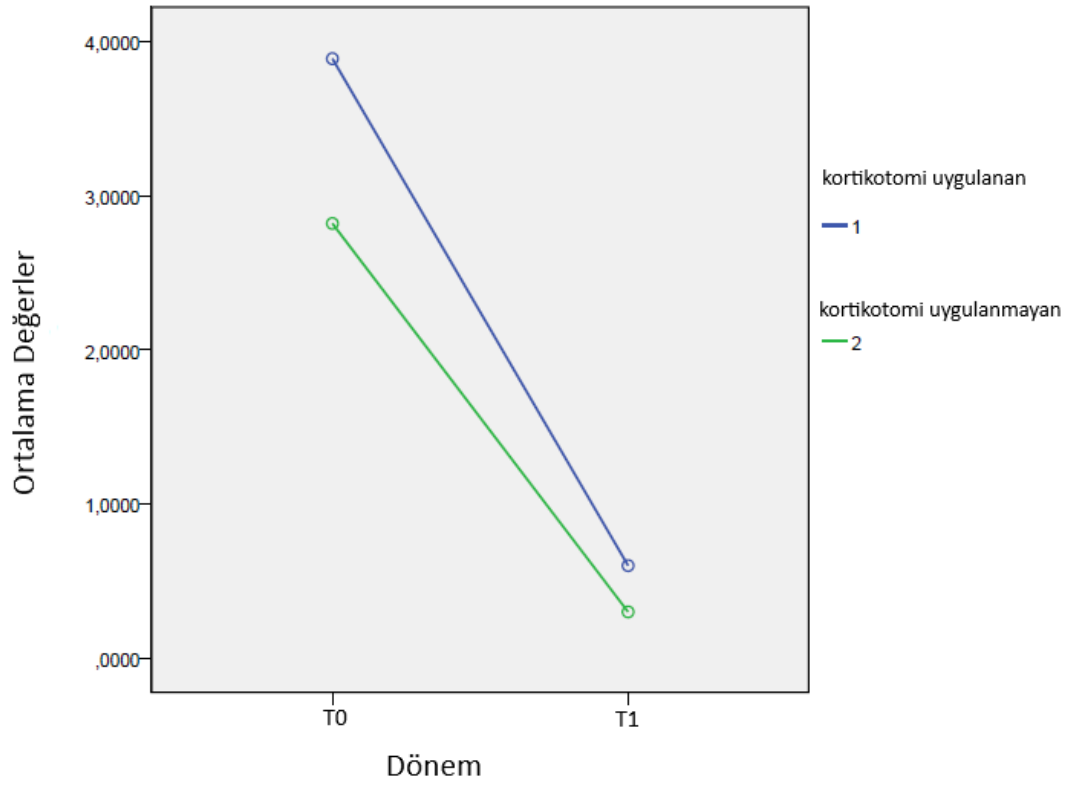
**Grafik 17:** T0 – T1 arası AM7 – PP mesafesi değişimi

17 ve 27 nolu dişlerin mezyobukkal kökünün apeks noktası – palatinal düzlem mesafesi T0 ve T1 dönemlerinde değişim Grafik 17 de gösterilmiştir. Bu değerlendirmede T0 ve T1 arasında değişim istatistiksel olarak anlamlıdır ( $p < 0,05$ ). Ancak sağ ve sol tarafta intrüzyon miktarları karşılaştırıldığında fark istatistiksel olarak anlamlı değildir ( $p > 0,05$ ). Yani sağ ve sol bölgelerin T0 ve T1 dönemlerinde birbirine benzer değişimler gösterdiği görülmektedir.



**Grafik 18:** T0 – T1 arası AD7 – PP mesafesi değişimi

17 ve 27 nolu dişlerin distobukkal kökünün apeks noktası – palatinal düzlem mesafesi T0 ve T1 dönemlerinde değişim Grafik 18 de gösterilmiştir. Bu değerlendirmede T0 ve T1 arasında değişim istatistiksel olarak anlamlıdır ( $p < 0,05$ ). Ancak sağ ve sol tarafta intrüzyon miktarları karşılaştırıldığında fark istatistiksel olarak anlamlı değildir ( $p > 0,05$ ). Yani sağ ve sol bölgelerin T0 ve T1 dönemlerinde birbirine benzer değişimler gösterdiği görülmektedir.



**Grafik 19:** T0 – T1 arası APR7 – PP mesafesi değişimi

17 ve 27 nolu dişlerin palatinal kökünün apeks noktası – palatinal düzlem mesafesi T0 ve T1 dönemlerinde değişim Grafik 19 da gösterilmiştir. Bu değerlendirmede T0 ve T1 arasında değişim istatistiksel olarak anlamlıdır ( $p < 0,05$ ). Ancak sağ ve sol tarafta intrüzyon miktarları karşılaştırıldığında fark istatistiksel olarak anlamlı değildir ( $p > 0,05$ ). Yani sağ ve sol bölgelerin T0 ve T1 dönemlerinde birbirine benzer değişimler gösterdiği görülmektedir.

T0 ve T1 dönemlerinde volümetrik ölçümlerde sağ ve sol tarafta, 1. premolar, 2. premolar, 1. molar ve 2. molar hacimlerinde meydana gelen değişimler değerlendirilmiştir (Tablo 4).



	N	Sağ ort. ± ss (mm <sup>3</sup> )	Sol ort. ± ss (mm <sup>3</sup> )	fark ort. ± ss (mm <sup>3</sup> )	%95 güven aralığı	P
1.premolar	32	25,78 ± 7,56	30,02 ± 48,55	-4,22	-10,83 – 2,38	0,193
2.premolar	32	21,63 ± 7,53	24,01 ± 41,44	-2,37	-8,66 – 3,92	0,434
1.molar	32	60,19 ± 10,75	63,99 ± 86,78	-3,79	-13,29 – 5,70	0,408
2.molar	32	48,85 ± 8,38	52,12 ± 72,69	-3,27	-13,83 – 7,27	0,518 *

\* $p < 0.05$

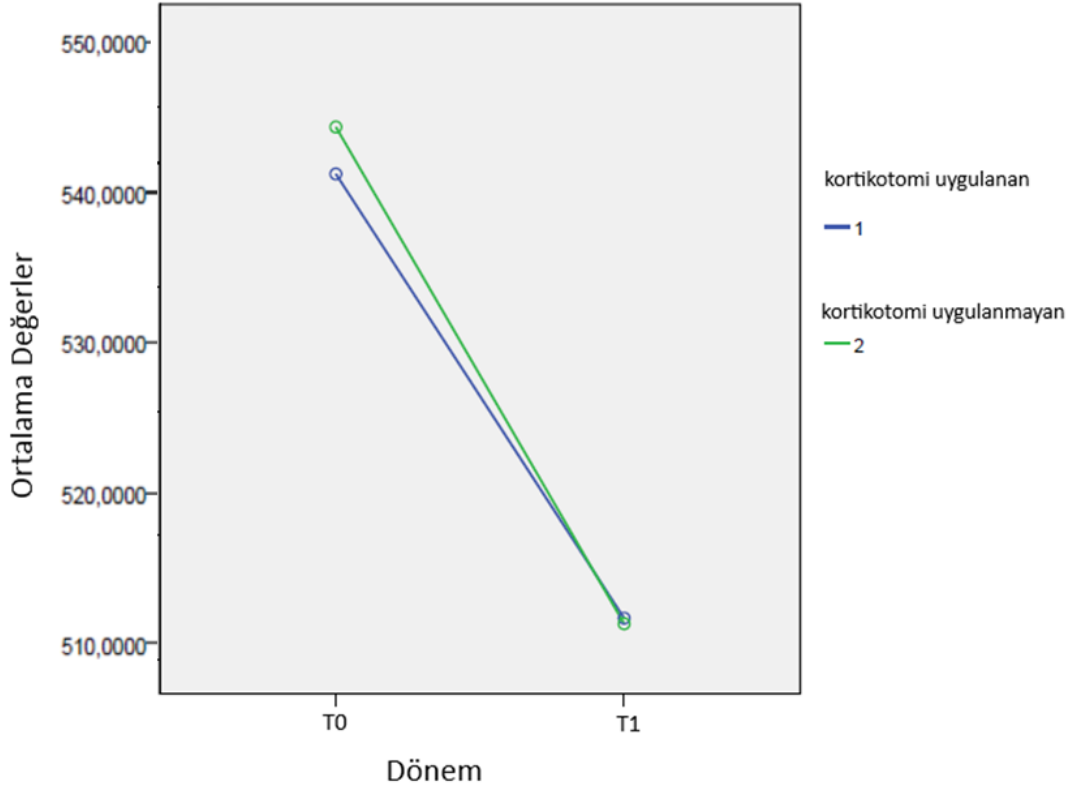
**Tablo 4:** T0 ve T1 dönemlerinde sağ ve sol grup dişler arasında 1. premolar, 2. premolar, 1. molar ve 2. molar dişlerin hacimlerinde meydana gelen değişimlerin karşılaştırılması

1. premolar, 2. premolar, 1. molar ve 2. molar dişlerde T0 – T1 dönemlerinde meydana gelen kök rezorpsiyonları karşılaştırıldığında, kortikotomi uygulanan sağ tarafta hacim kaybının daha az olduğu görülürken aradaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olmadığı tespit edilmiştir (Tablo 5).

	N	Tedavi öncesi	Tedavi Sonrası	P
		Ort.± Std.S	Ort.± Std. S	
Sağ 1. Premolar	16	539,11 ± 35,00	513,32± 43,54	0,000*
Sol 1. Premolar	16	542,89 ± 39,34	512,87 ± 41,10	0,000*
Sağ 2. premolar	16	508,03 ± 31,23	486,39 ± 43,54	0,000*
Sol 2. premolar	16	509,16 ± 36,04	485,15 ± 36,20	0,001*
Sağ 1. molar	16	1064,11 ± 105,70	1003,91 ± 107,46	0,001*
Sol 1. molar	16	1076,75 ± 104,55	1012,76 ± 100,36	0,001*
Sağ 2. molar	16	991,07 ± 74,38	942,22 ± 77,51	0,001*
Sol 2. molar	16	976,83 ± 50,83	924,70 ± 53,30	0,001*

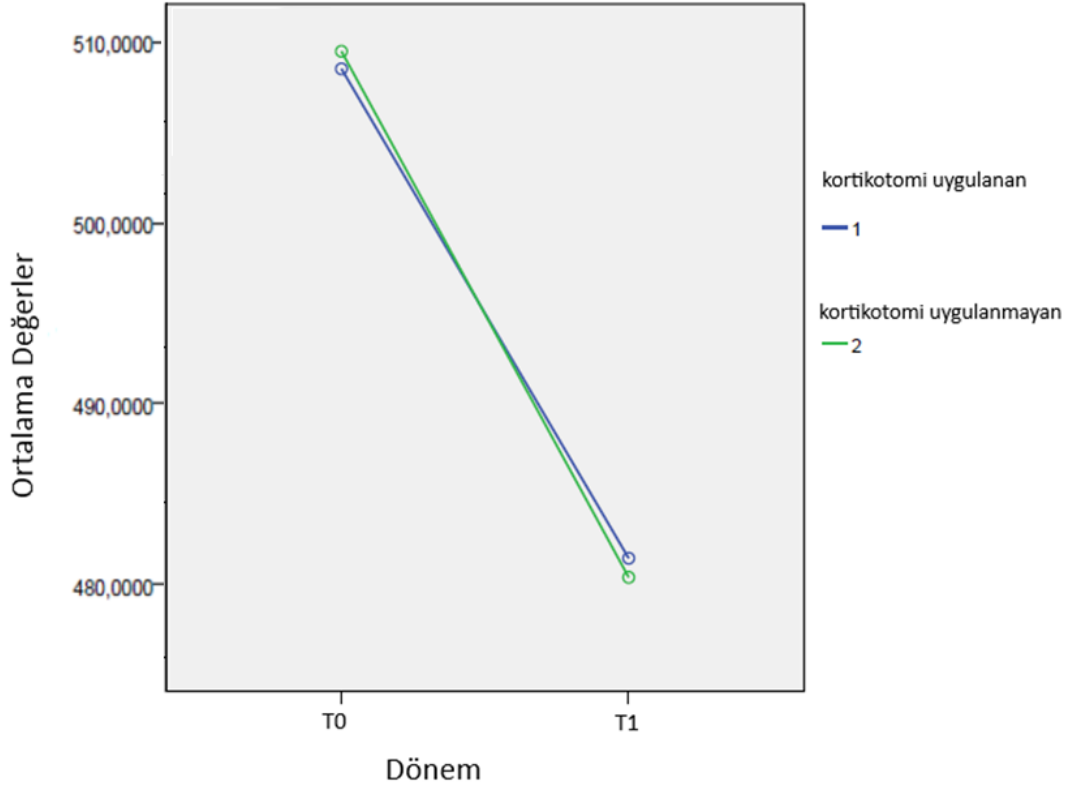
*\*p<0.05*

**Tablo 5:** T0 ve T1 dönemide T0 ve T1 dönemlerinde 1. premolar, 2. premolar ve 1. molar ve 2. molar dişlerin volümetirk ölçüm sonuçları



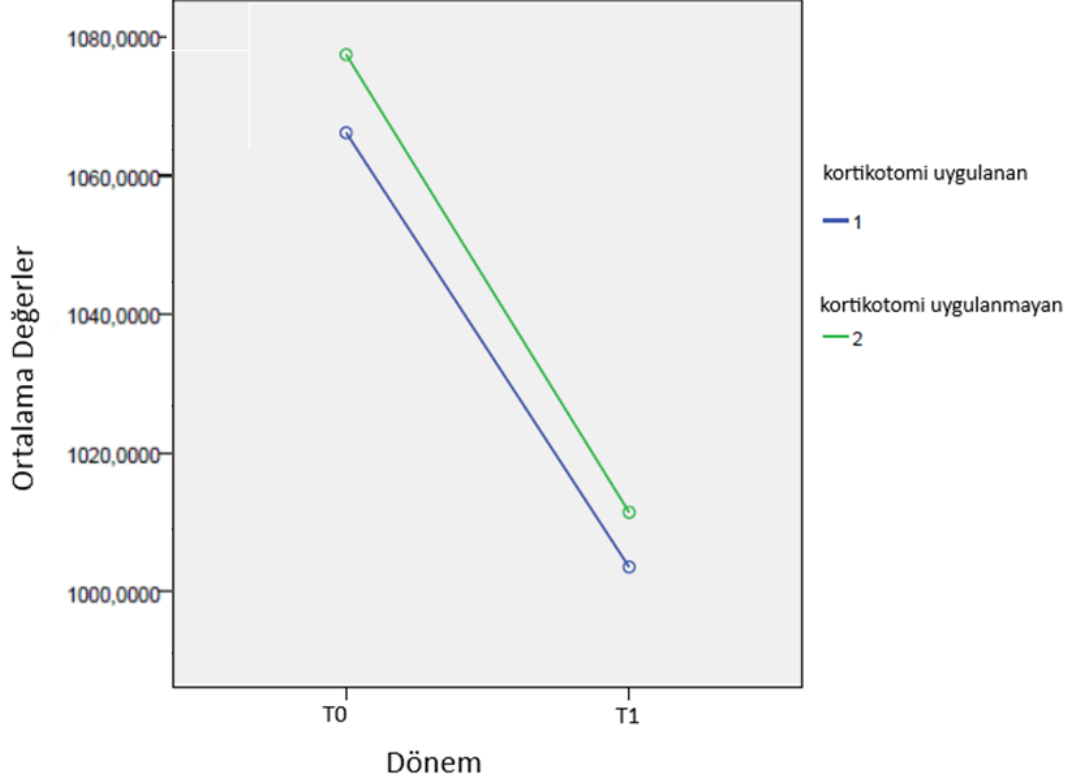
**Grafik 20:** T0 ve T1 dönemlerinde sağ ve sol 1. premolar dişlerin hacim değişimleri

T0 ve T1 dönemleri arasında sağ ve sol 1. premolar dişlerin volümetrik hacminde meydana gelen değişiklikler Grafik 20 de gösterilmiştir. Sağ birinci premolar hacmi  $539 \text{ mm}^3$ 'ten  $513 \text{ mm}^3$ 'e düşmüştür. Sol birinci premolar  $542 \text{ mm}^3$ 'ten  $512 \text{ mm}^3$ 'e düşmüştür. T0 ve T1 deki değişim her iki grupta da anlamlı iken gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır ( $p>0.05$ ).



