

**T. C.  
DİCLE ÜNİVERSİTESİ  
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**PG RETRAKSİYON SPRİNGİ İLE YAPILAN KANİN  
DİSTALİZASYONUNDA KULLANILAN 3 FARKLI AĞIZ İÇİ  
ANKRAJ SİSTEMİNİN KARŞILAŞTIRILMASI**

**DOKTORA TEZİ**

**Dt. Bahadır ODABAŞ**

**DANIŞMAN**

**Doç. Dr. Seher GÜNDÜZ ARSLAN**

**ORTODONTİ ANABİLİM DALI**

**DİYARBAKIR 2011**

T. C.  
DİCLE ÜNİVERSİTESİ  
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**PG RETRAKSİYON SPRİNGİ İLE YAPILAN KANİN  
DİSTALİZASYONUNDA KULLANILAN 3 FARKLI AĞIZ İÇİ  
ANKRAJ SİSTEMİNİN KARŞILAŞTIRILMASI**

**DOKTORA TEZİ**

**Dt. Bahadır ODABAŞ**

**DANIŞMAN**

**Doç. Dr. Seher GÜNDÜZ ARSLAN**

**ORTODONTİ ANABİLİM DALI**

**DİYARBAKIR 2011**

**BU TEZ ÇALIŞMASI, DİCLE ÜNİVERSİTESİ BİLİMSEL ARAŞTIRMA  
PROJELERİ KOORDİNATÖRLÜĞÜNÜN 2008/63-78 SAYILI PROJESİ  
İLE DESTEKLENMİŞTİR.**

T.C  
DİCLE ÜNİVERSİTESİ  
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
MÜDÜRLÜĞÜ

“PG Retraksiyon Springiyle Yapılan Kanin Distalizasyonunda Kullanılan 3 Farklı Ağzıçi Ankraj Sisteminin Karşılaştırılması.” isimli Doktora Tezi 01.11.2011 tarihinde tarafımızdan değerlendirilerek başarılı bulunmuştur.

Tez Danışmanı : Doç. Dr. Seher GÜNDÜZ ARSLAN  
Tezi Teslim Eden : Dh. Bahadır ODABAŞ

Jüri Üyesinin

Ünvanı Adı Soyadı

Başkan : Prof. Dr. Hakan Necip İŞCAN  
Üye : Prof Dr.Dr.M.İrfan KARADEDE  
Üye : Prof. Dr. Orhan HAMAMCI  
Üye : Doç. Dr. Seher GÜNDÜZ ARSLAN  
Üye : Doç. Dr. İbrahim Halil TACİR

Yukarıdaki imzalar tasdik olunur.

Prof. Dr. Salih HOŞOĞLU  
Dicle Üniversitesi  
Sağlık Bilimleri Enstitüsü Müdürü

## TEŞEKKÜR

Doktora eğitimimde, tez çalışmamın planlanmasında ve yürütülmesinde yardımlarını esirgemeyen değerli tez danışmanım Doç. Dr. Seher GÜNDÜZ ARSLAN' a,

Bu çalışmanın düzenlenmesinde ve tüm aşamalarında beni yönlendiren, bilgilerinin yanında manevi desteğini ve kıymetli zamanını benden esirgemeyen hocam ve abim Doç.Dr. Törün ÖZER'e,

Ortodonti eğitimim sırasındaki teorik ve pratik katkılarından dolayı Prof. Dr. Orhan HAMAMCI, Prof. Dr. İrfan KARADEDE, Prof. Dr. Jalen DEVECİOĞLU KAMA, Doç. Dr. Nihal HAMAMCI, Yrd. Doç. Dr. Güvenç BAŞARAN, Yrd. Doç. Dr. Mehmet DOĞRU'ya,

Birlikte çalışmaktan büyük zevk aldığım arkadaşlarım Dr. Celal GENÇ, Dr. Neval DİLDEŞ ve Dt. İlknur Veli'ye,

Doktora eğitimim ve tez çalışmam esnasında birçok paylaşımda bulunduğumuz Dicle Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti Ana Bilim Dalı'nda doktora öğrencisi meslektaşlarıma,

Her an yanımda olan ve maddi, manevi desteklerini hiçbir zaman esirgemeyen ve bugünlere gelmemde büyük katkıları olan canım aileme en içten dileklerle teşekkür ederim.

## İÇİNDEKİLER

Tez onayı .....	iii
Teşekkür sayfası .....	iv
İçindekiler.....	v
Tablolar dizini.....	viii
Şekiller dizini .....	ix
Simgeler ve kısaltmalar.....	x
Özet .....	xi
Özet (İngilizce).....	xiii
1.GİRİŞ VE AMAÇ.....	1
2.GENEL BİLGİLER.....	4
2.1. Ortodontik Tedavide Çekim .....	4
2.2. Diş Hareketinin Biyomekaniği.....	6
2.3. Kanin Distalizasyon Yöntemleri .....	10
2.3.1. Sürtülmeli Sistem.....	11
2.3.2. Sürtünmesiz Sistem .....	13
2.4. Ankraj .....	18
3. BİREY VE YÖNTEM.....	26
3.1. Lateral Sefalometrik Filmlerin Analizinde Kullanılan Noktalar .....	34
3.2. Lateral Sefalometrik Film Analizinde Kullanılan Düzlemler .....	35

3.3. Sefalometrik Radyografide Kullanılan Ölçümler .....	36
3.3.1. Dişsel Ölçümler .....	36
3.3.1.1. Dişsel Boyutsal Ölçümler.....	36
3.3.1.2. Dişsel Açısal Ölçümler.....	38
3.3.2. İskeletsel Ölçümler.....	38
3.4. Model Ölçümleri .....	45
3.5. Araştırmada Kullanılan Alçı Model Noktaları .....	45
3.6. Araştırmada Kullanılan Alçı Model Ölçümleri .....	47
3.7. İstatistiksel Değerlendirme .....	49
4. BULGULAR.....	50
4.1. Metot Hatasının Değerlendirilmesi .....	50
4.2. Mini vida, TPA ve 2. Molar Bant Gruplarında Başlangıç Değerleri Arasındaki Farklılıkların İncelenmesi .....	50
4.3. Mini Vida Grubuna Ait Uygulama Başı ve Sonu Ortalama Değerleri Arasındaki Farkların İncelenmesi .....	50
4.4. TPA Grubuna Ait Uygulama Başı ve Sonu Ortalama Değerleri Arasındaki Farkların İncelenmesi .....	51
4.5. 2. Molar Bantlı Grubuna Ait Uygulama Başı ve Sonu Ortalama Değerleri Arasındaki Farkların İncelenmesi .....	52
4.6 Mini vida, TPA ve 2. molar bant Gruplarında Uygulama Sonucu Meydana Gelen Değişiklikler Arasındaki Farklılıkların incelenmesi .....	52
5.TARTIŞMA.....	66
5.1. Model Ölçümlerinin Değerlendirilmesi .....	72