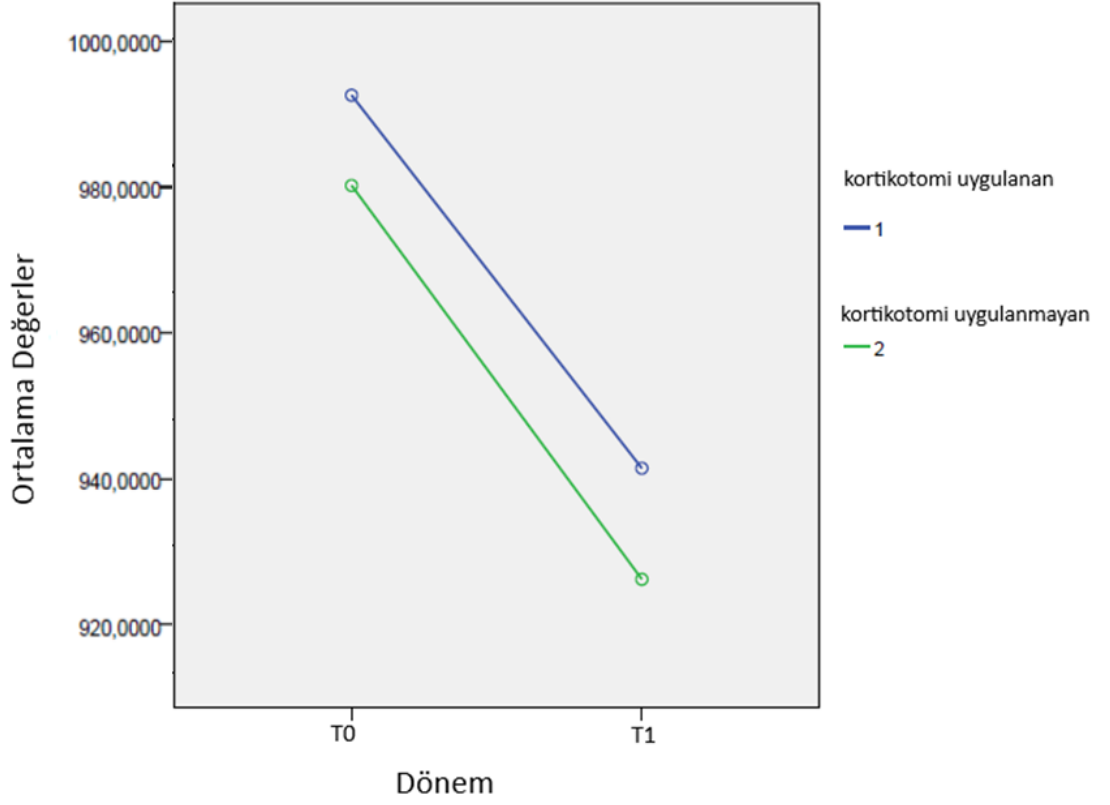
**Grafik 21:** T0 ve T1 dönemlerinde sağ ve sol 2. premolar dişlerin hacim değişimleri

T0 ve T1 dönemleri arasında sağ ve sol 2. premolar dişlerin volümetrik hacminde meydana gelen değişiklikler Grafik 21 de gösterilmiştir. Sağ birinci premolar hacmi 508 mm<sup>3</sup>'ten 486 mm<sup>3</sup>'e düşmüştür. Sol birinci premolar 509 mm<sup>3</sup>'ten 485 mm<sup>3</sup>'e düşmüştür. T0 ve T1 deki değişim her iki grupta da anlamlı iken gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır ( $p>0.05$ ).



**Grafik 22:** T0 ve T1 dönemlerinde sağ ve sol 1. molar dişlerin hacim değişimleri

T0 ve T1 dönemleri arasında sağ ve sol 1. molar dişlerin volümetrik hacminde meydana gelen değişiklikler Grafik 22 de gösterilmiştir. Sağ birinci premolar hacmi 1064 mm<sup>3</sup>'ten 1003 mm<sup>3</sup>'e düşmüştür. Sol birinci premolar 1076 mm<sup>3</sup>'ten 1012 mm<sup>3</sup>'e düşmüştür. T0 ve T1 deki değişim her iki grupta da anlamlı iken gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır (p>0.05).



**Grafik 23:** T0 ve T1 dönemlerinde sağ ve sol 2. molar dişlerin hacim değişimleri

T0 ve T1 dönemleri arasında sağ ve sol 2. molar dişlerin volümetrik hacminde meydana gelen değişiklikler Grafik 23 te gösterilmiştir. Sağ ikinci molar hacmi 991 mm<sup>3</sup>'ten 942 mm<sup>3</sup>'e düşmüştür. Sol birinci premolar 976 mm<sup>3</sup>'ten 924 mm<sup>3</sup>'e düşmüştür. T0 ve T1 deki değişim her iki grupta da anlamlı iken gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır (p>0.05).

## 5. TARTIŞMA

### 5.1. Amacın Tartışılması

Ortodontik tedavi tekniklerinin gelişimine rağmen ön açık kapanış tedavisi ortodontistleri zorlayan konulardan birisidir. İskeletsel ön açık kapanışlarda ön yüz yüksekliği artmıştır, arka yüz yüksekliği ise azalmıştır (42,37). Mandibular düzlem açısı ve gonial açı artarken, ramus yüksekliği ise azalmıştır (43,6). İskeletsel ön açık kapanışta görülen karakteristik özelliklerden birisi de posterior vertikal yüksekliğin artmasıdır (257).

İskeletsel ön açık kapanışın düzeltilmesinde birçok tedavi alternatifi önerilmiş olsa da son yıllara kadar genellikle tedavisi ön dişlerin ekstrüzyonuyla ya da ortognatik cerrahi ile yapılmaktaydı (13,18,19,109,113,117). Ancak iskeletsel ön açık kapanışa sahip bir hastada keser ekstrüzyonu ile açık kapanışın düzeltilmesi dentofasiyal estetiğin sağlanmasında yeterli olamamaktadır. Büyüme ve gelişimi tamamlanmış iskeletsel ön açık kapanışı bulunan hastalarda geleneksel ortodontik mekaniklerle posterior dişlerin intrüzyonunu sağlamak zordur (109). Ortognatik cerrahi, optimal estetik ve oklüzal sonuçlar almak için iskeletsel ön açık kapanış tedavisinde altın standart olarak görülmesine rağmen iskeletsel ankraj sistemlerinin gelişimi ile birlikte ortognatik cerrahi gereksiz ön açık kapanış hastalarında posterior dişlerin intrüzyonunu sağlayarak memnun edici sonuçlar almak mümkün olmuştur (258).

İskeletsel ankraj ile tedavi metodunu tanımlayan ve sonuçlarını gösteren birçok çalışma bulunmaktadır (14,31,136). Umemori ve arkadaşları (14), mandibular retromolar bölgeye yerleştirdikleri "L" şekilli titanyum miniplaklar ile mandibular posterior bölgede intrüzyon sağlamışlardır. Erverdi ve arkadaşları (136), zigomatik buttress bölgesinin ön açık kapanış tedavisinde iskeletsel ankraj için kullanılabilir bir alan olduğunu belirtmişlerdir. 10 hasta üzerinde gerçekleştirdikleri çalışmada miniplak ankrajı ile maksiller molar dişlerin intrüzyonunu sağlamışlardır. Ortalama intrüzyon miktarı 2.6 mm olarak ölçülmüştür. Lee ve Park (31), bukkalde ikinci premolar ve birinci molar arasına ve palatinalde birinci molar ve ikinci molar arasına

minividalar yerleştirilmiştir. Tedavi süresi sonunda ortalama 2.2 mm intrüzyon elde edilmiştir.

Son yıllarda diş hareketini hızlandırmak amacıyla birçok yöntem tanıtılmıştır. Kortikotomi tekniği bu yöntemlerden en çok kullanılanlardan birisidir. Kortikotomi kemiğin sadece kortikal tabakasının kesildiği, perfore edildiği veya mekanik olarak hasara uğratıldığı cerrahi bir yöntemdir (143). Literatürde yer alan vaka raporlarında molar dişlerin intrüzyonunda kortikotomi uygulamasının etkili olduğu bildirilmiştir (186,259). Akay ve arkadaşları (260), ön açık kapanışa sahip hastalarda tedavi süresini kısaltmak ve daha kalıcı sonuçlar elde etmek amacıyla vestibül ve palatinal taraftan subapikal kortikotomi uygulaması yapmışlardır. Üst çenede posterior dişlerin 12 – 15 hafta gibi kısa bir sürede intrüzyonunu gerçekleştirdiklerini bildirmişlerdir.

Ortodontik tedavinin süresinin uzun olmasının birçok olumsuz sonucu bulunmaktadır. Bunlardan en önemlisi eksternal kök rezorpsiyonudur. Ortodontik tedavinin süresi uzadıkça kök rezorpsiyon riskinin arttığını gösteren çalışmalar mevcuttur (32,33). Ayrıca kuvvetin yönü de kök rezorpsiyon miktarını etkileyen faktörler arasındadır. Yapılan çalışmalar intrüzyon kuvvetinin daha fazla kök rezorpsiyon riski taşıdığını göstermektedir (34,35). Ancak kortikotominin kök rezorpsiyonuna etkisi konusunda farklı görüşler bulunmaktadır.

Literatürde zigomatik ankrajla posterior dişlerin intrüzyonu ile ön açık kapanışın tedavisinin başarılı sonuçları rapor edilmesine rağmen, kortikotomi uygulamasının ön açık kapanışa sahip hastalarda posterior dişlerin intrüzyonuna etkilerini gösteren ve rezorpsiyon miktarlarını üç boyutlu görüntüleme yöntemleri ile değerlendiren kapsamlı bir çalışma bulunmamaktadır. Bu eksiklikler göz önünde bulundurularak bu çalışmada zigomatik plak ankrajı ile maksiller posterior dişler segmental olarak intrüze edilirken, kortikotomi uygulaması yapılmasının diş hareketi miktarı ve kök rezorpsiyonları üzerinde nasıl bir etkisi olacağı KIBT üzerinden ölçümler yapılarak araştırılmıştır.



## 5.2. Gereç ve Yöntemin Tartışılması

Tez çalışmasında daha önceden Ege Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti Anabilim Dalı'nda 2014-2017 yılları arasında tedavi görmüş 16 bireyin arşiv kayıtları kullanılmıştır. Greenlee ve arkadaşları (119), büyümesi devam eden adölesan bireylerde molar dişlerin intrüzyonunu değerlendirdikleri çalışmada, normal alveolar büyümeyi göz önünde bulundurmak gerektiğini belirtmişlerdir. Erverdi ve arkadaşlarının (136) çalışmasında yaşları 17 ile 23 arasında değişen 10 hasta değerlendirilmiştir. Kim ve arkadaşları (111), 55 hastayı değerlendirdikleri çalışmalarında hastaları yaş ortalaması 13 ve 26 olmak üzere iki gruba ayırıp kıyaslamışlardır. Lee ve Park (31), yaşları 18 ile 31 arasında değişen ve yaş ortalaması 23.3 olan 11 hasta üzerinde gerçekleştirmişlerdir. Akay ve arkadaşları (260), yaşları 15 ile 25 arasında değişen 10 hastayı çalışmaya dahil etmişlerdir.

Çalışmamızda büyüme atılımı tamamlanmış, yaşları 17 ile 25 arası değişen hastaların verileri kullanılmıştır. Bu sayede posterior intrüzyon ile elde edilecek değişikliklerin büyümenin etkilerinden en az şekilde etkileneceği düşünülmüştür.

Diş çekimli tedavi olan bireylerin çalışmaya dahil edilmemesinin nedeni, diş çekiminin etkilerinin kullanılan mekaniğin etkilerine karışmaması içindir. Üst çene posterior bölgede kanal tedavili dişi olan hastalar da çalışmaya dahil edilmemiştir. Bunun da nedeni kanal tedavili dişlerin vital dişlere göre rezorpsiyon miktarının farklı olması kaynaklıdır. Herhangi bir sistemik, hormonal hastalığı olan bireyler de diş hareketi ile ilgili farklılıklar oluşabileceği için çalışmaya dahil edilmemiştir.

### 5.2.1. Kullanılan Ankraj Elemanları

Son dönemlerde titanyum minividalarla molar intrüzyonu mekanikleri sık kullanılmaya başlanmıştır. Minividalar flep kaldırılması gerekmeden ortodontistlerin kolayca uygulayabileceği bir yöntem olması, uygulanabilecek çok sayıda alan olması, küçük olmaları gibi birçok avantajı vardır. Ancak köklere yakın konumlandırıldıklarından dolayı vida yerleştirilmesi esnasında köklere zarar verme olasılığının bulunması, maksiller bukkal kortikal kemiğin ince olması nedeniyle

maksiller bukkal bölgede başarı oranının daha düşük olması gibi dezavantajları vardır (261-263).

Bu çalışmada ankraj sağlamak amacıyla bukkalde zigomatik buttress bölgesine miniplak, palatinalde ise ikinci premolar ve birinci molar arasına minivida yerleştirmiştir. Zigomatik buttress bölgesi, maksillanın processus zygomaticus'u boyunca zigomatik kemiğe doğru uzanan, erişkinlerde yaklaşık birinci molar diş hizasında, daha gençlerde ikinci premolar ile birinci molar arasında yer alan bir bölgedir. Bu bölgenin kortikal yapısı ve molar diş köklerinden uzak olması nedeniyle iskeletsel ankraj için uygun alan olarak dikkat çekmektedir (264). Cornelis ve arkadaşları (265), 97 hasta üzerinde gerçekleştirdikleri çalışmada miniplakların başarısını %92.5 olarak bulmuşlardır. Eroğlu ve arkadaşları (266), 37 hasta üzerinde gerçekleştirdikleri çalışmada, 1 plağın kaybedildiği, diğer plakların ortodontik tedavi boyunca stabil kaldıklarını bildirmişlerdir. Araştırmacılar, zigomatik ankraj sisteminin güvenilir bir teknik olduğu, ancak cerrahi tekniğin, plakların pozisyonunun ve oral hijyen durumunun plağın başarısını etkilediğini bildirmişlerdir.

Çalışmamızda 16 hastada toplam 32 miniplak kullanılmıştır. Hiçbir hastada ortodontik tedavi süresince plakların stabilitesinde kayıp yaşanmamıştır.

### **5.2.2. Kuvvet Uygulama Şekli, Süresi ve Miktarı**

Üst çene posterior dişlerin intrüzyonu amacıyla tüm ark braketlendikten sonra kuvvet uygulanabileceği gibi, posterior dişlere segmental olarak da kuvvet uygulanabilir. Posterior dişlerin intrüzyonu amacıyla uygulanan mekanikler tüm ark braketlenmeden segmental olarak uygulanırsa saf intrüzyon elde edilebilmektedir (16). Posterior intrüzyon mekaniklerinin tüm arkın braketlenerek uygulandığı çalışmalarda, uygulanan kuvvetin oklüzal düzlemi saat yönünde rotasyona uğratarak ön dişlerin ekstrüzyonuna neden olduğu gösterilmiştir (134). Kuvvetin yalnızca bukkal yönden uygulandığı durumlarda posterior dişlerde bukkale devrilme gözlenir. Bunu önlemek amacıyla iki segmenti birbirine bağlayan rijit bar yapılması ya da palatinal bölgeden de kuvvet uygulanması gereklidir.

Seres ve Kocsis (267), posterior intrüzyon mekaniğini tüm ark braketlenerek uygulamışlardır. Dişlerin bukkale devrilmesini engellemek amacıyla 1. ve 2. molarlara transpalatal ark kullanılmıştır.

Akan ve arkadaşlarının (268), yapmış oldukları çalışmada zigomatik ankrajla posterior dişler segmental olarak intrüze edilmiştir. Kuvvet yalnızca bukkal taraftan uygulanmış ve iki segment birbirine 0,09 inç paslanmaz çelik tel aracılığıyla bağlanmıştır.

Çalışmamızda posterior segmentin saf intrüzyonunu sağlamak için kuvvet, posterior segmenti birbirine bağlayan metal döküm kronlar aracılığıyla uygulanmıştır. Kortikotomi uygulaması hastaların tek bir tarafına yapıldığından dolayı çalışmamızda palatinal bar kullanılmamıştır. Palatinalden de kuvvet uygulamak amacıyla ikinci premolar ve birinci molar dişler arasına minivida uygulanmıştır.

Zigomatik ankraj plakları yerleştirildikten sonra intrüzyon kuvvetinin ne zaman uygulanmaya başlanacağı konusunda literatürde çeşitli görüşler bulunmaktadır. Umemori ve arkadaşları (14), miniplaklar yerleştirildikten sonra operasyon bölgesinin iyileşmesi için 1 ay beklenmesi gerektiğini bildirmişlerdir. Sherwood ve arkadaşları (16), ise miniplak yerleştirilmesinden 2 ay sonra kuvvet uygulamaya başlamışlardır. Sugawara ve arkadaşları (27), operasyon bölgesinin iyileşmesi için 3 – 4 hafta sonra kuvvet uyguladıklarını bildirmişlerdir. De Clerck ve arkadaşları (15), operasyondan hemen sonra kuvvet uygulanabileceğini bildirmişlerdir. Erverdi ve arkadaşları (136) ise yumuşak doku iyileşmesini takiben, operasyondan 1 hafta sonra kuvvet uygulanabileceğini bildirmişlerdir.

Çalışmamızda, kortikotominin etkilerinin kaçırmamak adına miniplaklar yerleştirildikten 1 hafta sonra, operasyon bölgesindeki yumuşak doku iyileşmesi tamamlandıktan hemen sonra dikişlerin alındığı seansta kuvvet uygulanmasına başlanmıştır.

Posterior dişlerin intrüzyonu için gerekli olan kuvvet miktarı konusunda literatürde farklı uygulamalar mevcuttur. İntrüzyon kuvvetlerinin kök rezorpsiyonu oluşumuna etkisi fazla olduğundan kuvvetin şiddeti düşük tutulmalıdır (35,34). Park

ve arkadaşları (262), üst birinci büyük azı dişinin intrüzyonu için 200-300 g kuvvet uyguladıkları çalışmalarında köklerde rezorpsiyon meydana gelmediğini bildirmişlerdir. Erverdi ve arkadaşları (137), posterior dişlerin segmental intrüzyonu için 400 gr kuvvet uygulamışlardır. Sugawara ve Nishimura (126) ise her bir segmente 400 gr kuvvet tatbik etmişlerdir. Akay ve arkadaşları (260), her bir molar diş için 200 – 300 g, premolarlar için ise bu kuvvetin yarısı kadar kuvvet uygulamışlardır. Akan ve arkadaşları (268) her bir segmente 400 gr kuvvet uygulamışlardır. Çataklı (269), tez çalışmasında her bir segmente 250 – 300 gr kuvvet uygulamıştır.

Çalışmamızda, literatürle uyumlu olacak şekilde her bir posterior segmente bukkalden 200 g, palatinalden 200 g olmak üzere toplam 400 g kuvvet uygulanmıştır.

### **5.2.3. Uygulanan Kortikotomi Yöntemi**

Literatürde birçok farklı kortikotomi uygulaması bulunmaktadır. 1959 yılında Köle (181), bukkal ve palatinal taraftan vertikal kök aralarından kesi ile birlikte subapikal horizontal kesileri kullanmıştır. Yazar diş hareketinin hızlanmasını kütleli kemik hareketi (bony block movement) ile açıklamıştır. 2001 yılında Wilcko (36), bukkal ve palatinal taraftan diş kökleri etrafından kortikotomi ile birlikte kemik grefti uygulamışlardır. Araştırmacılar diş hareketi hızlanmasının Köle'nin tanımladığı kütleli kemik hareketinden ziyade Frost'un tanımladığı BHF ile gerçekleştiğini savunmuşlardır. Vercelotti ve Podesta (197), bukkal veya palatinal tek taraftan uyguladıkları kortikotomi yöntemini tanıtmışlardır.

Akay ve arkadaşları (260), ön açık kapanış hastalarında posterior dişlerin segmental intrüzyonu amacıyla hem bukkal, hem de palatinal taraftan tam kalınlıklı flep kaldırarak, subapikal horizontal kortikotomi uygulamışlardır. Moon ve arkadaşları (186), molar intrüzyonu ile birlikte kortikotomi uygulaması yapmışlardır. Kortikotomi işlemi için bukkal taraftan tam kalınlıklı flep kaldırılmış ve kortikotomi hattı diş köklerinin 3 mm yukarisından geçen horizontal bir kesi ve diş kökleri arasından geçen vertikal kesiler olacak şekilde gerçekleştirilmiştir.

Wang ve arkadaşları (270) ile Shoreibah ve arkadaşları (271), alt keser bölgesinde, labial taraftan vertikal insizyonları dekortikasyon alanları ile

desteklemişlerdir. Dibart ve arkadaşları (196) flep kaldırmadan piezoinsizyon yöntemiyle daha az invaziv bir kortikotomi yöntemi tanıtmışlardır. 2016 yılında Kurohama ve arkadaşları (230)'nın yapmış olduğu çalışmada kortikotomi miktarının diş hareketi ve kök rezorpsiyon miktarını etkilemediği, ancak alveolar kemik rezorpsiyonunu etkilediğini göstermişlerdir.

Literatürde flep kaldırmadan yapılan daha az invaziv yöntemler tanıtılmasına rağmen çalışmamızda zigomatik ankraj plaklarının yerleştirilebilmesi için tam kalınlıklı flep kaldırılması gerektiğinden dolayı bu yöntemler kullanılmamıştır. Bukkal tarafta kortikotomi kesileri dişlerin 3 mm yukarisından geçecek şekilde horizontal bir kesi ve diş kökleri arasından geçen vertikal kesilerden oluşmaktadır. Oluşturulan kesilerin derinliği 1,5 – 2 mm derinliğindedir. Palatinal tarafta ek bir cerrahi işlem uygulanmamıştır. Buradaki amaç kanama odakları oluşturarak BHF'nin başlatılmasıdır. BHF, dokunun uyarılara karşı normalden daha hızlı yenileme sürecine girdiği lokal rejenerasyon/yeniden şekillenme sürecidir. BHF ameliyattan sonra birkaç gün içerisinde başlar, 1 – 2 haftada en yüksek seviyeye ulaşır ve etkisi 6 ile 24 hafta arasında devam eder (143).

#### **5.2.4. Görüntüleme Yöntemi ve Ölçüm Tekniği**

Bu tedavi mekaniğinde intrüzyon miktarları ve kök rezorpsiyonları arasındaki farklılıklar üç boyutlu röntgenler kullanılarak incelenmiştir. Daha önce iskeletsel ankraj yardımı ile ön açık kapanışın düzeltilmesini ile ilgili yapılan çalışmalarda değerlendirmeler lateral sefalogramlar üzerinden değerlendirilmiştir (16,137). Kök rezorpsiyonunu ise panoramik radyografiler, periapikal radyografiler ve KIBT'ler üzerinde değerlendiren çalışmalar mevcuttur (225,233,255).

Ortodontik tedavilerde teşhis ve tedavi planlamasının doğruluğuna katkı sağlaması nedeniyle KIBT'nin tercih edilmesinin daha doğru olduğu söylenmektedir (244). Özellikle yüzeysel kök rezorpsiyonlarının tespit edilmesinde ve kantitatif olarak ortaya konmasında üç boyutlu yöntemlerin kullanılması avantaj sağlamaktadır (35,213,214,226). İki boyutlu görüntüleme yöntemleri ile rezorpsiyona bağlı kökteki kısaltmalar tespit edilebilirken, hacim kaybı hakkında yetersiz kalmaktadır (219). Dudic ve arkadaşları (256), KIBT kullanarak kök rezorpsiyonlarını değerlendirmişlerdir.

Araştırmacılar panoramik radyografilerle karşılaştırıldığında KIBT'nin kök rezorpsiyonlarının tespitinde daha güvenilir bir metot olduğunu belirtmişlerdir.

Patterson ve arkadaşları (231), 2017 yılında yaptıkları çalışmada kuvvet uygulandıktan sonra çekilen 1. premolar dişler üzerinden kök rezorpsiyonunun etkisini mikro BT ile değerlendirmişlerdir. Mikro BT, kök rezorpsiyonlarının lokalizasyonunun belirlenmesinde ve volümetrik değerlendirilmesinde güvenilir bir yöntem olmasına rağmen in vivo kullanımda yetersizdir.

### **5.3. Bulguların Tartışılması**

Çalışmamızda tedavi öncesi ve tedavi sonrası yapılan lineer ölçümlerde intrüzyon miktarı istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur.

Literatürde maksiller posterior dişlerin segmental olarak intrüze edildiği çalışmalar incelendiğinde; Sherwood ve arkadaşları (16) ortalama 5,5 ayda 2 mm molar intrüzyonu, Erverdi ve arkadaşları (136), 2004 yılında 5,1 ayda 2,6 mm intrüzyon, Erverdi ve arkadaşları (137) yine 2006 yılında, 9,6 ayda 3,6 mm intrüzyon elde etmişlerdir. Yao ve arkadaşları (273), bukkal miniplak ve palatinal minivida kombinasyonu veya bukkal ve palatinal minivida kombinasyonu uyguladıkları toplam 22 hastada, maksiller birinci molar dişlerde 3 – 4 mm, ikinci molar dişlerde ise 2 – 2,5 mm intrüzyon elde ettiklerini bildirmişlerdir. Akay ve arkadaşları (260), ortalama 12 – 15 haftada birinci molar dişlerde 3,3 mm, ikinci molar dişlerde 3,2 mm ve ikinci premolar dişlerde 3,1 mm intrüzyon elde etmişlerdir.

Çalışmamızda ortalama 6 aylık süreçte sağ tarafta birinci premolar, ikinci premolar, birinci molar ve ikinci molar dişlerde sırasıyla ortalama 4,18 mm, 3,93 mm, 3,71 mm, 3,5 mm intrüzyon gerçekleşmiştir. Sol tarafta ise birinci premolar, ikinci premolar, birinci molar ve ikinci molar dişlerde sırasıyla ortalama 3,56 mm, 3,55 mm, 3,5 mm, 3,43 mm intrüzyon gerçekleşmiştir.

Literatürde kortikotominin etkinliğini değerlendiren birçok kontrollü klinik çalışma ve hayvan deneyi bulunmaktadır. Bu yayınlarda farklı uygulamalarda kortikotominin etkinliğine bakılmıştır. Ancak intrüzyon miktarına kortikotominin etkisini değerlendiren kontrollü klinik çalışma bulunmamaktadır.

Shoreibah ve arkadaşları (271), alt keser çapraşıklığı vakalarında kortikotominin etkilerini inceledikleri çalışmada kortikotomi uygulanan grupta ortalama tedavi süresi 17.5 hafta iken kortikotomi uygulanmayan tarafta 49 hafta olarak saptamışlardır. Fischer (274), gömük kanin dişlerinin sürdürülmesinde kortikotominin etkisini değerlendirmiş ve kortikotomi uygulanan tarafta tedavi süresinin % 28 – 33 daha kısa olduğu tespit edilmiştir. Bhattacharya ve arkadaşları (189), birinci premolar çekimli vakalarda keser retraksiyonuna kortikotominin etkilerini değerlendirmişlerdir. Kortikotomi uygulanan grupta ortalama tedavi süresi 4.3 ay iken kortikotomi uygulanmayan vakalarda 7.8 ay olarak tespit edilmiştir.

Sanjideh ve arkadaşlarının (275), köpekler üzerinde 'split mouth' olarak, kortikotomi etkisinin süresine baktıkları çalışmada, araştırmacılar diş hareketi hızının kortikotomi uygulamasından sonra 22 ile 25 gün arasında zirve yaptığını ve daha sonra yavaşladığını bildirmişlerdir. Bu süreç içerisinde kortikotomi uygulanan tarafın iki kat hızlı ilerlediğini bildirmişlerdir. Araştırmacılar buna ek olarak, 28 gün sonra bazı hayvanlarda ikinci bir kortikotomi prosedürü daha uygulamışlardır ve daha hızlı diş hareketini ikinci bir ameliyatla daha uzun bir süre boyunca muhafaza edilebileceğini vurgulamışlardır.

Aboul-Ela ve arkadaşlarının (195) yaptığı 13 erişkin hasta üzerinde gerçekleştirilen ve maksiller premolar diş çekiminden sonra kanin dişlerinin retrakte edildiği çalışmada, Sandijeh ve arkadaşlarıyla (275) benzer bulgular bildirmişlerdir. Split mouth olarak planlanan çalışmada bir tarafa kortikotomi uygulanırken, diğer tarafa uygulanmamıştır. İlk 2 ayda, kortikotomi tarafında diş hareket hızı, kortikotomi uygulanmayan tarafın iki katı olarak ölçülmüştür. Bununla birlikte, üçüncü ayda bu oran 1,6 ya düşmüştür ve dördüncü ayda, her iki tarafta diş hareketi oranları benzer bulunmuştur.