5.1.1. İnterkanin ve intermolar mesafenin incelenmesi.....	72
5.1.2. Kanin ve molar dişlerin rotasyonunun incelenmesi.....	73
5.2. Sefalometrik Film Ölçümlerinin Değerlendirilmesi .....	75
5.2.1. Kanin distalizasyon miktarları, süresi ve hızı .....	75
5.2.2. Molar dişlerdeki ankraj kaybı.....	78
5.2.3. Kanin ve molar dişlerde oluşan vertikal değişimlerin incelenmesi.....	79
5.2.4. Kanin ve molar dişlerdeki aksiyel değişim miktarları .....	81
5.2.5. Overbite, Overjet miktarı .....	83
5.3. İskeletsel Ölçümler .....	83
6.SONUÇ VE ÖNERİLER.....	85
7.KAYNAKLAR .....	86
8. ÖZGEÇMİŞ.....	101

## TABLolar

<b>Tablo 1.</b> Çalışma kapsamına alınan bireylerin kronolojik yaş ortalamaları.....	<b>27</b>
<b>Tablo 2.</b> Araştırmamızda kullanılan parametrelere ait tekraralama katsayıları (r).....	<b>54</b>
<b>Tablo 3.</b> Mini vida, TPA ve 2. molar bant gruplarında başlangıç değerleri arasındaki farklılıkların incelenmesi.....	<b>55</b>
<b>Tablo 4.</b> Mini vida grubuna ait tanımlayıcı istatistik bilgileri, uygulama başı ve sonu ortalama değerleri arasındaki farkların incelenmesi.....	<b>57</b>
<b>Tablo 5:</b> Mini vida, TPA ve 2. molar bant gruplarında toplam distalizasyon süreleri ve aylık distalizasyon hızlarına ait tanımlayıcı istatistik bilgileri, gruplar arası ortalama değerlerin karşılaştırılması.....	<b>59</b>
<b>Tablo 6.</b> TPA grubuna ait tanımlayıcı istatistik bilgileri, uygulama başı ve sonu ortalama değerleri arasındaki farkların incelenmesi.....	<b>60</b>
<b>Tablo 7.</b> 2. Molar bantlı grubuna ait tanımlayıcı istatistik bilgileri, uygulama başı ve sonu ortalama değerleri arasındaki farkların incelenmesi.....	<b>62</b>
<b>Tablo 8.</b> Mini vida, TPA ve 2. molar bant gruplarında uygulama sonucu meydana gelen değişiklikler arasındaki farklılıkların (T1- T2) incelenmesi.....	<b>64</b>



## ŞEKİLLER

<b>Şekil 1:</b> Mini vida grubuna ait bir hastanın distalizasyon öncesi ağız içi görüntüleri. ....	28
<b>Şekil 2:</b> Mini vida grubuna ait bir hastanın distalizasyon sonrası ağız içi görüntüleri .....	29
<b>Şekil 3:</b> TPA grubuna ait bir hastanın distalizasyon öncesi ağız içi görüntüleri.....	29
<b>Şekil 4:</b> TPA grubuna ait bir hastanın distalizasyon sonrası ağız içi görüntüleri.....	30
<b>Şekil 5:</b> 2. molar bantlı grubuna ait bir hastanın distalizasyon öncesi ağız içi görüntüleri. ....	30
<b>Şekil 6:</b> 2. molar bantlı grubuna ait bir hastanın distalizasyon sonrası ağız içi görüntüleri. ....	31
<b>Şekil 7:</b> PG retraksiyon springi. ....	32
<b>Şekil 8:</b> PG rekraksiyon springinin aktivasyonu.....	32
<b>Şekil 9:</b> Referans telleri. ....	33
<b>Şekil 10:</b> Lateral sefalometrik filmlerin analizinde kullanılan noktalar.....	39
<b>Şekil 11:</b> Lateral sefalometrik film analizinde kullanılan düzlemler .....	40
<b>Şekil 12:</b> (Devam) Lateral sefalometrik film analizinde kullanılan düzlemler .....	41
<b>Şekil 13:</b> Dişsel boyutsal ölçümler.....	42
<b>Şekil 14:</b> Dişsel açısal ölçümler.....	43
<b>Şekil 15:</b> İskeletsel ölçümler.....	44
<b>Şekil 16:</b> Araştırmada kullanılan alçı model noktaları.....	46
<b>Şekil 17:</b> Araştırmada kullanılan alçı model ölçümleri .....	48

## **SİMGELER VE KISALTMALAR**

**M** : Mini vida grubu

**T** : TPA Grubu

**2MB** : 2. Molar Bantlı Grup

**TPA** : Transpalatal ark

**cm<sup>2</sup>** : Santimetre kare

**gr** : Gram

**PG** : Paul Gjessing

**SS** : Paslanmaz çelik

**mm** : Milimetre

**NiTi** : Nikel-Titanyum

**P** : İstatistiksel anlam düzeyi

**N.S.** : Anlamsız

**r** : Tekrarlama katsayısı

**SD** : Standart sapma

**Ort** : Aritmetik ortalama

**Min**: Minimum değer

**Maks**: Maksimum değer

**°** : Derece

**%** : Yüzde

**cN** : Santi Newton

**M/F** : Kuvvet moment oranı

**Co** : Kobalt

**Cr** : Krom

**Ni** : Nikel

## ÖZET

Bu tez çalışmasının amacı, PG retraksiyon springi ile yapılan kanin distalizasyonunda üç farklı ağız içi ankraj sisteminin [mini vida, Transpalatal ark (TPA), 2. molarların bantlanması] karşılaştırılarak değerlendirilmesi ve PG retraktör springinin farklı ankraj ünitelerindeki etkilerinin incelenmesidir.

Bu amaçla, postpubertal gelişim döneminde veya büyüme gelişimini tamamlamış, maksimum veya moderate ankraj gereksinimi ve üst birinci premolar dişlerinin çekim endikasyonu olan 45 hasta çalışma kapsamına alındı. Hastalar amacımıza uygun olacak şekilde kullanılacak ankraj sistemlerine göre mini vida (8 kız, 7 erkek), Trans palatal ark (TPA) (10 kız, 5 erkek) ve 2. molarları bantlanan (13 kız, 2 erkek) olmak üzere eşit 3 gruba ayrıldı. Kanin distalizasyonu için PG retraksiyon springi kullanıldı. Kanin distalizasyonu başlangıcında (T1) ve bitiminde (T2) alçı modeller ve sefalometrik filmler alındı. Üç farklı ankraj sisteminin kullanımı esnasında PG retraksiyon springiyle yapılan distalizasyonların ve ankraj ünitelerinin etkilerini değerlendirmek amacıyla T1 ve T2 dönemlerine ait sefalometrik film ve modellerde 28 parametre ölçüldü. İstatistiksel değerlendirmede, grupların kendi içerisinde yapılan ortodontik uygulamalarla meydana gelen değişikliklerin (T1-T2) değerlendirilmesi amacıyla eşleştirilmiş t testi, gruplar arasında farklılık olup olmadığı Varyans analizi ve bu farklılığın hangi gruplardan kaynaklandığını tespit amacıyla LSD testi kullanıldı.