Literatürdeki bu çalışmaların sonuçlarında dayanarak, bölgesel hızlanma fenomeninin etkinliğinin yaklaşık 4 ay olduğu görülmektedir. Bu nedenle, kortikotomi ile hızlandırılmış diş hareketinin 4 ay etkili olduğu sonucuna varılmaktadır. 4 aydan sonra diş hareketi hızı normale dönecektir.

Çalışmamızda kortikotomi uygulanan ve uygulanmayan grupları karşılaştırdığımızda, kortikotomi uygulanan grupta 1. molar dişin distobukkal kökünün apeksi hariç tüm parametrelerde intrüzyon miktarı kortikotomi uygulanmayan gruptan fazla bulunsa da istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır. Sadece birinci molar dişin palatinal kökünün apeksinin referans düzleme olan uzaklığı ile birinci premolar dişin palatinal kökünün apeksinin referans düzleme olan uzaklığı iki grup arasında anlamlı çıkmıştır. Çalışmamızda hastaya mümkün olan en az dozda radyasyona maruz bırakmak adına 6 aydan önce tomografi alınmamıştır. İki taraf arasında farkın fazla çıkmamasının nedenlerinden birinin bu olabileceği düşünülebilir.

Literatürde mukoperiostal flep kaldırmanın tek başına diş hareketini hızlandırmada etkili olduğunu gösteren çalışmalar mevcuttur. Yaffe ve arkadaşları (276), yaptıkları çalışmada, mukoperiostal flep kaldırmanın bölgesel hızlanma fenomenini (BHF) başlatmada etkili olup olmadığını araştırmışlardır. 60 Wistar cinsi rat üzerinde gerçekleştirilen çalışmada mandibulada mukoperiostal flep kaldırılmıştır. Ratlar, 3., 7., 10., 14., 21. Ve 120. günlerde sakrifiye edilmiştir. BHF'nin en erken 10. günde görüldüğünü bildirmişlerdir.

Owen ve arkadaşları (277), 2017 yılında yapmış oldukları çalışmada, tam kalınlıklı mukoperiostal flep kaldırmanın diş hareketini hızlandırmada bir etkisinin olup olmadığına bakmışlardır. Çalışma 7 beagle cinsi köpek üzerinde gerçekleştirilmiştir. Mandibulada 2. premolar dişler çekilmiştir ve 3. premolar dişlere kuvvet uygulanmıştır. Rastgele seçilen bir tarafta tam kalınlıklı flep kaldırılmış, diğer tarafta ise bir işlem yapılmamıştır. 8 haftalık süreç boyunca diş hareketi miktarı kumpas ve radyografi görüntüleri ile ölçülmüştür. Kemik miktarı ve yoğunluğu ise mikro-CT ile ölçülmüştür. Çalışmanın sonucunda deney grubundaki dişlerin kontrol grubundaki dişlere göre %25 daha çok hareket ettiği görülmüştür. Medüller kemik hacmi ve kemik yoğunluğunun deney grubunda istatistiksel olarak anlamlı derecede daha az olduğu tespit edilmiştir. Araştırmacılar, mukoperiostal flep kaldırmanın diş hareketini hızlandırma etkisinin, medüller kemik yoğunluğunun azalmasına bağlı olarak gerçekleştiğine dikkat çekmektedirler.



Çalışmamızda zigomatik miniplakların yerleştirilebilmesi için iki taraftan da mukoperiostal flep kaldırılmıştır. Literatürdeki bu çalışmalara dayanarak kortikotomi uygulanmayan tarafta da BHF'nin görülmüş olabileceği, kortikotomi uygulanan taraftaki farkın istatistiksel olarak anlamlı çıkmamasının nedenlerinden birisinin bu durum olabileceği düşünülebilir.

Çalışmamızda her iki tarafta da tedavi öncesi ve tedavi sonrası değişimler istatistiksel olarak anlamlıdır ( $p<0,05$ ).

Arı Demirkaya ve arkadaşları (225), yapmış oldukları çalışmada, zigomatik miniplak ankrajı ile 1. molar dişlerin intrüzyon sonrası rezorpsiyon miktarlarını panoramik radyografiler ile değerlendirmişlerdir. Kontrol grubu olarak intrüzyon mekanikleri kullanılmadan sabit ortodontik tedavi gören hastalar seçilmiştir. İntrüzyon grubunda apikal kök rezorpsiyon miktarları 0,02 ile 2,49 arasında değişirken kontrol grubunda 0 ile 1,60 arasında değişmektedir. Gruplar arasında yalnızca sağ mezial kökte istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmuştur.

Li ve arkadaşları (226), üst molar dişlerin minivida destekli intrüzyonu sonrasında volümetrik hacim kayıplarını hesaplamışlardır. Ortalama hacim kaybı  $58,39 \text{ mm}^3$  olarak ölçülmüştür. Çalışmamızda 1. molar hacimlerinde ortalama hacim kaybı bu çalışmayla benzerlik göstermektedir.

Çalışmamızda ortalama hacim kayıpları; 1. premolar dişlerde sağ tarafta  $26 \text{ mm}^3$  (%6,67), sol tarafta  $30 \text{ mm}^3$  (%7,38), 2. premolar dişlerde sağ tarafta  $22 \text{ mm}^3$  (%6,29), sol tarafta  $24 \text{ mm}^3$  (6,67), 1. Molar dişlerde sağ tarafta  $61 \text{ mm}^3$  (%6,67), sol tarafta  $64 \text{ mm}^3$  (6,87), ve 2. Molar dişlerde sağ tarafta  $49 \text{ mm}^3$  (%5,95), sol tarafta ise  $52 \text{ mm}^3$  (%6,35)'tür.

Tedavi öncesi ve tedavi sonrasında yapılan volümetrik ölçümlerde kortikotomi uygulanan ve uygulanmayan taraf karşılaştırıldığında bütün diş gruplarında, sağ ve sol dişler arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamıştır.

Literatürde cerrahi destekli diş hareketi hızlandırma yöntemlerinin kök rezorpsiyonuna etkileri konusunda farklı görüşler mevcuttur. Murphy ve arkadaşları

(229), 2016 yılında yaptıkları çalışmada kortisizyonun kök rezorpsiyonu üzerine olan etkilerini değerlendirmişlerdir. Çalışmanın sonucunda kortisizyon uygulanan ve uygulanmayan gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık çıkmamıştır.

Ferguson ve arkadaşlarının (228), 2016 yılında yaptıkları çalışmada, kortikotomi uygulamasının kök rezorpsiyonuna etkilerine bakmışlardır. Çalışmada kortikotomi uygulanan grupta kök rezorpsiyonunun istatistiksel olarak anlamlı şekilde daha az olduğu bildirilmiştir. Patterson ve arkadaşları (231), ise 2017 yılında piezoinsizyon uygulamasının kök rezorpsiyonuna olan etkilerini mikro-BT ile değerlendirmişlerdir. Çalışmada piezoinsizyon grubunda istatistiksel olarak anlamlı şekilde daha fazla kök rezorpsiyonu olduğu görülmüştür. Araştırmacılar piezoinsizyon uygulamasının neden olduğu bölgesel hızlanma fenomeninin ortodontik kuvvetlerle birlikte iatrojenik kök rezorpsiyonunu arttırabileceğine vurgu yapmışlardır. Buna ek olarak köklere yakın olarak yapılan piezoinsizyon uygulamasının köklere zarar verebileceği, bu sebeple dikkatli kullanılması gerektiğini bildirmişlerdir.

Çalışmamızda kortikotomi uygulanan ve uygulanmayan taraftaki dişler karşılaştırıldığında kortikotomi uygulanmayan tarafta kök rezorpsiyonu daha fazla olarak ölçülse de bu farklılık istatistiksel olarak anlamlı değildir.

## 6. SONUÇLAR

Toplam 16 hasta ve 128 diş üzerinden yürütülen bu çalışmada; kortikotomi uygulamasıyla birlikte zigomatik miniplak ankrajı kullanarak posterior dişlerin intrüze edildiği olgularda, ortalama 6 aylık tedavi süresi sonunda 1. premolar, 2. premolar, 1. molar ve 2. molar dişlerinin palatinal düzleme olan mesafelerindeki değişime ve kök rezorpsiyonlarına bakılmıştır. Elde edilen sonuçlar şu şekildedir:

- İskeletsel ön açık kapanışa sahip hastalarda, iskeletsel ankraj yardımı ile maksiller posterior dişlerin dentoalveolar düzeydeki intrüzyonu her iki tarafta da başarıyla gerçekleştirilmiştir. Her iki tarafta da T0 ve T1 dönemlerindeki değişim istatistiksel olarak anlamlıdır.
- Kortikotomi uygulanan ve uygulanmayan taraflar karşılaştırıldığında, kortikotomi uygulanan tarafta tüm dişlerde intrüzyon miktarı daha fazla bulunsa da, bu sonuç istatistiksel olarak anlamlı değildir.
- İntrüzyon sonrası tüm dişlerde anlamlı derecede madde kaybı gerçekleşmiştir.
- Kortikotomi uygulanan ve uygulanmayan taraflar kök rezorpsiyonu açısından karşılaştırıldığında iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunamamıştır.
- Kortikotomi işlemi ortognatik cerrahiye oranla minimal invaziv bir işlem olmakla birlikte yumuşak doku flebinin daha geniş kaldırılması ve kemik üzerinde oluşturduğu travma yüzeyiyle hasta konforunu olumsuz etkilemektedir. Kortikotomi uygulanan segment ile uygulanmayan segment karşılaştırıldığında hem intrüzyon miktarlarında hem de kök rezorpsiyon miktarlarında anlamlı fark bulunmamaktadır. Bu nedenle, çalışmamızın sonucunda kortikotomi uygulanmadan, sadece zigomatik plak uygulamasının ön açık kapanış tedavisinde yeterli olabileceği düşünülmektedir.

## KAYNAKLAR

1. Subtelny JD, Sakuda M. Open-bite: diagnosis and treatment. Am J Orthod. 1964; 50(5):337-358.
2. Ackerman J, Proffit W. The characteristics of malocclusion: A modern approach for classifications and diagnosis. Am J Orthod. 1969; 56(5):443-454.
3. Nielsen I. Vertical malocclusions: etiology, development, diagnosis and some aspects of treatment. Angle Orthod. 1991; 61(4):247-260.
4. Worms FW MLIR. Open-bite. Am J Orthod. 1971; 59(6):589-595.
5. Cangialosi T. Skeletal morphologic features of anterior open bite. Am J Orthod. 1984; 85(1):23-36.
6. Sassouni V. A classification of skeletal facial types. Am J Orthod. 1969; 55(2):109-123.
7. Armstrong M. Controlling the magnitude, direction, and duration of extraoral force. Am J Orthod. 1971; 59(3):217-243.
8. Pearson L. Vertical control in treatment of patients having rotational growth tendencies. Angle Orthod. 1978; 48(2):132-140.
9. Haas A. biological approach to diagnosis, mechanics and treatment of vertical dysplasia. Angle Orthod. 1980; 50(4):279-300.
10. Fränkel R, Fränkel C. A functional approach to treatment of skeletal open bite. Am Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopaedics. 1983; 84:54-8.
11. Kocadereli İ. The effect of first premolar extraction on vertical dimension. Am J Orthod Dentofac Orthop. 1999; 116(1):41-45.
12. Kim Y. Anterior openbite and its treatment with multiloop edgewise archwire. Angle Orthod. 1987; 57(4):290-391.
13. Küçükkeleş N, Acar A, Demirkaya A, Evrenol B, Enacar A. Cephalometric evaluation of open bite treatment with NiTi arch wires and anterior elastics. Am J Orthod Dentofac Orthop. 1999; 116(5):555-562.
14. Umemori M, Sugawara J, Mitani H, Nagasaka H, Kawamura H. Skeletal anchorage system for open-bite correction. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 1999; 115(2):166-174.
15. De Clerck H, Geerinckx V, Siciliano S. The zygoma anchorage system. J Clin Orthod. 2002; 36(8):455-459.

16. Sherwood KH, Burch JG, Thompson WJ. Closing anterior open bites by intruding molars with titanium miniplate anchorage. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2002; 122(6):593-600.
17. Erverdi N, Tosun T, Keles A. A new anchorage site for the treatment of anterior open bite: Zygomatic anchorage. Case Report. *World J Orthod.* 2002; 3:147-153.
18. Epker B, Fish L. Surgical-orthodontic correction of open-bite deformity. *Am J Orthod.* 1977; 71(3):278-299.
19. Proffit W, Bailey L, Phillips C, Turvey T. Long-term stability of surgical openbite correction by LeFort I osteotomy. *Angle Orthod.* 2000; 70(2):112-117.
20. Proffit W, Fields H, Sarver D. *Contemporary Orthodontics* St. Louis, Missouri: Mosby; 2013.
21. Janson G, Valarelli F, Beltrão RFM, Henriques J. Stability of anterior open-bite extraction and nonextraction treatment in the permanent dentition. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 2006; 129(6):768-774.
22. Deguchi T, Kurosaka H, Oikawa H, Kuroda S, Takahashi I, Yamashiro T, et al. Comparison of orthodontic treatment outcomes in adults with skeletal open bite between conventional edgewise treatment and implant-anchored orthodontics. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 2011; 139:60-68.
23. Epker B, Fish L. The surgical-orthodontic correction of Class III skeletal open bite. *Am J Orthod.* 1978; 73(6):601-618.
24. Proffit W, Phillips C, Turvey T. Stability following superior repositioning of the maxilla by LeFort I osteotomy. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 1987; 92(2):151-161.
25. Hoppenreijts T, Freihofer H, Stoelinga P, Tuinzing D, van't Hof M, Linden F, et al. Skeletal and dento-alveolar stability of Le Fort I intrusion osteotomies and bimaxillary osteotomies in anterior open bite deformities: a retrospective three-centre study. *International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery.* 1997; 26(3):161-175.
26. Bailey L, Phillips C, Proffit W, Turvey T. Stability following superior repositioning of the maxilla by Le Fort I osteotomy: five-year follow-up. *The International Journal of Adult Orthodontics and Orthognathic Surgery.* 1994; 9(3):163-173.
27. Sugawara J, Baik U, Umemori M, Takahashi I, Nagasaka H, Kawamura H, et al. Treatment and posttreatment dentoalveolar changes following intrusion of mandibular molars with application of a skeletal anchorage system (SAS) for open bite correction. *Int J Adult Orthod Orthognath Surgery.* 2002; 17(4):243-245.
28. Creekmore T, Eklund M. The possibility of skeletal anchorage. *J Clin Orthod.* 1983; 17(4):266-269.