TPA grubunda daha fazla, Mini vida grubunda daha az olmak üzere her üç grupta da anlamlı ankraj kaybı gözlemlendi. Yine molarlarda meziopalatal yönde meydana gelen rotasyon, TPA grubunda daha az, mini vida grubunda ise daha fazla idi. Kanin dişinin aylık distalizasyon hızı ve toplam distalizasyon süresi, kaninlerin distopalatal rotasyonu, distal devrilme ve vertikal hareketlerinde uygulamayla meydana gelen değişimler tüm gruplarda benzerdi. Grupların kendi içindeki kaninlerle ilgili bu ölçümlerde meydana gelen değişimler, spring ihtiva eden diğer bölümlü ark sistemleri ile benzerdi.

**Anahtar Sözcükler:** PG retraksiyon springi, Kanin distalizasyonu, Ankraj, Mini vida, TPA, 2.molar dişin bantlanması

## ABSTRACT

The aim of this thesis is to compare three different intraoral anchorage systems (mini-screw, TPA, banding of second molars) in canine distalization by using PG retraction spring and to analyse the effects of PG retractor spring on different anchorage units.

For this aim, 45 patients who are in postpubertal period or completed growth, need maximum or moderate anchorage and first maxillary premolar teeth extraction were included in the study. Patients were divided into three groups according to the anchorage units as mini-screw (8 girls,7 boys), transpalatal ark (TPA) (10 girls,5 boys) and banding of second molars(13 girls, 2 boys). For canine retraction, PG retraction spring was used. Dental casts and cephalometric films were taken at the beginning (T1) and end (T2) of canine distalization. In order to evaluate the changes and the differences in cephalometric films and models, 28 parameters were used. For statistical evaluation; paired sample t-test was used to analyse the intragroup changes in canine distalization (T1-T2), variance analysis and LSD test were used to analyze intergroup differences and clarify from which groups these differences derive.

In each three group, significant anchorage loss, more in TPA group and less in micro screw group, was found. Again the mesiopalatal rotation in molars was less in TPA group and more in micro screw group. Changes in monthly distalization speed and the total duration of distalization, distopalatal rotation, distal tipping and vertical movements were similar in all groups. The intergroup changes in these measurements of canines were similar to the other segmental arch systems including spring.

Key Words: PG Retraction Spring, Canine Distalization, Anchorage, Mini-screw, TPA, Banding of second molar.

## 1.GİRİŞ VE AMAÇ

Ankraj ortodontik tedavi planlamasında ve tedavinin başarısında dikkat edilmesi gereken en önemli etkenlerdendir (1,2). Çekim boşluğunun kapatılmasında hedeflenen amaca göre maksimum, minimum ve moderate ankraj olarak isimlendirilir (3,4).

Ortodontik kuvvetin destek aldığı bölge, yani ankraj bölgesi ile hareketi istenen bölge arasındaki karşılıklı etkileşim hiç unutulmamalıdır. Bilindiği gibi ünlü fizikçi Sir Isaac Newton'un hareket yasalarından 3.'süne göre "Her etkiye eşit ve zıt bir tepki" vardır. Bu nedenle, herhangi bir ortodontik kuvvet söz konusu olduğunda, ankraj bölgesine de aynı şiddette fakat ters yönde bir kuvvet uygulanmaktadır. Ortodontik kuvvet etkisi ile hareketi istenen bölge hareket ederken, ortodontik kuvvetin destek aldığı bölgedeki tepkisi sonucu, ankraj bölgesinde de belirli bir hareket olacaktır. Ankraj bölgesindeki bu hareket istenmiyorsa, ortodontik kuvvetin ankraj bölgesinde doğurduğu tepki kuvvetinin ortadan kaldırılması veya azaltılması gerekmektedir (4). Ankrajın direnci hareket ettirilmek istenen diğten daha büyük olmalıdır yoksa istenilen yöndeki diğ hareketinde başarısızlık söz konusu olur (2).

Ortodonti pratiğinde ankraji güçlendirmek amacıyla ağız içi ve dışı aygıt ve yöntemlerden faydalanılır. Ağız dışı yöntemlerle, örneğin headgearlarla istenilen ankrajın dolayısıyla hareketin sağlanması hastanın uyumuna bağlıdır. Bu yöntem genellikle hastalar tarafından estetik ve sosyal kaygılardan dolayı reddedilir. Headgear hasta tarafından yeterince kullanılmadığında oluşacak ankraj kaybı kaçınılmazdır. Bu nedenle pratikte, hasta uyumunu gerektirmeyen ağız içi ankraj sistemlerinin kullanımına daha çok yer verilmektedir. Ağız içi ankraj ünitelerinden sıklıkla kullanılan ankraj aygıtları; transpalatal ark (TPA), lingual ark, Nance apareyi, ankraj alınan bölgedeki diğ sayısının arttırılması ve son dönemlerde de mutlak ankraj elde etmedeki başarısından dolayı tercih edilen mini vida uygulamalarıdır. (3-7)

Çekimli tedavilerde retraksiyon kademeli yapılacaksa kanin dişlerin distalizasyonu, sabit tedavinin önemli bir safhasını oluşturur. Distalizasyon esnasında özellikle maksimum ankraj vakalarında, meydana gelebilecek ankraj kaybının engellenmesi önemlidir. Kanin distalizasyonu sürtünmeli ve sürtünmesiz olarak iki şekilde yapılır. Her iki yönteminde kendine göre avantaj ve dezavantajları mevcuttur. Özellikle anterior dişlerde çapraşıklığı fazla olan vakalarda ve kesici dişlerin öne doğru hareketi istenmeyen hatta kesici dişlerin geriye doğru alınması söz konusu ise seviyelenme esnasında kesici dişlerin protrüzyonu sakıncalıdır. Protrüze olan dişler retraksiyonla tekrar geriye alındığında kesici dişlerde bir akordiyon hareketi meydana gelmektedir. Bunun sonucunda da hem diş hareketinin gecikmesine hem de kök erimesine neden olabilecektir. Bu nedenle bu vakalarda sürtünmesiz sistem mekaniği olan bölümlü ark kullanımı daha uygundur (4).

Sürtünmeli sistemde, kanin diş ark teli boyunca distale edilir. Sürtünmeli sistemin olası yan etkileri devrilme, ark telinin eğilmesi, vertikal kontrol eksikliği, ankraj kaybı riski ve keser uzamasıdır. Sürtünmeli sistemin dezavantajları, güç kaynağı spring olan sürtünmesiz sistem ile elimine edilebilir (3).

Sürtünmesiz sistemde kanin distalizasyonu arka birlikte yapılmaktadır ve ihtiva ettikleri springlerle kanin dişlerinde daha kontrollü bir hareket elde edilmektedir. Bu sistemde kullanılan bölümlü arklarda gözlenen devrilme, rotasyon, ankraj kaybı gibi istenmeyen hareketleri engelleyerek kaninin ideal şekilde hareketini sağlamak amacıyla farklı springler ihtiva eden bölümlü arklar geliştirilmiştir (8-11).

Bir bölümlü ark mekaniği olan PG retraktör springi Paul Gressing tarafından tasarlanmıştır. Araştırmacı yaptığı çalışmalarda, PG retraktör springinin sahip olduğu antitip ve antirotasyon bükümleriyle kontrollü bir şekilde kanin distalizasyonu gerçekleştirdiğini bildirmiştir (10-12). Farklı çalışmalarda, PG retraktör springiyle yapılan kanin distalizasyonunun, reverse closing loopla ve sürtünmeli sisteme kıyasla, maksillada daha az

devrilmeye neden olduğu ve daha hızlı bir kanin distalizasyonu sağladığını bildirilmiştir (9,13).

Bu tez çalışmasının amacı, PG retraksiyon springi ile yapılan kanin distalizasyonunda üç farklı ağız içi ankraj sisteminin (mini vida, TPA, 2. molarların bantlanması) karşılaştırılarak değerlendirilmesi ve PG retraktör springinin farklı ankraj ünitelerindeki etkilerinin incelenmesidir.



## 2.GENEL BİLGİLER

### 2.1. Ortodontik Tedavide Çekim

Ortodontinin amacı bireylerde meydana gelebilecek olan problemleri öngörüp gerekli tedbirleri almak, mevcut ortodontik problemleri tedavi edip ideal bir fonksiyon, estetik elde edilmesini ve erişilen durumun kalıcı olmasını sağlamaktır (4). İdeal estetik ve fonksiyonu sağlamak, erişilen durumun kalıcı olması ve nüksün önlenmesi için pek çok ortodontik yöntem vardır. Yer kazanma yöntemlerinden biri olan diş çekimi, bu amaçla sıklıkla tercih edilen bir yöntemdir (14).

Ortodontide diş çekimi yapılıp yapılmaması konusunda karar vermek ise zordur. Yer darlığının miktarı, bir vakada çekim yapılıp yapılmamasını etkileyen en önemli etkenlerden biridir (4).

Yapılan bir anket çalışmasında, ortodontik çekim kararını etkileyen sebepler sorulduğunda; % 49'u çapraşıklık, % 14'ü keser protruzyonu, % 8'i profil düzeltimi, % 5'i Sınıf II ilişki şiddetini azaltmak ve % 5'i ise kalıcı bir tedavi sağlamak amacıyla çekim kararını aldıklarını bildirmişlerdir (15).

Özellikle çene ve diş boyutları arasındaki uyumsuzluktan kaynaklanan şiddetli çapraşıklıklarda, tedavi amacıyla birinci premoların çekimi yaygın olarak yapılmaktadır (14,16).

Carey (17), ark boyu uyumsuzluğu 2.5 mm'den az olan vakaların, çekimsiz tedavi edilmesi gerektiğini belirtirken, bu uyumsuzluğun 5 mm'den fazla olduğu durumlarda 4 adet birinci premolar çekimi, 2.5 mm ile 5 mm arasındaki uyumsuzluklarda ise 4 adet 2 premolar çekimi yapılmasını önermiştir.

Schoppe (18), tedavi sırasında molar mezializasyon miktarının keser retraksiyon miktarından daha fazla olacağı minimum ankraj vakalarında 2. premolar çekiminin daha uygun olduğunu belirtmiştir. Ayrıca üst 1. premolar alt 2. premolar çekimini alt keser dişlerde çapraşıklığın minimum olduğu CI II vakalarda, üst 2. premolar alt 1. premolar çekimininse alt keser segmentte maksimum retraksiyonun gerektiği CI III vakalarda tercih edilmesi gerektiğini söylemiştir.

Carey(19), 1947'de 1-2 mm ark boyu-diş uyumsuzluklarında 2. premolar çekiminin tercih edilebileceğini belirtirken, Nance (20) 1949 yılında keser dişleri bazal kaidenin üstünde tutmayı amaçladığımız tedavilerde 2. premolar çekimini önermiştir. Dewel'da (21) 1955 yılında yaptığı çalışmada, sınır vakalarda 2. premolar dişlerin çekilmesinin, 1. premolar dişlerin çekildiği veya çekimsiz tedavi yapılan vakalara göre daha stabil sonuç verdiğini belirtmiştir.

Çekimli ortodontik tedavilerde, dental arkın daralmasına bağlı olarak ağız köşelerinde karanlık üçgenlerin oluştuğu ve bunun gülüş estetiğini azalttığı bildirilirken (22), bunun tersini savunan, çekimli ve çekimsiz ortodontik tedavilerde gülüş estetiğinin değişmediğini bildiren araştırmalarda vardır (23,24).

Drobosky ve Smith (25), ise premolar çekiminin profil üzerine negatif etkisinin olduğu düşüncesinin yanlış olduğunu, doğru tedavi planı ile premolar çekiminin yüz estetiğinin geliştirilmesine katkı sağladığını belirtmiştir (26).

Ortodontik tedavi süresi ve etkileyen faktörleri belirlemeye yönelik yapılan çalışmalarda ise çekimli tedavinin çekimsizden daha uzun sürdüğü bildirilmiştir (14,27).

## 2.2. Diş Hareketinin Biyomekaniği

Kuvvet, bir cismin uzayda yer değiştirmesine ya da şeklinin değişmesine neden olan etkidir. Ortodontik açıdan ele alacak olursak, kuvvet; ark telinin veya çeşitli ortodontik apareylerin, diş üzerinde şekil ve hareket değişikliği yapan veya yapmaya çalışan etkidir. Bu bir itme veya çekme olabilir (3).

1686'da Newton, cisimler üzerine etkileyen kuvvetler ile, cisimlerin hareketleri arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Newton'un 3 temel yasası bulunmaktadır;

1.Yasa: Her cisim, üzerinde uygulanan kuvvetlerle durumunu değiştirmeye zorlanmadıkça, denge durumunu ya da düz bir doğru üzerindeki üniform hareketini korur.

2.Yasa: Bir cismin ivmelenmesi bu ivmeyi oluşturan kuvvetin yönündedir. Kuvvet ile doğru, cismin kütlesi ile ters orantılıdır

3.Yasa: Her bir etki veya kuvvet için zıt yönde ve eşit bir tepki vardır (3).

Mekanik kuvvet sistemleriyle diş hareketi arasındaki ilişkiye göre, bir dişin hareketi, brakete tatbik edilen moment (M) ile tatbik edilen kuvvetin (F) oranına (M/F oranı) bağlıdır (1).