29. Shapiro P, Kokich V. Uses of implants in orthodontics. *Dent Clin North Am.* 1988; 32(3):539-550.
30. Xun C, Zeng X, Wang X. Microscrew Anchorage in Skeletal Anterior Open-bite Treatment. *Angle Orthod.* 2007; 77(1):47-56.
31. Lee H, Park Y. Treatment and posttreatment changes following intrusion of maxillary posterior teeth with miniscrew implants for open bite correction. *Korean J Orthod.* 2008; 38(1):31-40.
32. Segal G, Schiffman P, Tuncay O. Meta analysis of the treatment-related factors of external apical root resorption. *Orthod Craniofac Res.* 2004; 7:71-8.
33. Levander E, Malmgren. Evaluation of the risk of root resorption during orthodontic treatment: A study of upper incisors. *Eur J Orthod.* 1988;30-38.
34. Han G, Huang S, Von den Hoff JW, Zeng X, Kuijpers – Jagtman A. Root resorption after orthodontic intrusion and extrusion: an intraindividual study. *Angle Orthod.* 2005; 75: 912-8.
35. Chan E, Darendeliler M. Physical properties of root cementum: part 7. Extent of root resorption under areas of compression and tension. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2006; 129(4):504-510.
36. Wilcko W, Wilcko M, Bouquot J, Ferguson D. Rapid orthodontics with alveolar reshaping: two case reports of decrowding. *Int J Periodontics Restorative Dent.* 2001; 21(1): 9-19.
37. Nahoum H, Horowitz S, Benedico E. Varieties of anterior open-bite. *Am J Orthod.* 1972; 65(5):486-492.
38. Nahoum H. Anterior openbite: A cephalometric analysis and suggested treatment procedures. *Am J Orthod.* 1975; 67(5): 513-521.
39. Arat Z, Altuğ Z, Parlar Ş, Özbek M. İskeletsel Açık Kapanışın Erken Dönem Tedavisi. *Türk Ortodonti Dergisi.* 1998; 1:152-158.
40. Beane RJ. Nonsurgical management of the anterior open bite: a review of the options. *Semin Orthod.* 1999; 5(4):275-283.
41. Kim Y. Overbite depth indicator (ODI) with particular reference to anterior openbite. *Am J Orthod.* 1974; 65(6):586-611.
42. Sassouni V, Nanda S. Analysis of dentofacial vertical proportions. *Am J Orthod.* 1964; 50(11):801-823.
43. Björk A. Variation in the growth pattern of the human mandible: longitudinal radiographic study by the implant method. *J Dent Res.* 1963; 42(1):400-411.

44. Isaacson K. Overbite and Facial Height. *Dent Pract Dent Rec.* 1970; 20(11):398-408.
45. Enlow D, Kuroda T, Lewis A. The morphological and morphogenetic basis for craniofacial form and pattern. *Angle Orthod.* 1971; 41(3):161-88.
46. Isaacson J, Isaacson R, Speidel T, Worms F. Extreme variation in vertical facial growth and associated variation in skeletal and dental relations. *Angle Orthod.* 1971; 41(3): 219-229.
47. Brandt S, Ricketts R. Interview: Dr. Robert M. Ricketts on growth prediction. *J Clin Orthod.* 1975; 9(7):420-434.
48. O'Reilly MT, Nanda SK, Close J. Cervical and oblique headgear: a comparison of treatment effects. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1993; 103(6):504-509.
49. Subtelny JD. Oral respiration: facial maldevelopment and corrective dentofacial orthopedics. *Angle Orthod.* 1980; 50:147-164.
50. Arat Z, Akçam M, Esenlik E, Arat F. Inconsistencies in the differential diagnosis of open bite. *Angle Orthod.* 2008; 78(3):415-420.
51. Mossey P. The Heritability of Malocclusion: Part 2. The Influence of Genetics in Malocclusion. *British Journal of Orthodontics.* 2014; 26(3):195-203.
52. Atkinson S. Open - bite malocclusion. *Am J Orthod.* 1966; 52:877-886.
53. Linder-Aronson S. Effects of adenoidectomy on dentition and nasopharynx. *Trans Eur Orthod Soc.* 1972;177-186.
54. Ricketts R. Forum on the tonsil and adenoid problem in orthodontics Respiratory obstruction syndrome. *Am J Otrhod Dentofac Orthop.* 1968; 54(7): 495-507.
55. Proffit W, Fields H, Ackerman J, Bailey L, Tulloch J. *Contemporary Orthodontics.* In. St. Louis, Toronto, London: The C.V. Mosby Comp; 2000.
56. Harvold E, Chierici G, Vargervik K. Experiments on the development of dental malocclusions. *Am J Orthod.* 1972; 61(1): 38-44.
57. Schudy F. The Rotation Of The Mandible Resulting From Growth: Its Implications In Orthodontic Treatment. *The Angle Orthodontist.* 1965; 35(1):36-50.
58. Graber T. The "three M's". Muscles, malformation and malocclusion. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1963; 55:418-450.
59. Parker J. The interception of the open bite in the early growth period. *Angle Orthod.* 1971; 41(1):24-44.
60. Proffit W, Gamble J, Christiansen R. Generalized muscular weakness with severe anterior open-bite. A case report. *Am J Orthod.* 1968; 54(2):104-10.

61. Klein E. Pressure habits, Etiological factors in malocclusion. *Am J Orthod.* 1952; 38: 569-587.
62. Klein E. The thumb-sucking habit: Meaningful or empty? *Am J Orthod.* 1971; 59(3): 283-289.
63. Fujiki T, Inoue M, Miyawaki S, Nagasaki T, Tanimoto K, Takana-Yamamoto T. Relationship between maxillofacial morphology and deglutitive tongue movement in patients with anterior open bite. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 2004; 125(2):160-167.
64. Spiedel T, Isaacson R, Worms F. Tongue thrust therapy and anterior openbite. *Am J Orthod.* 1972; 62(3):287-95.
65. Subtelny JD, Subtelny JD. Oral habits: Studies in form, function, and therapy. *Angle Orthod.* 1973; 43(4):349-383.
66. Ingervall B, Janson T. The value of clinical lip strength measurements. *Am J Orthod.* 1981; 80(5):497-507.
67. Wolford L. Idiopathic condylar resorption of the temporomandibular joint in teenage girls (cheerleaders syndrome). *Proc (Bayl Univ Med Cent).* 2001; 14(3):246-52.
68. Björk A, Skieller V. Facial development and tooth eruption, an implant study at the age of puberty. *Am J Orthod.* 1972; 62(4):339-383.
69. Hering K, Ruf S, Panchez H. Orthodontic treatment of openbite and deepbite highangle malocclusions. *Angle Orthod.* 1999; 69(5): 470-477.
70. Proffit W. Equilibrium theory revisited: factors influencing position of the teeth. *Angle Orthod.* 1978; 48(3):175-186.
71. Proffit W, Fields H. *Contemporary Orthodontics* St. Louis, Toronto: The C.V. Mosby Co; 1986.
72. Wolford L, Cottrell D. Diagnosis of macroglossia and indications for reduction glossectomy. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 1996; 110(2):170-177.
73. Bernard C, Simard-Savoie S. Self-correction of anterior openbite after glossectomy in a young rhesus monkey. *Angle Orthod.* 1987; 57(2):137-43.
74. Graber T, Rakosi T, Petrovic A. *Dentofacial Orthopedics with Functional Appliances* St. Louis, Toronto: Mosby; 1985.
75. Moyers R. *Handbook of Orthodontics.* 4th ed. Chicago: Year book medical publishers; 1988.
76. Andersen W. The relationship of the tongue-thrust syndrome to maturation and other factors. *Am J Orthod.* 1963; 49:264-275.



77. Haryett R, Hansen F, Davidson P, Sandilands M. Chronic thumb-sucking: The psychologic effects and the relative effectiveness of various methods of treatment. *Am J Orthod.* 1967; 53(8):569-585.
78. Bowden B. A longitudinal study of the effects of digit- and dummy-sucking. *Am J Orthod.* 1966; 52(12):887-901.
79. Kelly J, Sanchez M, Van Kirk L. An Assessment of the Occlusion of the Teeth of Children 6-11Years, United States. *Vital Health Stat 11.* 1973;(130):1-60.
80. Villa N, Cisneros G. Changes in the dentition secondary to palatal crib therapy in digit-suckers: a preliminary study. *Pediatr Dent.* 1997; 19(5):323-326.
81. Kalra V, Burstone C, Nanda R. Effects of a fixed magnetic appliance on the dentofacial complex. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 1989; 95(6):467-478.
82. Kuhn R. Control of anterior vertical dimension and proper selection of extraoral anchorage. *Angle Orthod.* 1968; 36(4):340-9.
83. Teuscher U. An appraisal of growth and reaction to extraoral anchorage Simulation of orthodontic-orthopedic results. *Am J Orthod.* 1986; 89(2):113-121.
84. Tuenge R, Elder J. Posttreatment changes following extraoral high-pull traction to the maxilla of *Macaca Mulatta*. *Am J Orthod.* 1974; 66(6):618-44.
85. Cozza P, Marino A, Franchi L. A nonsurgical approach to treatment of high-angle Class II malocclusion. *Angle Orthod.* 2008; 78(3):553-60.
86. Pearson L. Treatment of severe openbite excessive vertical pattern with an eclectic non-surgical approach. *Angle Orthod.* 1991; 61(1):71-76.
87. İşcan H, Dinçer M, Gültan A, Meral O, Taner-Sarısoy L. Effects of vertical chincup therapy on the mandibular morphology in open-bite patients. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics.* 2002; 122(5):506-501.
88. Pedrin F, Almeida M, Almeida-Pedrin R, Torres F. A prospective study of the treatment effects of a removable appliance with palatal crib combined with high-pull chincup therapy in anterior open-bite patients. *Am J Orthodontics and Dentofacial Orthopedics.* 2006; 129(3):418-423.
89. Woodside D, Altuna G, Harvold E, Herbert M, Metaxas A. Primate experiments in malocclusion and bone induction. *Am J Orthod.* 1983; 83(6):460-468.
90. Vig P, Otrh D, Vig K, Orth D. Hybrid appliances: A component approach to dentofacial orthopedics. *Am J Orthod Dent Orthop.* 1986; 90(4):273-285.
91. Doual A, Besson A, Cauchy Dea. Retraining in dento-facial orthopedics. An orthodontist's viewpoint. *Orthod Fr.* 2002; 73(4):389-9.

92. Garcia R. The Garcia Distraction Appliance: treatment of the TMD patient with an anterior open bite. *Funct Orthod.* 2001; 18(4):4-8.
93. Klocke A. Does an anterior open bite in the early mixed dentition cause you to consider any form of orthodontic treatment? *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2003; 123(3):13.
94. Dellinger E. A clinical assessment of the Active Vertical Corrector-a nonsurgical alternative for skeletal open bite treatment. *Am J Orthod.* 1986; 89(5):428-436.
95. Erbay E, Uğur T, Ülgen M. The effects of Frankel's function regulator (FR-4) therapy on the treatment of Angle Class I skeletal anterior open bite malocclusion. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1995; 108(1):9-21.
96. Stellzig A, Steegmayer-Gilde G, Basdra E. Elastic Activator for Treatment of Open Bite. *British Journal of Orthodontics.* 1999; 26(2):89-92.
97. Gürton A, Akın E, Karaçay Ş. Initial intrusion of the molars in the treatment of anterior open bite malocclusions in growing patients. *Angle Orthod.* 2004; 74(4):454-64.
98. Defraia E, Marinelli A, Baroni G, Franchi L, Baccetti T. Early orthodontic treatment of skeletal open-bite malocclusion with the open-bite bionator: A cephalometric study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2007; 132(2):595-598.
99. Kuster R, Ingervall B. The effect of treatment of skeletal open bite with two types of biteblocks. *Eur J Orthod.* 1992; 14(6):489-499.
100. İşcan H, Akkaya S, Koralp E. The effects of the spring-loaded posterior bite-block on the maxillofacial morphology. *Eur J Orthod.* 1992; 14(1):54-60.
101. İşcan H, Sarisoy L. Comparison of the effects of passive posterior bite-blocks with different construction bites on the craniofacial and dentoalveolar structures. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1997; 122(2):171-178.
102. Sankey W, Buschang P, English J, Owen A. Early treatment of vertical skeletal dysplasia: the hyperdivergent phenotype. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 2000; 118(3):317-327.
103. Kiliaridis S, Egermark B, Thilander B. Anterior open bite treatment with magnets. *Eur J Orthod.* 1990; 12(4):447-457.
104. Woods M, Nanda R. Intrusion of Posterior teeth with magnets. *Angle Orthod.* 1988; 58(2):136-150.
105. Fisher J. An American Board of Orthodontics case report. *Am J Orthod.* 1989; 95(5): 363-370.

106. Noar J, Shell N, Hunt N. The performance of bonded magnets used in the treatment of anterior open bite. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 1996; 109(5):549-556.
107. Darendeliler M, Yuksel S. Open-bite correction with the magnetic activator device IV. *J Clin Orthod.* 1995; 29(9):569-576.
108. Eberhart B, Kuftinec M, Baker I. The relationship between bite depth and incisor angular change. *Angle Orthodontist.* 1990; 60(1) 55-58.
109. Sarver D, Weissman S. Nonsurgical treatment of open bite in nongrowing patients. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1995; 108(6):651-659.
110. Aras A. Vertical changes following orthodontic extraction treatment in skeletal open bite subjects. *Eur J Orthod.* 2002; 24(4): 407-416.
111. Kim Y, Han U, Lim D, Serranon M. Stability of anterior open bite correction with multiloop edgewise archwire therapy: A cephalometric follow-up study. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 2000; 118(1):43-54.
112. Enacar A, Ugur T, Toroglu S. A method for correction of open bite. *J Clin Orthod.* 1996; 30(1):43-48.
113. Rinchuse D. Vertical elastics for correction of anterior openbite. *J Clin Orthod.* 1994; 28(5):284.
114. Isaacson R, Lindauer S, Rubenstein L. Activating 2x4 appliance. *Angle Orthod.* 1993; 63(1):17-24.
115. Nanda R, Marzban R, Kuhlberg A. The Connecticut intrusion arch. *J Clin Orthod.* 1998; 32(12):708-715.
116. Köklü A AZKVYO. İskeletsel açık kapanışın geç dönem tedavisi. *Türk Ortodonti Der.* 1988; 1(1):159-166.
117. Frost D, Fonseca R, Turvey T, Hall D. Cephalometric diagnosis surgical and orthodontic correction of apertognathia. *Am J of Orthod.* 1980; 78(6): 657-659.
118. Schendel S, Carlotti A. Variation of total vertical maxillary excess. *J Oral Maxillofac Surg.* 1985; 43(8):590-6.
119. Greenlee G, Huang G, Chen S, Chen J, Koepsell T, Hujoel P. Stability of treatment for anterior open-bite malocclusion: a meta-analysis. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 2011; 139(2):154-69.
120. Kaya B, Arman A. Açık Kapanış Maloklüzyonların Tedavisi. *Cumhuriyet Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi.* 2006; 9:53-62.
121. Frey D, Hatch J, Van Sickles J, Dolce C, Rugh J. Alteration of the mandibular plane during sagittal split advancement: Short- and long-term stability. *Oral Surgery,*

- Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology and Endodontics. 2007; 104(2):160-169.
122. Jacobs J, Bell W, Williams C, Kennedy J. Control of the transverse dimension with surgery and orthodontics. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 1980; 77(3): 284-306.
  123. Faber R. Occlusograms in orthodontic treatment planning. *J Clin Orthod.* 1992; 26(7):396-401.
  124. Chung K, Cho J, Kim S, Kook Y, Cozzani M. Unusual Extraction Treatment in Class II division 1 Using C-Orthodontic Mini-Implants. *Angle Orthod.* 2007; 77(1): p. 155-166.
  125. Costa A, Raffainl M, Melsen B. Miniscrews as orthodontic anchorage: a preliminary report. *Int J Adult Orthodon Otrhognath Surg.* 1998; 13:201-209.
  126. Sugawara J, Nishimura M. Minibone plates: The skeletal anchorage system. *Seminars in Orthodontics.* 2005; 11(1):47-56.
  127. Gainsforth B, Higley L. A study of orthodontic anchorage possibilities in basal bone. 1945; 31(8):406-417.
  128. Odman J, Lekholm U, Jemt T, Branemark P, Thilander B. Osseointegrated titanium implants—a new approach in orthodontic treatment. *Eur J Orthod.* 1988; 10(2):98-105.
  129. Prosterman B, Prosterman L, Fisher R, Gornitsky M. The use of implants for orthodontic correction of an open bite. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1995; 107(3):245-250.
  130. Kuroda S, Sugawara Y, Deguchi T, Kyung H, Takano-Yamamoto T. Clinical use of miniscrew implants as orthodontic anchorage: success rates and postoperative discomfort. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2007; 131(1):9-15.
  131. Antoszewska J, Papadopoulos M, Park H, Ludwig B. Five-year experience with orthodontic miniscrew implants: a retrospective investigation of factors influencing success rates. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 2009; 136(2):158-9.
  132. Wu T, Kuang S, Wu C. Factors associated with the stability of mini-implants for orthodontic anchorage: a study of 414 samples in Taiwan. *J Oral Maxillofac Surg.* 2009; 67(8):1595-9.
  133. Cousley R. A clinical strategy for maxillary molar intrusion using orthodontic mini-implants and a customized palatal arch. *J Orthod.* 2010; 37(3):202-208.
  134. Kuroda S, Katayama A, Takano-Yamamoto T. Severe Anterior Open-Bite Case Treated Using Titanium Screw Anchorage. *Angle Orthod.* 2004; 74(4):558-567.