M/F oranı kavramının iyi anlaşılması, ortodontiste diş hareketlerini kontrol etmesini sağlar. M/F oranını değiştirmekle, ortodontist farklı tipte diş hareketlerini elde edebilir (3,28).

Bir dişin hareket şekli, kendisine etki eden kuvvetlerin, diğer bir deyişle uygulanan kuvvet sisteminin tabiatına göre şekillenir. Kontrollü devrilme hareketinde (tipping) M/F oranı, normal periodontal desteğe sahip dişlerin çoğu için yaklaşık 7/1 olarak bildirilmektedir. Translasyon, 10/1 civarında bir M/F oranı gerektirir. Kök hareketi ya da kök apeksinin yer değiştirmesi, M/F oranı 12/1 olduğunda gözlenir (1).

Newton'un etki tepki prensibine göre, ortodontik kuvvet uygulanarak harekete zorlanan dişe karşı, alveol kemiğinin uyguladığı bir tepki kuvveti oluşur. Ortodontik kuvvetin dönme momenti ile tepki kuvvetinin dönme momenti birbirine eşitse dişte hareket gözlenmez, dönme momenti büyük olursa devrilme görülür (4).

Burstone (29), 1962'de diş hareketini 3 safhaya ayırmıştır.

1. safha: Fizyolojik diş hareketi ve doku elastikiyetiyle diş, periodontal aralığın genişliği miktarınca mekanik yer değişikliği yapar. Bu diş hareketi kemikte gevşemeye neden olur ve bu olay 6-8 günde gerçekleşir.

2. safha (Duraklama safhası): Hyalinizasyon safhasında kemikte baskı olan tarafta hücre eksikliğinden dolayı az veya hiç diş hareketi olmaz. Alveol kemiğin periodontal aralığa yakın olan kısmında indirekt rezorpsiyon meydana gelir. Bu safha 3 hafta ile 40 gün arasında meydana gelir.

3. safha: İlave kuvvet olmaksızın hücresel resorpsiyona ve apozisyona bağlı olarak hızlı veya yavaş diş hareketi meydana gelir.

Loopların amacı, tellerin yük/esneme oranlarını düşürmek, dolayısıyla elastikiyetlerini artırmak suretiyle, dişlere fizyolojik sınırlarda ve daha geniş bir çalışma aralığında kuvvet uygulamaktır. Bu yüzden ortodontide looplar boşluk kapatmada sıklıkla kullanılan aktif elemanlardandır (3).

Dişlerin kontrollü devrilme hareketi yapabilmesi için gerekli olan M/F oranı 7/1'dir. Vertical looplarda bu oranı sağlayabilmek için loopun 0.1 mm aktive edilmesi gerekir ki bu klinikte hataya çok açık bir aktivasyon miktarıdır. Diğer bir yöntemde loopun dişeti tarafına daha fazla tel eklenmesidir. Looplarda önemli olan looptaki tel miktarı değil, daha çok telin nerede olduğu, loopun şeklinin nasıl olduğudur (1,30).

Burstone ve Koeing (8), kanin retraksiyon springlerindeki M/F oranını incelemişler ve M/F oranının artırılması ile distalizasyon sırasında kanin kontrolünün daha iyi sağlandığını bildirmişlerdir.

Smith ve Burstone (28), 1984 yılında yaptıkları bir çalışmada, translasyon ve devrilme hareketinin dişin direnç merkezine uygulanan ortodontik kuvvetler sonucu oluştuğunu bildirmişlerdir. Çalışmalarında, dişin direnç merkezinin, kök uzunluğu ve alveolar kemik yüksekliğinden etkilendiğini, M/F oranı ile direnç merkezi arasındaki oranın rotasyonu belirlediğini belirtmişlerdir. Kuvvet uygulaması sonucunda meydana gelecek olan diş hareketini tahmin edebilmek için direnç merkezine denk gelen kuvvet sisteminin hesaplanması gerektiğini bildirmişlerdir.

Tanne ve arkadaşları (31), sonlu elemanlar analiziyle yaptığı araştırmalarında, braket seviyesindeki translasyon hareketi için M/F oranının kısa kök uzunluğunda azaldığını, yüksek alveolar kemik varlığında arttığını belirtmişlerdir. Ayrıca alveolar kemik kaybı ve kök uzunluğunun azalmasıyla dişteki direnç merkezinin apikal bölgedeN gingivale doğru kaydığını söylemişlerdir.

Burstone ve Pryputniewicz (32), diş hareketini 3 boyutlu laser holography ile araştırmışlar ve santral kesicilere 200 gr kuvvet uygulamışlardır. Bu çalışmaya dayanarak, apeksten krete olan mesafenin 1/3'ünün dişin direnç merkezi olduğunu bildirmişlerdir.

Tanne ve arkadaşları (33) 1988 yılında yaptıkları bir çalışmada, sonlu elemanlar analizi ile kronun orta noktası ile diş hareketi ya da rotasyon merkezindeki M/F oranını incelemişler ve direnç merkezinin apikalden krete doğru kök uzunluğunun yaklaşık 1/4'de konumlandığını bildirmişlerdir. Dişin orta noktasındaki M/F oranını kök hareketinde 9.53, translasyon hareketinde 8.39, kron devrilme hareketinde ise 6.52 olarak hesaplamışlardır. Bu sonuçlar M/F oranındaki küçük değişikliklerin diş hareketinde ve rotasyon merkezinde önemli değişikliklere sebep olduğunu göstermiştir.

Ren ve arkadaşları (34), 1966 ve 2001 yılları arasında, ortodontik diş hareketi için ideal kuvveti araştıran insan ve hayvan çalışmalarını, sistematik olarak gözden geçirmişlerdir. Yaptıkları çalışmaya göre 1950-1980 yıllarında birçok araştırmacı maksimum diş hareketi için ideal kuvveti araştıran yayınlar yapmışken, 1981-2001 yılları arasında araştırmacılar daha çok, farklı hız vektörleriyle yapılan diş hareketlerindeki histolojik ve biyolojik değişiklikleri temel almışlardır. İnsan ve hayvanlarda bireyler arasındaki geniş çeşitlilikten ve diş hareket safhalarındaki farklılıklardan dolayı diş hareketlerindeki, kuvvet hız arasındaki ilişkiyi, periodontal ligamentteki stres, gerilim dağılımını tam olarak hesaplayabilmenin zor olduğunu belirtmişlerdir. Bunlardan dolayı ideal kuvvetin; sonlu elemanlar analizi (FEM) ile yapılan biyomekanik modellemelerle, kontrollü klinik çalışmalarıyla ve hayvan deneyleriyle hesaplanabileceğini bildirmişlerdir.

Storey ve Smith (35), kuvvet ile diş hareketi arasındaki ilişkiyi incelediği çalışmalarında, dişlerin hareketi sırasında molar ve kaninin periodonsiyumundaki streslerinin farklı olduğunu ve bunun da kanin ve molar dişlerin hareketlerinde farklılıklara neden olduğunu belirtmişlerdir.

Quinn ve Yoshikawa (36), kuvvet miktarıyla diş hareket miktarı arasındaki ilişkiyi tespit için altı klinik çalışmayı incelemiş ve bunların sonuçlarını analiz edip bir hipotez ortaya atmışlardır. Bu hipoteze göre diş hareket miktarının stres büyüklüğüyle bir noktaya kadar arttığını, daha sonrasında diş hareketinde kayda değer bir artış olmadığını belirtmişlerdir.

Klinisyenler 2. premolar yerine 1. premolar çekerek, 2. moları posterior segmente dahil etmiş ve distalizasyon mekanikleriyle stresi ayarlamışlardır. Bu sayede kanindeki stres seviyesinin maksimum diş hareketini sağladığını ve posterior dişlerdeki stresin daha büyük kök yüzeylerine dağıldığını bildirmişlerdir. Lokal stres azaldığından diş hareketinin maksimumdan daha az olduğunu söylemişlerdir. Etkin kanin distalizasyonunu, uygulanan 100-200 gr kuvvetle köke yaklaşık 70-140 gr/cm<sup>2</sup> sıkıştırıcı stres sağlayarak elde etmişlerdir. Düşük yük esneme (load deflection) oranı ve sabit M/F oranının klinisyene diş hareketinde avantaj sağladığını belirtmişlerdir.

Tanne ve arkadaşları (37), 50 yetişkin ve 50 gelişmekte olan hastada diş hareketlerini araştırmışlardır. Gençlerde diş hareket miktarı (13±3.6) yetişkinlerden (7.32±2.35) daha fazla olduğunu, yetişkin hastalar normal ortodontik kuvvette bile, periodontal ligamentte daha geniş bir hyalinizasyon alanı, indirekt rezorpsiyon ve kök rezorpsiyon riskine sahip olduğunu belirtmişlerdir. Bu durumun, yetişkinlerde ortodontik tedavinin başlangıç safhasında diş hareketinde yavaşlamaya ve ağrıya artışa sebep olduğunu belirtmişlerdir.

Jarabak ve Fizzell (38), 105-170 cN'luk kuvvetlerin maksiler kaninleri distale etmek için ideal olduğunu belirtirlerken, Boester ve Johnston (39) 140-310 cN'luk kuvvetlerin distalizasyon için ideal olduğunu yaptıkları çalışmalarda belirtmişlerdir.

### **2.3. Kanin Distalizasyon Yöntemleri**

Kanin distalizasyonu özellikle büyük overjetlerin düzeltilmesinde ve çapraşıklıkların olduğu birçok vakanın tedavisinde temel bir aşamadır. Distalizasyon sonrası kanin pozisyonu fonksiyon, stabilite ve estetik açısından büyük önem taşır (11,12,40).

Ortodontist diş çekimini yapmadan önce, çapraşıklıkların düzeltilmesinden sonra geriye kalan boşluğu nasıl kapatacağının planını

yapmalıdır. Bu boşluğu anterior bölgenin retraksiyonuyla, posterior bölgenin mezializasyonu veya ikisini birden kullanarak kapatabilir (41).

Kanın distalizasyonu sürtünmeli ve sürtünmesiz mekaniklerle yapılabilir (3,41,42). Sürtünmeli sistemde, kanin sürekli ark teli eşliğinde kaydırılabilir mekaniklerle ve kuvvet yönünde distale doğru kayar. Sürtünmesiz sistemde ise kanin dişler arkla birlikte bölümlü mekaniklerle distale hareket eder.

### **2.3.1. Sürtünmeli Sistem**

Sürtünmeli sistemde, kanin distalizasyonu braketin tel üzerinde hareketiyle elde edilir. Braket ve tel arasındaki sürtünme kuvvetine direkt ve indirekt etki eden birçok değişken vardır. Bu değişkenlerin başında ark tellerinin yüzey yapısı ve sertliği, materyali, kesit şekli ve uzunluğu gelmektedir. Hatta braketi ligatür teliyle veya elastomerlerle ligatüre etmek bile değişken sürtünmeler oluşturur. Sürtünme aynı zamanda, braketin, materyaline, slot genişliğine ve derinliğine, 1. düzen, 2. düzen, 3. düzen bükümlere de bağlıdır. Sürtünmeye etki eden diğer faktörler ise braketler arası mesafe, distalizasyon için kuvvet uygulanan dişle komşu diş arasındaki braket seviyeleridir. Sürtünmeyi etkileyen ağız içi faktörler ise tükürük, plak, korozyondur (43).

Sürtünmeli sistem loop bükümleri gerektirmediğinden hijyen sorunu ve hasta rahatsızlığı yaratmaz. Ark telinin brakete bağlanması ve çıkarılması kolay olduğundan hasta başında zaman kaybına neden olmaz. Sürtünmeli sistemin dezavantajları ise kanin distalizasyonu sırasında dişte aşırı devrilme olursa bu overbite'in artmasına neden olur. Bu sistemin olası diğer dezavantajları ise ark telinin eğilmesi, vertikal kontrol eksikliği, ankraj kaybı riski ve keser uzamasıdır. (3,42-44). Sürtünme değişken pek çok etkene bağlı olduğundan ankraj kontrolü zordur. Statik olarak önceden belirlenemeyen bir mekaniğe sahip olduğundan üst ve alt oklüzal düzlemlerin eğimini kontrol etmek güç olabilir (3).



Samuel ve arkadaşları (45), 17 hasta üzerinde 0.019×0.025 inch paslanmaz çelik (SS) tel ve 0.022×0.028 inch braketlerle yaptıkları bir çalışmada, premolar çekimi sonrasında nitinol coil springle, intermaksiller elastikleri karşılaştırmıştır. Kanin distalizasyonunda nitinol coil springlerin intermaksiller lastiklere göre daha hızlı olduğunu belirtmişlerdir. Oral hijyen ve hasta konforu açısından önemli bir fark tespit etmemişlerdir.

Sonis (46), bir çalışmada kanin distalizasyonunda niti coil spring ve intermaksiller elastik kullanımını karşılaştırmıştır. Niti coil springlerin sağladığı diş hareketinin intermaksiller elastiklere göre iki kat daha fazla olduğunu ve niti coil springlerin uygulama kolaylığı, hasta kooperasyonu gerektirmemesi ve sürekli kuvvet uygulama özelliğinden dolayı daha avantajlı olduğunu belirtmiştir.

Huffman ve Way (47), 0.022×0.028 inch slotlu braketlerde 0.016 ve 0.020 inch yuvarlak telle 250 gr sürekli kuvvet uygulayıp kaninlerde oluşan devrilme ve distalizasyon hızlarını karşılaştırmışlardır. 0.016 yuvarlak telde kanin distalizasyon miktarı 3.37 mm iken, aynı sürede 0.020 yuvarlak telde 2.99 mm distalizasyon meydana gelmiştir. Distalizasyon sonrası kanindeki devrilme miktarı 0.016 yuvarlak telde 5.3° iken, 0.020 yuvarlak telde 1.7° oluşmuştur. Bu değerler sonucunda 0.020 yuvarlak telde kanin distalizasyonunun daha iyi kontrollü diş pozisyonu için avantajlı olduğunu söylemişlerdir.