135. Kawamura H, Nagasaka H, Sato S, Motegi K, Sugawara J, Mitani H. Sagittal split ramus osteotomy combined with titanium miniplate internal fixation. *Jpn J Jaw Deform.* 1991; 1:105-112.
136. Erverdi N, Keles A, Nanda R. The use of skeletal anchorage in open bite treatment: a cephalometric evaluation. *Angle Orthod.* 2004; 74(3):381-390.
137. Erverdi N, Usumez S, Solak A. New generation open-bite treatment with zygomatic anchorage. *Angle Orthod.* 2006; 76(3):519-526.
138. Frost H. The regional acceleratory phenomenon: A review. *Henry Ford Hosp Med J.* 1983; 31: 3-9.
139. Park Y, Kang S, Kim S. Accelerated tooth movement by Corticision as an osseous orthodontic paradigm. *Kinki Tokai Kyosei Shika Gakkai Gakujuutsu Taikai, Sokai.* 2006; 48(6).
140. Kim S, Park Y, Kang S. Effects of Corticision on Paradental Remodeling in Orthodontic Tooth Movement. *Angle Orthod.* 2009; 79(2):284-291.
141. Alikhani M, Rosen D, Alansari S, Sangsuwon C, Teixeira C. Accelerated tooth movement. In Kapila S, Nervina J, Hatch N, Ann Arbor M. *Expedited orthodontics: Improving the efficiency of orthodontic treatment through novel technologies.: Department of Orthodontics and Pediatric Dentistry and Center for Human Growth and Development, University of Michigan; 2015: 87-104.*
142. Cho K, Cho S, Oh C, Ryu Y, Ohshima H, Jung H. The effect of cortical activation on orthodontic tooth movement. *Oral Dis.* 2007; 13(3):314-319.
143. Murphy K, Wilcko M, Wilcko W, Ferguson D. Periodontal Accelerated Osteogenic Orthodontics: A Description of the Surgical Technique. *J Oral Maxillofac Surg.* 2009; 67:2160-2166.
144. Huang H, Williams R, Kyrkanides S. Accelerated orthodontic tooth movement: Molecular mechanisms. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 2014; 146(5):620-632.
145. Kvam E. Scanning electron microscopy of tissue changes on the pressure surface of human premolars following tooth movement. *Scand J Dent Res.* 1972; 80:357-368.
146. Murray R, Mayes P, Granner D, Rodwell V. Lipidlerin Fizyolojik Önemi. In Harper'in Biyokimyası. 16th ed. Barış Yayınevi. İzmir: 1993
147. Yamasaki K, Miura F, Suda T. Prostaglandin as a mediator of bone resorption induced by experimental tooth movement in rats. *Journal of Dental Research.* 1980; 59(10): 1635-1642.
148. Yamasaki K, Shibata Y, Imai S, Tani Y, Shibasaki Y, Fukuhara T. Clinical application of prostaglandin E1 (PGE1) upon orthodontic tooth movement. *Am J Orthod.* 1984; 85(6):508-518.

149. Kanzaki H, Chiba M, Shimizu Y, Mitani H. Periodontal ligament cells under mechanical stress induce osteoclastogenesis by receptor activator of nuclear factor kappa B ligand up-regulation via prostaglandin E2 synthesis. *J Bone Miner Res.* 2002; 17(2):210-220.
150. Kale S, Kocadereli İ, Atilla P, Aşan E. Comparison of the Effects of 1,25 Dihydroxycholecalciferol and Prostaglandin E2 on Orthodontic Tooth Movement. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2004; 125(5):607-614.
151. Bartzela T, Türp J, Motschall E, Maltha J. Medication effects on the rate of orthodontic tooth movement: a systematic literature review. *Am J Orthod.* 2009; 135(1):16-26.
152. Ashcraft M, Southard K, Tolley E. The effect of corticosteroid-induced osteoporosis on orthodontic tooth movement. *Am J Orthod.* 1992; 102(4):310-319.
153. Kalia S, Melsen B, Verna C. Tissue reaction to orthodontic tooth movement in acute and chronic corticosteroid treatment. *Orthod Craniofacial Res.* 2004; 7(1):26-34.
154. Reeve J, Zanelli J. Parathyroid hormone and bone. *Clinical Science.* 1986; 71(3):231-238.
155. Kamata M. Effect of parathyroid hormone on tooth movement in rats. *The Bulletin of Tokyo Medical and Dental University.* 1972; 19(4):411-425.
156. Miura F, Kamata M. Proceedings: Effect of parathyroid hormone on tooth movement in rats. *Calcified tissue research.* 1974; 15(2):168.
157. Collins D, Jasani C, Fogelman I, Swaminathan R. Vitamin D and bone mineral density. *Osteoporosis International.* 1998; 8(2):110-114.
158. Takano-Yamamoto T, Kawakami M, Kobayashi Y, Yamashiro T, Sakuda M. The Effect of Local Application of 1,25-Dihydroxycholecalciferol on Osteoclast Numbers in Orthodontically Treated Rats. *J Dental Res.* 1992; 71(1):53-59.
159. Michell B, Griffiths J, Mitchelhill K. The Akt Kinase Signals Directly to Endothelial Nitric Oxide Synthase. *Curr Biol.* 1999; 9:845-48.
160. Uematsu M, Ohara Y, Navas J. Regulation of Endothelial Cell Nitric Oxide Synthase mRNA Expression by Shear Stress. *Am J Physiol.* 1995; 269:1371-1378.
161. Shirazi M, Nilforoushan D, Alghasi H, Dehpour A. The Role of Nitric Oxide in Orthodontic Tooth Movement in Rats. *Angle Orthod.* 2002; 72:211-215.
162. Akin E, Gurton AOH. Effects of nitric oxide in orthodontic tooth movement in rats. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2004; 126(5):608-614.

163. Simonet W, Lacey D, Dunstan C, Kelley M, Chang M, Lüthy R, et al. Osteoprotegerin: a novel secreted protein involved in the regulation of bone density. *Cell*. 1997; 89(2): 309-319.
164. Kanzaki H, Chiba M, Takahashi I, Haruyama N, Nishimura M, Mitani H. Local OPG gene transfer to the periodontal tissue inhibits orthodontic tooth movement. *J Dent Res*. 2004; 83(12):920-925.
165. Emata T. The mechanical response of the periodontal structure in the maxillary. *J Oral Biol Sci*. 1979; 21(4):571-585.
166. Nishimura M, Chiba M, Ohashi T, Sato M, Shimizu Y, Igarashi K, et al. Periodontal tissue activation by vibration: intermittent stimulation by resonance vibration accelerates experimental tooth movement in rats. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2008; 133:572-83.
167. Fukada E, Yasuda I. On the piezoelectric effect of bone. *Journal of the physical society of Japan*. 1957;1158-1162.
168. Davidovitch Z, Finkelson M, Steigman S, Shanfeld J, Montgomery P, Korostoff E. Electric currents bone remodelling and orthodontic tooth movement. II. Increase in rate of tooth movement and periodontal nucleotide levels by combined force and electric current. *Am J Orthod*. 1980; 77:33-47.
169. Darendeliler M, Sinclair P, Kusy R. The effects of samarium-cobalt magnets and pulsed electromagnetic fields on tooth movement. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 1995; 107(6):578-588.
170. Genc G, Kocadereli I, Tasar F, Kilinc K, El S, Sarkarati B. Effect of low-level laser therapy (LLLT) on orthodontic tooth movement. *Lasers in Medical Science*. 2013; 28(1):41-47.
171. Cruz D, Kohara E, Ribeiro M, Wetter N. Effects of low-intensity laser therapy. *Lasers Surg Med*. 2004; 35(2):117-120.
172. Kawasaki K, Shimizu N. Effects of low-energy laser irradiation on bone remodeling. *Lasers Surg Med*. 2000; 26(3):282-291.
173. Ge M, He W, Chen J, Wen C, Yin X, Hu Z, et al. Efficacy of low-level laser therapy for accelerating tooth movement during orthodontic treatment: a systematic review and meta-analysis. *Lasers Med Sci*. 2015; 30:1609-1618.
174. Yamaguchi M, Hayashi M, Fujita S, Yoshida T, Utsunomiya T, Yamamoto H, et al. Low-energy laser irradiation facilitates the velocity of tooth movement and the expressions of matrix metalloproteinase-9, cathepsin K, and alpha(v) beta(3) integrin in rats. *Eur J Orthod*. 2010; 32:131-139.
175. Domínguez A, Gómez C, Palma J. Effects of low-level laser therapy on orthodontics: rate of tooth movement, pain, and release of RANKL and OPG in GCF. *Lasers in medical science*. 2015; 30(2):915-923.

176. Altan B, Sokucu O, Ozkut M, Inan S. Metrical and histological investigation of the effects of low-level laser therapy on orthodontic tooth movement. *Lasers in medical science*. 2012; 27(1):131-140.
177. Limpanichkul W, Godfrey K, Srisuk N, Rattanayatikul C. Effects of low laser therapy on the rate of orthodontic tooth movement. *Orthod Craniofac Res*. 2006; 9(1):38-43.
178. Seifi M, Shafeei H, Daneshdoost S, Mir M. Effects of two types of low-level laser wave lengths (850 and 630 nm) on the orthodontic tooth movements in rabbits. *Lasers in medical science*. 2007; 22(4):261-264.
179. Hassan A, Al-Fraidi A, Al-Saeed S. Corticotomy-Assisted Orthodontic Treatment: Review. *The Open Dentistry Journal*. 2010; 13(4):159-164.
180. Oliveira D, Oliveira B, Soares R. Alveolar corticotomies in orthodontics: Indications and effects on tooth movement. *Dental Press J Orthod*. 2010; 15(4):144-57.
181. Kole H. Surgical operations on the alveolar ridge to correct occlusal abnormalities. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol*. 1959; 12(5):515-529.
182. Bell W, Levy B. Remineralization and bone healing after maxillary. *J.Oral Surg*. 1972; 30(9):640-648.
183. Suya H. Corticotomy in orthodontics. In Hosl E, Bauldhauf A, editors. *Mechanical and Biological Basis in Orthodontic Therapy*. Heidelberg, Germany: Huthig Book Verlag; 1991;207-226.
184. Wilcko M, Wilcko W, Bissada N. An Evidence-Based Analysis of the Periodontally Accelerated Orthodontic and Osteogenic Techniques:A synthesis of Scientific Perspectives. *Seminars in Orthodontics*. 2008; 14:305-316.
185. Kole H. Surgical operations on the alveolar ridge to correct occlusal abnormalities. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol*. 1959; 12(5):515-529.
186. Moon C, Wee J, Lee H. Intrusion of overerupted molars by corticotomy and orthodontic skeletal anchorage. *Angle Orthod*. 2007; 77(6):1119-1125.
187. Hwang H, Lee K. Intrusion of overerupted molars by corticotomy and magnets. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2001; 120(2):209-216.
188. Mostafa Y, Fayed M, Mehanni S, ElBokle N, Heider A. Comparison of corticotomy-facilitated vs standard tooth-movement techniques in dogs with miniscrews as anchor units. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2009; 136(4):570-577.
189. Bhattacharya P, Bhattacharya H, Anjum A, Bhandari R, Agarwal D, Gupta A, et al. Assessment of Corticotomy Facilitated Tooth Movement and Changes in Alveolar Bone Thickness - A CT Scan Study. *J Clin Diagn Res*. 2014; 8(10):26-30.



190. Gil A, Haas Jr O, Mendez-Manjon I, Masia-Gridilla J. Alveolar corticotomies for accelerated orthodontics: A systematic. *Journal of Cranio-Maxillo-Facial Surgery*. 2018; 46:438-445.
191. Librizzia Z, Kalajzicb Z, Camachoc D, Yadavd S, Nanda R, Uribe F. Comparison of the effects of three surgical techniques on the rate of orthodontic tooth movement in a rat model. *Angle Orthod*. 2017; 87(5).
192. Peron A, Johann A, Papalexioouc V, Tanaka O, Guariza-Filho O, Igna'cio S, et al. Tissue responses resulting from tooth movement surgically assisted by. *Angle Orthod*. 2017; 87(1):118-124.
193. Liem A, Hoogeveen E, Jansma J, Ren Y. Surgically facilitated experimental movement of teeth: systematic review. *British Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*. 2015; 53(6):491-506.
194. Gkantidis N, Mistakidis I, Kouskoura T, Pandis N. Effectiveness of non-conventional methods for accelerated orthodontic tooth movement: a systematic review and meta-analysis. *Journal of dentistry*. 2014; 42(10):1300-1319.
195. Aboul S, El-Beialy A, El-Sayed K, Selim E, El-Mangoury N, Mostafa Y. Miniscrew implant-supported maxillary canine retraction with and without corticotomy-facilitated orthodontics. *Am J Dentofacial Orthop*. 2011; 139(2):252-259.
196. Dibart S, Sebaoun J, Surmenian J. Piezocision: A minimally invasive, periodontally accelerated orthodontic tooth movement procedure. *Compend Contin Educ Dent*. 2009; 30(6):342-350.
197. Vercelotti T, Podesta A. Accelerated tooth movement by corticision as an osseous orthodontic paradigm. *Int J Periodontics Restorative Dent*. 2007; 27:325-331.
198. Dibart S, Surmenian J, Sebaoun J, Montesani L. Rapid treatment of Class II malocclusion with piezocision: two case reports. *Int J Periodontics Restorative Dent*. 2010; 30(5):487-493.
199. Sebaoun J, Kantarcı A, Turner J, Carvalho R, Van Dyke T, Ferguson D. Modeling of trabecular bone and lamina dura following selective alveolar decortication in rats. *J Periodontol*. 2008; 79(9):679-1688.
200. Mittal S, Sharma R, Singla A. Piezocision assisted orthodontics: a new approach to accelerated orthodontic tooth movement. *J Innov Dent*. 2011; 1(1).
201. Tunçer N, Arman-Özçirpıcı A, Oduncuoğlu B, Göçmen J, Kantarcı A. Efficiency of piezosurgery technique in miniscrew supported en-masse retraction: a single-centre, randomized controlled trial. *European Journal of Orthodontics*. 2017; 39(6):386-394.