Angolkar ve arkadaşları (48) SS, Kobalt-Krom-Nikel (Co-Cr-Ni) ve Nikel-Titanium alaşımlarından yapılan coil springlerin uyguladıkları kuvvet miktarlarıyla ilgili bir çalışma yapmışlardır. Her bir spring 150-160 gr kuvvet uygulayacak şekilde aktive edilmiştir. Her springin 4 saat, 21 saat, 3 gün, 7 gün, 14 gün ve 21 gün aralıklarla ürettikleri kuvvetler kayıt altına alınmıştır. SS springler ilk 24 saatte % 17.3, 28 gün sonrasında ise % 21 kuvvet kaybetmiştir. Co-Cr-Ni alaşımından yapılan spring ise ilk 24 saat sonunda % 10, 28 gün sonunda ise % 19.4 kuvvet kaybetmiştir. Niti spring 4 saat sonrasında % 3.3, 28 gün sonrasında % 14.6 kuvvet kaybetmiştir. Bu

sonuçlar niti coil springlerin diğer SS ve Co-Cr-Ni den yapılan springlere göre klinik uygulamada daha avantajlı olduğunu göstermişlerdir.

Sürtünmeli sistemin olası yan etkileri devrilme, ark telinin eğilmesi, vertikal kontrol eksikliği, ankraj kaybı riski ve keser uzamasıdır. Sürtünmeli sistemin dezavantajları, güç kaynağı bir loop olan sürtünmesiz sistem ile elimine edilebilir. Buna rağmen sürtünmesiz loop mekaniğinde de kanin distalizasyonunda distal devrilme ve rotasyon gibi dezavantajları vardır. Nedeni ise uygulanan kuvvetin dişin direnç merkezinin, bukkal ve insizalinden olmasıdır (42).

### **2.3.2. Sürtünmesiz Sistem**

Sürtünmesiz sistemde kanin dişler bölümlü bir arka birlikte looplar yardımıyla hareket ettirilir. Bu sistemde sürtünme olmadığından loopun uyguladığı kuvvet ve momenti kontrol edip, önceden belirlenebilir bir mekanik elde etmek mümkündür. Keserler bölgesinde çapraşıklığın olduğu fazla olduğu veya kesici dişlerin protrüze olmasını istemediğimiz vakalarda, kaninler tek başlarına loplu bölümlü arklarla distalize edilebilir. Böylece kesiciler bölgesindeki çapraşıklığın kendiliğinden açılması sağlanır (3).

Kanin dişlerinin arka birlikte distalize edildiği sürtünmesiz sistem ile daha kontrollü kuvvet uygulanabildiği birçok araştırmacı tarafından bildirilmektedir (4, 49-53). Bu sistemde devrilme, rotasyon, ankraj kaybı gibi istenmeyen hareketleri engelleyerek kaninin ideal şekilde hareketini sağlamak amacıyla farklı looplar ihtiva eden bölümlü arklar kullanılmaktadır.

Ricketts kanin reraktörü (54), reverse closing loop (13), vertikal loop (55), Burstone T loop (56), Ladanyi spring (57), double kapayıcı helix (54), Drum springi (58) ve PG kanin retraksiyon springi (10-12) gibi kanin distalizasyonu için birçok loop mekanizmaları tanıtılmıştır.

Kontrollü kanin distalizasyonu, önceden belirlenmiş bir biomekanik sistemin yaratılmasını, distal devrilme ve rotasyondan kaçınmak için uygulanan kuvvetin sürekliliğini gerektirir. Bu loopa bükümler verilerek elde edilir, böylece distalizasyon kuvveti anti rotasyon ve anti tip bileşimini içeren planlanmış bir diş hareketi için gereken biomekanik gerekliliklerini karşılar ve taşır. Bu da M/F oranının hesaplanması ile olur. M/F oranının miktarı istenilen hareketi başarmak için teorik olarak ayarlanabilse de, klinik pratikte her zaman başarılamaz. Distalizasyon süresince uygun kanin yer değişimini sağlayan bir sistem geliştirmek önemlidir (42).

Paul Gjessing (10) kanin ideal şekilde distalizasyonu sağlamak için bölümlü ark sisteminde, braketin kanin dişinin cusp tepesinden 4 mm uzağa yerleştirildiğinde, devrilmeyi önlemek için 11:1, rotasyonu önlemek için ise teorik olarak 4:1 oranı yeterli denmesine rağmen bunun kanin rotasyonunu karşılamada yetersiz olduğunu ve 7:1 oranında M/F değerlerine ihtiyaç olduğunu bildirmiştir. Bunu sağlamak için M/F oranını loopun okluzal gingival yüksekliğini artırarak, loopun yatay mesafesini okluzale doğru azaltıp, gingivale doğru artırarak, loopu kanine mümkün olduğunca yakın yerleştirerek veya loopun mesial ve distal bacaklarını açılarak arttırabileceğimizi bildirmiştir.

Paul Gjessing (10,11) kontrollü kanin distalizasyonu için PG retraksiyon springini geliştirmiştir. Bu spring 0.016x0.022 paslanmaz çelikten (SS) yapılmış olup üzerinde (11:1) anti tip (7:1) antirotasyon momentine sahiptir. Araştırmacı, PG springin aktivasyonunun, molar tüpün distalinden telin çekilmesiyle veya PG springdeki helixlerin açılmasıyla olması gerektiğini belirtmiştir. Aktivasyonla birlikte yatay düzlemde elde edilen 100 gr kuvvetin dört hafta içinde 1.2 mm'lik boşluğu kapatacağını ve dört hafta sonunda yatay kuvvetin 100 gramdan 40 grama, intrüziv kuvvetin ise -1 gramdan 12 grama yükseleceğini belirtmiştir. Springin posterior uzantısındaki kurvatürün, kanindeki alpha momentinin ekstrüziv etkisini yok ettiği belirtilmiştir. Distalizasyon sırasında kaninde oluşan minor rotasyonların ise

distalizasyon sonrasında lingual lastiklerle kolayca düzeltileceğini bildirmiştir.

Charles ve Jones (44), bölümlü ark mekanikleri kullanarak kaninleri distalize etmişlerdir. Fakat springlerin, yerleştirilmeden önce posterior dişlerin seviyelenme gereksinimi ve kesici dişlerdeki kontrol eksikliğinin potansiyel dezavantajlar olduğunu, springlerin fazla aktivasyonunun genellikle aşırı devrilmeye, rotasyona ve ankraj kaybına neden olduğunu belirtmişlerdir.