202. Alikhani M, Raptis M, Zoldan B, Sangsuwon C, Lee Y, Alyami B, et al. Effect of micro-osteoperforations on the rate of tooth movement. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 2013; 144(5):638-648.
203. Lee J, Cha JPK, Kang Y, Kim S. Effect of flapless osteoperforation-assisted tooth movement on atrophic alveolar ridge: Histomorphometric and gene-enrichment analysis. *Angle Orthod.* 2018; 88:82-90.
204. Tsai C, Yang T, Hsieh H, Yang L. Comparison of the effects of micro-osteoperforation and corticision on the rate of orthodontic tooth movement in rats. *Angle Orthod.* 2015; 86(4):558-564.
205. Lee J, Chung K, Baek S. Treatment outcomes of orthodontic treatment, corticotomy-assisted orthodontic treatment, and anterior segmental osteotomy for bimaxillary dentoalveolar protrusion. *Plast Reconstr Surg.* 2007; 120(4):1027-36.
206. Ahangari Z, Nasser M, Mahdian M, Fedorowicz Z, Marchesan M. Interventions for the management of external root resorption. *Cochrane Database of Systematic Reviews.* 2010; 6.
207. Brezniak N, Wasserstein A. Orthodontically induced inflammatory root resorption. Part I: The basic science aspects. *Angle Orthod.* 2002; 72(2):175-9.
208. Papaconstantinou S. Metabolic profile of orthodontic patients exhibiting root resorption. In Graber T, Eliades T, Athanasiou A. *Risk Management in Orthodontics.*: Quintessence Publishing Co, Chicago;2004:47-59.
209. Ramanathan C, Hofman Z. Root resorption in relation to orthodontic tooth movement. *Acta Medica.* 2006; 49(2):91-95.
210. Weltman B, Vig K, Fields H, Shanker S, Kaizar E. Root resorption associated with orthodontic tooth movement: a systematic review. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2010; 137(4):462-76.
211. Al-Qawasmi R, Hartsfield JJ, ET E, al e. Genetic predisposition to external apical root resorption in orthodontic patients: linkage of chromosome - 18 marker. *J Dent Res.* ; 82:356-60.
212. Chan E, Darendeliler M. Physical properties of root cementum: Part 5. Volumetric analysis of root resorption craters after application of light and heavy orthodontic forces. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2005; 127(2):186-95.
213. Harris D, Jones A, Darendeliler M. Physical properties of root cementum: part 8. Volumetric analysis of root resorption craters after application of controlled intrusive light and heavy orthodontic forces: a microcomputed tomography scan study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2006; 130:639-47.

214. Barbagallo L, Jones A, Petocz P, Darendeliler M. 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.* ; 133:218-27.
215. Paetyangkul A, Türk T, Elekdağ - Türk S, Jones A, Petocz P, Darendeliler M. Physical properties of root cementum: part 14. The amount of root resorption after force application for 12 weeks on maxillary and mandibular premolars: a microcomputed-tomography study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2009; 136(4):492. e1-9.
216. Owman – Moll P, Kurol J, Lundgren D. The effects of a four-fold increased orthodontic force magnitude on tooth movement and root resorptions. An intra-individual study in adolescents. *Eur J Orthod.* 1996; 18:287-94.
217. Casa M, Faltin R, Faltin K, Sander F, Arana – Chavez V. Root resorptions in upper first premolars after application of continuous torque moment. Intra-individual study. *J Orofac Orthop.* 2001; 62:285-295.
218. Paetyangkul A, Türk T, Elekdağ - Türk S, Jones A, Petocz P, Darendeliler M. Physical properties of root cementum: Part 16. Comparisons of root resorption and resorption craters after the application of light and heavy continuous and controlled orthodontic forces for 4, 8, and 12 weeks. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2011; 139(3):279-284.
219. Chan E, Darendeliler M. Exploring the third dimension in root resorption. *Orthod Craniofac Res.* ; 7:64-70.
220. Acar A, Canyurek U, Kocaaga M, Erverdi N. Continuous vs. dis-continuous force application and root resorption. *Angle Orthod.* 1999; 69:159-163.
221. Reitan K. Initial tissue behavior during apical root resorption. *Angle Orthod.* 1974; 44: 68-82.
222. Mandall N, Lowe C, Worthington H, al e. Which orthodontic archwire sequence? A randomized clinical trial. *Eur J Orthod.* 2006; 28(6):61-66.
223. Scott P, DiBiase A, Sherriff M, Cobourne M. Alignment efficiency of Damon3 self-ligating and conventional orthodontic bracket systems: a randomized clinical trial. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2008; 134:470. e1-8.
224. Leite V, Conti A, Navarro RAM, Oltramari-Navarro P, Almeida , R. Comparison of root resorption between self-ligating and conventional preadjusted brackets using cone beam computed tomography. *Angle Orthod.* 2012; 8(6):1078-1082.
225. Ari-Demirkaya A, Masry M, Erverdi N. Apical root resorption of maxillary first molars after intrusion with zygomatic skeletal anchorage. *Angle Orthod.* 2005; 75(5):761-767.

226. Li W, Chen F, Zhang F, Ding W, Ye Q, Shi J, et al. Volumetric measurement of root resorption following molar mini-screw implant intrusion using cone beam computed tomography. *PloS one*. 2013; 8(4).
227. Eross E, Turk T, Elekdag-Turk S, Cakmak F. Physical properties of root cementum: Part 25. Extent of root resorption after the application of light and heavy buccopalatal jiggling forces for 12 weeks: A microcomputed tomography study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2015; 147(6):738-746.
228. Ferguson D, Machado I, Wilcko M, Wilcko W. Root resorption following periodontally accelerated osteogenic orthodontics. *APOS Trends Orthod*. 2016; 6(2):78-84.
229. Murphy C, Kalajzic Z, Chandhoke T, Utreja A. The effect of corticision on root resorption with heavy and light forces. *Angle Orthod*. 2015; 86(1):17-23.
230. Kurohama T, Hotokezaka H, Hashimoto M, Tajima T, Arita K, Kondo T, et al. Increasing the amount of corticotomy does not affect orthodontic tooth movement or root resorption, but accelerates alveolar bone resorption in rats. *Eur J Orthod*. 2017; 39(3): 277-286.
231. Patterson B, Dalci O, Papadopoulou A. Effect of piezocision on root resorption associated with orthodontic force: A microcomputed tomography study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2017; 151(1): 53-62.
232. Chan E, Dalci O, Petocz P, Papadopoulou A, Darendeliler M. Physical properties of root cementum: Part 26. Effects of micro-osteoperforations on orthodontic root resorption: A microcomputed tomography study. *Am J Orthod*. 2018; 153(2):204-213.
233. Brezniak N, Wasserstein A. Root resorption after orthodontic treatment: Part 1. Literature review. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 1993; 103:62-6.
234. Kokich V. Orthodontic and nonorthodontic root resorption: their impact on clinical dental practice. *Journal of dental education*. 2008; 72(8):895-902.
235. Maltha J, Leeuwen E, Dijkman G, Kuijpers-Jagtman A. Incidence and severity of root resorption in orthodontically moved premolars in dogs. *Orthodontics & Craniofacial Research*. 2004; 7:115-121.
236. Kurol J, Owman-Moll P, Lundgren D. Time-related root resorption after application of acontrolled continuous orthodontic force. *Am J Orthod*. 1996; 110(3):303-310.
237. Lydiatt D, Hollins R, Peterson G. Multiple idiopathic root resorption: diagnostic considerations. *Oral Surg Oral Med Oral Path Oral Radiol Endod*. 1989; 67:208-210.
238. Sameshima G, Asgarifar K. Assessment of root resorption and root shape: periapical vs panoramic films. *Angle Orthod*. 2001; 71:85-189.

239. Leach HIA, Whaites E. Radiographic diagnosis of root resorption in relation to orthodontics. *Bri Dent J.* ; 190:16-22.
240. Leach H, Ireland A, Whaites E. Radiographic diagnosis of root resorption in relation to orthodontics. *Bri Dent J.* 1989; 190:16-22.
241. Andreasen F, Sewerin I, Mandel U, Andreasen J. Radiographic assessment of simulated root resorption cavities. *Endod Dent Traumatol.* 1987; 3(1):21-27.
242. Schulze D, Heiland M, Thurmann H, Adam G. Radiation exposure during midfacial imaging using 4- and 16-slice computed tomography, cone beam computed tomography systems and conventional radiography. *Dentomaxillofac Radiol.* 2004; 33:83-86.
243. Schulze D, Heiland M, Blake F, Rother U, Schmelzle R. Evaluation of quality of reformatted images from two cone-beam computed tomographic systems. *J Craniomaxillofac Surg.* 2005; 33:19-23.
244. Scarfe WC, Farman AG, Sukovic P. Clinical applications of cone-beam computed tomography in dental practice. *J Can Dent Assoc.* 2006; 72.
245. Scarfe WC, Farman AG. What is cone-beam CT and how does it work? *Dent Clin North Am.* 2008; 52(4):707-307.
246. Frederiksen N, Benson B, Sokolowski T. Effective dose and risk assessment from film tomography used for dental implant diagnostics. *Dentomaxillofac Radiol.* 1994; 23: 123-7.
247. Nakajima A, Sameshima G, Arai Y, Homme Y, Shimizu N, Dougherty H. Two- and three-dimensional orthodontic imaging using limited cone beam-computed tomography. *Angle Orthod.* 2005; 75:895-903.
248. Swennen G, Schutyser F. Three-dimensional cephalometry: spiral multi-slice vs cone-beam computed tomography. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2006; 130:410-6.
249. Ludlow J, Davies-Ludlow L, Brooks S, Howeerton W. Dosimetry of 3 CBCT devices for oral and maxillofacial radiology: CBMercuray, NewTom 3G and i-CAT. *Dentomaxillofac Radiol.* 2006; 35:219-26.
250. Silva M, Wolf U, Heinicke F, Bumann A, Visser H, Hirschf E. Cone-beam computed tomography for routine orthodontic treatment planning: A radiation dose evaluation. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics.* 2008; 133(5):640.
251. Honey O, Scarfe W, Hilgers M, al e. Accuracy of cone-beam computed tomography imaging of the temporomandibular joint: comparisons with panoramic radiology and linear tomography. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2007; 132(4):429-438.

252. Lagravere M, Gordon J, Guedes I, et al. Reliability of traditional cephalometric landmarks as seen in three-dimensional analysis in maxillary expansion treatments. *Angle Orthod.* 2009; 79(6):1047-1056.
253. Hatcher D. Operational Principles for Cone-Beam Computed Tomography. *J Am Dent Assoc.* 2010; 141(3):3S-6S.
254. Shokri A, Mortazavi H, Salemi F, Javadian A, Bakhtiari H, Matlabi H. Diagnosis of simulated external root resorption using conventional intraoral film radiography, CCD, PSP, and CBCT: a comparison study. *Biomed J.* 2013; 36(1):18-22.
255. Campos M, Silva K, Gravina M, Fraga M, Vitral R. Apical root resorption: the dark side of the root. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2013; 143(4):492-8.
256. Dudic A, Giannopoulou C, Leuzinger M, Kiliaridis S. Detection of apical root resorption after orthodontic treatment by using panoramic radiography and cone-beam computed tomography of super-high resolution. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2009; 135(4):434-437.
257. Arriola-Guillen L, Flores-Mir C. Molar heights and incisor inclinations in adults. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2014; 145(3):325-332.
258. Reichert I, Figel P, Winchester L. Orthodontic treatment of anterior open bite: a review article—is surgery always necessary? *Oral and maxillofacial surgery.* 2014; 18(3): 271-277.
259. Oliveira D, de Oliveira B, de Araujo Brito H, de Souza M, Medeiros P. Selective alveolar corticotomy to intrude overerupted molars. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2008; 133(6):902-908.
260. Akay M, Aras A, Günbay T, Akyalçın S, Özveri Koyuncu B. Enhanced Effect of Combined Treatment With Corticotomy and Skeletal Anchorage in Open Bite Correction. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery.* 2009; 67(3):563-569.
261. Liou E, Pai B, Lin J. Do miniscrews remain stationary under orthodontic forces? *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2004; 126(1):42-47.
262. Park Y, Lee S, Kim D, Jee S. Intrusion of posterior teeth using mini-screw implants. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2003; 123(6):690-694.
263. Buchter A, Wiechmann D, Koerdt S, Wiesmann H, Piffko J, Meyer U. Load-related implant reaction of mini-implants used for orthodontic anchorage. *Clin Oral Implants Res.* 2005; 16(4):473-479.
264. Liou E, Pai B, Lin J. Do miniscrews remain stationary under orthodontic forces? *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2004; 126(1):42-47.
265. Cornelis M, Scheffler N, Nyssen-Behets C, De Clerck H, Tulloch J. Patients' and orthodontists' perceptions of miniplates used for temporary skeletal

- anchorage: A prospective study. American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics. 2008; 133(1):18-24.
266. Eroğlu T, Kaya B, Çetinşahin A, Uçkan S. Success of Zygomatic Plate-Screw Anchorage System. Journal of Oral and Maxillofacial Surgery. 2010; 68(3):602-605.
267. Seres L, Kocsis A. Closure of severe skeletal anterior open bite with zygomatic anchorage. J Craniofac Surg. 2009; 20(2):478-482.
268. Akan S, Kocadereli I, Aktas A, Taşar F. Effects of maxillary molar intrusion with zygomatic anchorage on the stomatognathic system in anterior open bite patients. European Journal of Orthodontics. 2013; 35(1):93-102.
269. Çataklı D. Ön Açık Kapanış ve Maksiller Darlık Olgularının Tedavisinde İskeletsel Ankraj Sistemlerinin ve Cerrahi Destekli Maksiller Genişletmenin Etkinliğinin Üç Boyutlu Olarak Değerlendirilmesi. Marmara Üniversitesi Sağlık Bilimler Enstitüsü Ortodonti Ana Bilim Dalı, Doktora Tezi. 2014.
270. Wang B, Shen G, Fang B, Yu H, Wu Y. Augmented Corticotomy-Assisted Presurgical Orthodontics of Class III Malocclusions: A Cephalometric and Cone-Beam Computed Tomography Study. Journal of Craniofacial Surgery. 2013; 24(6):1886-1890.
271. Shoreibah E, Salama AAM, Abu-Seida S. Corticotomy-facilitated orthodontics in adults using a further modified technique. J Int Acad Periodontol. 2012; 14(4):97-104.
272. Radiology AAoOaM. Clinical recommendations regarding use of cone beam computed tomography in orthodontics. Position statement by the American Academy of Oral and Maxillofacial Radiology. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol. 2013; 116: 238-257.
273. Yao C, Lee J, Chen H, Chang ZCH, Chen Y. Maxillary Molar Intrusion with Fixed Appliances and Mini-implant Anchorage Studied in Three Dimensions. Angle Orthod. 2005; 75(5):754-760.
274. Fischer T. Orthodontic Treatment Acceleration with Corticotomy-assisted Exposure of Palatally Impacted Canines. The Angle Orthodontist. 2007; 77(3):417-420.
275. Sanjideh P, Rossouw P, Campbell P, Opperman L, Buschang P. Tooth movements in foxhounds after one or two alveolar corticotomies. Eur J Orthod. 2010; 32:106-113.
276. Yaffe A, Fine N, Binderman I. Regional Accelerated Phenomenon in the Mandible Following Mucoperiosteal Flap Surgery. Journal of Periodontology. 1994; 65(1):79-83.

277. Owen K, Campbell P, Feng J, Dechow P, Buschang P. Elevation of a full-thickness.  
Am J Orthod Dentofacial Orthop. 2017;152:49-57.





## EKLER

Ege Ün. Evrak Tarih ve Sayısı: 15/02/2018-E.48141



T.C.  
EGE ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜ  
Tıp Fakültesi Dekanlığı  
Klinik Araştırma Etik Kurulu



Sayı : 70198063-050.06.04  
Konu : Kararlar 18-2/40

Prof Dr. Servet DOĞAN  
Ege Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi  
Ortodonti Anabilim Dalı

Kurulumuza başvurusunu yaptığınız "**Ön Açık Kapanış Olgularının Tedavisinde Üst Çene Posterior Dişlerin Zigomatik Ankraj İle İntrüzyonuna Kortikotominin Etkisinin Retrospektif Olarak Değerlendirilmesi**" konulu araştırmanıza ilişkin Kurulumuz kararı ekte sunulmaktadır.

Ayrıca ilgili mevzuat gereği araştırmaya başlama bildiriminin, bir yıllık süreyi aşması durumunda Yıllık Bildirimlerin, Ciddi Advers Olay Bildirimlerinin, bitirme tarihinin ve Sonuç Raporunun Kurulumuza sunulması ve her türlü yazışmanın araştırma tam adı/kodu, karar tarih ve sayısı bildirilerek (Etik Kurul Bilgilendirme Formu ekinde) yapılması gerekmektedir.

Başvuru dosyasının araştırmanın yürütüleceği kuruma iletilerek **kurum iznini gösterir belgenin** alınmasından sonra çalışmaya başlanması ve süreç içinde bu belgenin Kurulumuza iletilmesi gerekmektedir.

Varsa **Biyolojik Materyal Transfer Formu'nun** imzaları tamamlanarak Kurulumuza iletilmesi gerekmektedir. 10.04.2016 tarih ve 29680 sayılı Resmi Gazete'de yayımlanan Tıbbi Laboratuvarlar Yönetmeliğinde Değişiklik Yapılmasına Dair Yönetmeliğin 34. maddesinde "**yurtdışına tetkik amaçlı numune gönderme yetkisi sadece ruhsatlı tıbbi laboratuvarlara aittir**" ifadesi yer almakta olup bu madde Klinik Araştırmalar için de yürürlüğe girmiştir. Gönderilen insan kaynaklı biyolojik materyal klinik araştırma için gönderilse bile ruhsatlı bir tıbbi laboratuvar aracılığı ile <http://numunetransfer.saglik.gov.tr> adresindeki numune transfer yazılımı kullanılarak gönderilmesi konusuna dikkat edilmelidir.

Yazımızın bir örneğinin diğer araştırma merkezlerine ve destekleyiciye iletilmesi hususunda bilgilerinizi ve gereğini rica ederim.

**e-İmzalıdır**

Prof. Dr. Ayşe EROL  
Kurul Başkanı

EKLER:

EK 1: İlgili Etik Kurul Kararı (1 adet)

Üniversitesi Cd. No: 9 35100 Bornova/İzmir  
Telefon No: +90 (232) 388 10 23 Faks No: +90 (232) 388 11 15  
E-Posta: tipdekanozelkalem@mail.ege.edu.tr İnternet Adresi: www.ege.edu.tr

Bilgi İçin: Sumru FESCİOĞLU  
Unvan: Veri Kayıt Elemanı  
Telefon No: 0232 3902132

Bu belge, 5070 sayılı Elektronik İmza Kanununa göre Güvenli Elektronik İmza ile imzalanmıştır



### ARAŞTIRMA BAŞVURUSU ONAY BELGESİ

BAŞVURU BİLGİLERİ	ARAŞTIRMANIN AÇIK ADI	Ön Açık Kapanış Olgularının Tedavisinde Üst Çene Posterior Dişlerin Zigomatik Ankraj İle İntrüzyonuna Kortikotominin Etkisinin Retrospektif Olarak Değerlendirilmesi				
	ARAŞTIRMA PROTOKOL KODU	-				
	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACI UNVANI/ADI/SOYADI	Prof Dr. Servet DOĞAN				
	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACI UZMANLIK ALANI	Ortodonti				
	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACININ BULUNDUĞU MERKEZ	Ege Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti Anabilim Dalı				
	VARSA İDARİ SORUMLU UNVANI/ADI/SOYADI	-				
	DESTEKLEYİCİ	-				
	PROJE YÜRÜTÜCÜSÜ UNVANI/ADI/SOYADI (TÜBİTAK vb. kaynaklardan destek alanlar için)	-				
	DESTEKLEYİCİNİN YASAL TEMSİLCİSİ	-				
	ARAŞTIRMANIN FAZİ VE TÜRÜ	FAZ 1 <input type="checkbox"/>	FAZ 2 <input type="checkbox"/>	FAZ 3 <input type="checkbox"/>	FAZ 4 <input type="checkbox"/>	
	Gözlemsel İlaç Çalışması <input type="checkbox"/>	Tıbbi Cihaz klinik Araştırması <input type="checkbox"/>				
	İn Vitro Tıbbi Tanı Cihazları İle Yapılan Performans Değerlendirme Çalışmaları <input type="checkbox"/>		İlaç Dışı Klinik Araştırma <input type="checkbox"/>			
	Diğer ise belirtiniz Retrospektif Çalışma.					
ARAŞTIRMAYA KATILAN MERKEZLER	TEK MERKEZ <input checked="" type="checkbox"/>	ÇOK MERKEZLİ <input type="checkbox"/>	ULUSAL <input checked="" type="checkbox"/>	ULUSLARARASI <input type="checkbox"/>		
DEĞERLEN-DİRİLEN BELGELER	Belge Adı	Tarihi	Versiyon Numarası	Dili		
	ARAŞTIRMA PROTOKOLÜ	-	-	Türkçe <input checked="" type="checkbox"/> İngilizce <input type="checkbox"/> Diğer <input type="checkbox"/>		
	OLGU RAPOR FORMU	-	-	Türkçe <input checked="" type="checkbox"/> İngilizce <input type="checkbox"/> Diğer <input type="checkbox"/>		
KARAR BİLGİLERİ	Karar Nu: 18-2/40	Tarih: 13.02.2018				
	Yukarıda başvuru bilgileri verilen klinik araştırma başvuru dosyası ve ilgili belgeler araştırmanın gerekçe, amaç, yaklaşım ve yöntemleri dikkate alınarak Kurulumuzca incelenmiş, dosya /görüntü kayıtları kullanılarak yapılan retrospektif arşiv taramaları kapsamında değerlendirilmiş ve araştırmaya başlanmasının etik açıdan uygun bulunduğuna oy birliği ile karar verilmiştir.					
<b>EGE ÜNİVERSİTESİ TIP FAKÜLTESİ KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU</b>						
ÇALIŞMA ESASI	İlaç ve Biyolojik Ürünlerin Klinik Araştırmaları Hakkında Yönetmelik, İyi Klinik Uygulamaları Kılavuzu, Tıbbi Cihaz Klinik Araştırmaları Yönetmeliği					
BAŞKANIN UNVANI / ADI / SOYADI:	Prof. Dr. Ayşe EROL					
Unvanı / Adı / Soyadı EK Üyeliliği	Uzmanlık Dalı	Kurumu	Cinsiyeti	İlişki (*)	Katılım (**)	İmza
Prof. Dr. Ayşe EROL Başkan	Tıbbi Farmakoloji	E.Ü. Tıp Fakültesi Tıbbi Farmakoloji AD.	K	<input type="checkbox"/> E <input checked="" type="checkbox"/> H	<input checked="" type="checkbox"/> E <input type="checkbox"/> H	
Prof. Dr. Mine HEKİMGİL Başkan Yardımcısı	Tıbbi Patoloji	E.Ü. Tıp Fakültesi Tıbbi Patoloji AD	K	<input type="checkbox"/> E <input checked="" type="checkbox"/> H	<input checked="" type="checkbox"/> E <input type="checkbox"/> H	
Prof. Dr. Bülent SEMERCİ Üye	Üroloji	E.Ü. Tıp Fakültesi Üroloji AD.	E	<input type="checkbox"/> E <input checked="" type="checkbox"/> H	<input type="checkbox"/> E <input checked="" type="checkbox"/> H	TOPLANTIYA KATILMADI
Prof. Dr. Ayça Arzu SAYINER Üye	Mikrobiyoloji	D.E.Ü. Tıp Fakültesi Temel Tıp Bilimleri Bölümü Tıbbi Mikrobiyoloji AD. Tıbbi Viroloji BD	K	<input type="checkbox"/> E <input checked="" type="checkbox"/> H	<input type="checkbox"/> E <input checked="" type="checkbox"/> H	TOPLANTIYA KATILMADI

Etik Kurul Başkanının Unvanı/Adı/Soyadı: Prof. Dr. Ayşe EROL		Araştırma Başvurusu Onay Belgesi	Belge Kodu 22	Rev. Tarihi / No.su: 17.10.2017/06	Sayfa 1/2
---	--	----------------------------------	------------------	---------------------------------------	--------------



ARAŞTIRMA BAŞVURUSU ONAY BELGESİ

ARAŞTIRMANIN AÇIK ADI	Ön Açık Kapanış Olgularının Tedavisinde Üst Çene Posterior Dişlerin Zigomatik Ankraj İle İntrüzyonuna Kortikotominin Etkisinin Retrospektif Olarak Değerlendirilmesi
ARAŞTIRMA PROTOKOL KODU	-

KARAR BİLGİLERİ		Karar Nu : 18-2/40				
Unvanı / Adı / Soyadı EK Üyeliği	Uzmanlık Dalı	Kurumu	Cinsiyeti	İlişki (* )	Kabılım (** )	İmza
Prof. Dr. Şebnem PIRILDAR Üye	Ruh Sağlığı Ve Hastalıkları	E.Ü. Tıp Fakültesi Ruh Sağlığı Ve Hastalıkları AD.	K	<input type="checkbox"/> E <input checked="" type="checkbox"/> H	<input checked="" type="checkbox"/> E <input type="checkbox"/> H	
Prof. Dr. Murat PEHLİVAN Üye	Biyofizik	E.Ü. Tıp Fakültesi Biyofizik AD.	E	<input type="checkbox"/> E <input checked="" type="checkbox"/> H	<input checked="" type="checkbox"/> E <input type="checkbox"/> H	
Prof. Dr. Mine DÜNDAR ÇÖMLEKOĞLU Üye	Protetik Diş Tedavisi	E.Ü. Diş Hek. Fakültesi Protetik Diş Tedavisi AD	K	<input type="checkbox"/> E <input checked="" type="checkbox"/> H	<input checked="" type="checkbox"/> E <input type="checkbox"/> H	
Prof. Dr. Nevin ORUÇ Üye	Gastroenteroloji	E.Ü. Tıp Fakültesi Gastroenteroloji BD	K	<input type="checkbox"/> E <input checked="" type="checkbox"/> H	<input checked="" type="checkbox"/> E <input type="checkbox"/> H	
Prof. Dr. Şafak TANER Üye	Halk Sağlığı	E.Ü. Tıp Fakültesi Halk Sağlığı AD.	K	<input type="checkbox"/> E <input checked="" type="checkbox"/> H	<input checked="" type="checkbox"/> E <input type="checkbox"/> H	
Prof. Dr. Çağatay ÜSTÜN Üye	Tıp Tarihi ve Etik	E.Ü. Tıp Fakültesi Tıp Tarihi ve Etik AD.	E	<input type="checkbox"/> E <input checked="" type="checkbox"/> H	<input checked="" type="checkbox"/> E <input type="checkbox"/> H	
Prof. Dr. Sema KALKAN UÇAR Üye	Çocuk Metabolizma Hastalıkları	E.Ü. Tıp Fakültesi Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları AD	K	<input type="checkbox"/> E <input checked="" type="checkbox"/> H	<input checked="" type="checkbox"/> E <input type="checkbox"/> H	
Prof. Dr. Aynur UYSAL TORAMAN Üye	Halk Sağlığı Hemşireliği	E.Ü. Hemşirelik Fakültesi Halk Sağlığı Hemşireliği AD	K	<input type="checkbox"/> E <input checked="" type="checkbox"/> H	<input checked="" type="checkbox"/> E <input type="checkbox"/> H	
Yard. Doç. Dr. Candide ŞENTÜRK	Ceza ve Ceza Muhakemesi Hukuku	Yaşar Üniversitesi Hukuk Fakültesi	K	<input type="checkbox"/> E <input checked="" type="checkbox"/> H	<input checked="" type="checkbox"/> E <input type="checkbox"/> H	
Uzm. Ecz. Ebru BEDİR Üye	Eczacı	E.U. Tıp Fakültesi Tıbbi Farmakoloji AD.	K	<input type="checkbox"/> E <input checked="" type="checkbox"/> H	<input checked="" type="checkbox"/> E <input type="checkbox"/> H	
Fatma BÜYÜKAKKUŞ Üye	Ziraat Mühendisi	Emekli	K	<input type="checkbox"/> E <input checked="" type="checkbox"/> H	<input checked="" type="checkbox"/> E <input type="checkbox"/> H	

\* Araştırma ile İlişki  
\*\* Toplantıda Bulunma

ASLI GİBİDİR  
Sumru FESÇİOĞLU  
EÜTF Klinik Araştırmaları  
Etik Kurulu Sekreteri

Etik Kurul Başkanının Unvanı/Adı/Soyadı: Prof. Dr. Ayşe EROL		Araştırma Başvurusu Onay Belgesi	Belge Kodu 22	Rev. Tarihi / No.su: 28.09.2011/05	Sayfa 7/7
--	--	----------------------------------	------------------	---------------------------------------	--------------



## ÖZGEÇMİŞ

**Adı:** Abdülkadir

**Soyadı:** IŞIK

### Doğum

**Yeri ve Yılı:** ERZURUM - 1989

### Eğitimi:

2013-2018 Ege Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti Anabilim  
Dalı Uzmanlık Eğitimi Programı/ İZMİR

2007-2012 Marmara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi/ İSTANBUL

2003-2007 Erzurum Anadolu Lisesi  
(Yabancı Dil Ağırlıklı)/ ERZURUM

1995-2003 Özel Güneş İlk Öğretim Okulu/ ERZURUM

**Yabancı Dili:** İngilizce

**E-mail adresi:** ikadir@msn.com