Ziegler ve Ingervall (9) 1989 yılında yaptığı çalışmasında, 0.016x0.022 çelik telden yapılan PG retraksiyon springi ile 0.18 SS tel üzerinde yapılan kanin distalizasyonunu karşılaştırmışlardır. Kök eğimi ve kaninin distal hareketini kalibre ederek ölçmüşlerdir. Kanindeki rotasyonları alçı modellerle değerlendirmişlerdir. Sürtünmeli mekaniklerle kıyaslandığında PG retraksiyon springinin 0.5 mm/ay ile daha hızlı olduğunu bildirmişlerdir. PG retraksiyon springinde kanin dişteki devrilme miktarı 4.5° iken sürtünmeli mekanikte 8.5° olarak ölçmüşlerdir. 6 mm'lik distalizasyonda kaninlerde, PG retraksiyon springinde 30° rotasyon oluşurken, sliding mekaniklerle distalizasyonda 24° rotasyon oluşmuştur.

Burstone (56), Kuhlberg ve Burstone (59), TMA tel ile kanin distalizasyonu için T loop'u geliştirmiştir. Temel avantajının düşük load deflection oranı ve büyük geri yaylanabilirliği (springback) olduğunu ve bunun ortodontiste kanin distalizasyonu için ideal miktarda güç elde etme olanağı sağladığını belirtmiştir. Yine de bu loopun kanin hareketi için gerekli M/F oranı üretmekte yeterli olmadığını, dahası yanlış yerleştirmenin üretilen moment üzerine önemli etkisi olduğunu belirtmiştir. T loopu yakın olan braketle daha yüksek moment, bu segmentte ise daha büyük kök hareketi (translasyon hareketine yakın) ortaya çıkarırken, uzak olan segmentin ise (ankraj kaybına sebep olan) çekim boşluğuna doğru devrilme hareketiyle birlikte ankraj kaybının meydana geleceğini belirtmiştir.

Edens ve Waters (60) 1994 yılında yaptıkları bir çalışmada, PG retraksiyon springini değerlendirmişlerdir. 45° gable bend'e sahip olan PG retraktörün, U looptan, reverse close looptan ve Rickets'in kanin retraktöründen daha fazla katılığa sahip olduğu sonucuna varmışlardır. Distalizasyon sırasında 11/1 M/F oranının iyi bir kök kontrolü sağladığını belirtmişlerdir. 45° gable bend bükümünün kanini meziale doğru devirme eğiliminde olduğunu söylemişlerdir. Fakat springin yerleştirilmesi sırasında meydana gelen distorsiyonun 45°'lik açının azalmasına sebep olacağını bildirmişlerdir. Springin başlıca dezavantajının, yeterli sulcus derinliğine sahip olmayan hastalarda ülserasyon oluşturması olduğunu bildirmişlerdir. Spring uzunluğundaki azalmanın ise fleksibilite ve M/F oranının azalmasına yol açacağını belirtmişlerdir.

Looplu bölümlü arkların, dezavantajları çok fazla kuvvet üretme eğiliminde olması, istenmeyen devrilmeye neden olması, kanin rotasyonuna ve posterior segmentte ankraj kaybına sebep olmasıdır. Posterior segmente looplu bölümlü arklar yerleştirilmeden önce seviyelenmesi ve düzenlenmesi de diğer bir dezavantajdır. Bunun üstesinden gelmek için Watanabe ve Miyamoto (61) 2002 yılında yeni bir nikel titanyum kanin retraksiyon loopunu geliştirmişlerdir. Bu 0.016x0.022 NiTi telden yapılmıştır. Bu loop, hafif, sürekli, kapatici kuvvet üretilir, loopu tekrar aktive etmeden kanin distalizasyonunu 10 mm'ye kadar aktive etmeye imkan verir. Loopun avantajı premolar çekimini takiben posterior segmentte herhangi bir seviyeleme ve düzenleme yapmadan yerleştirilebilmesidir. Loopun eş zamanlı olarak kanini retrakte ederken, posterior segmenti seviyelediği bildirilmiştir.

Dinçer ve İşcan (13), 0.018 slot braketle 0.016x0.022 SS PG retraksiyon springi ile reverse closing loopla kanin distalizasyonunun etkilerini 20 hasta üzerinde karşılaştırmışlardır. Oniki hastada üst 1. premolar, sekiz hastada alt 1. premolar diş çekilmiştir. Sağ taraftaki kanin diş reverse closing loopla, sol taraftaki kanin PG retraksiyon springle distalize edilmiştir. Her loop 3-4 haftada bir aktive edilmiştir. Çalışmalarında maksillada, PG retraksiyon springi kanin dişi, 0.85mm/ay hızla distale ederken, reverse closing loop 0.55

mm/ay hızla distale etmiştir. Distal devrilme miktarı PG retraksiyon springinde ( $3.3^\circ$ ) reverse closing loopa göre ( $5.4^\circ$ ) daha az olmuştur. Ankraj kaybı PG retraksiyon springinde 1.63 mm iken, reverse closing loopda 2.46 mm olarak ölçülmüştür. Maksillada, PG retraksiyon springi kullanılan tarafta kanin distalizasyonunun, daha az devrilme ve ankraj kaybıyla daha hızlı bir şekilde olduğunu bildirmişlerdir. Alt çenede değerler arasında anlamlı bir fark gözlemlenmemişlerdir.

Häsler ve arkadaşları (40), 22 hastada çekim sonrası ve iyileşme sonrası kanin distalizasyonunu PG retraksiyon springi kullanarak incelemişlerdir. Çekim sonrası hemen distalizasyonla başlanan grupta 1.14 mm daha fazla distalizasyon ve  $4.88^\circ$  daha fazla devrilme gözlenmiştir. İki grup arasında anlamlı bir rotasyon farkı gözlemlenmemiştir. Çekim sonrası distalizasyonun hızlı olmasının sebebi, daha az kalsifiye kemik ve daha fazla osteoklast varlığı sonucu kemik rezorpsiyon potansiyelinin olması olduğunu belirtmişlerdir. Araştırmacılar alveolar socketin, diş çekimini takiben 38 gün sonra 2/3'nun kemik trabekülleriyle dolduğunu ve çekimden 100 gün sonrada radioopasitenin maksimum seviyeye ulaştığını bildirmişlerdir. Bu çalışmada, premolar çekiminden hemen sonra kanin distalizasyonuna başlanmasının bir avantaj olduğu belirtilmiştir (40).

Shaw ve Waters (54), çift kapayıcı helix ve T loop içeren Ricketts kanin reraktörünü araştırmışlardır. Her 1 mm'lik aktivasyonda 30-50 gr kuvvet uyguladığını ve loopun kanin tarafındaki  $45^\circ$ lik bükümünün 6.6 mm'lik anti tip değeri verdiğini belirtmişlerdir. Fakat bu değerin ideal diş hareketi için yeterli olmadığından, çoğunlukla distalizasyon sırasında devrilme hareketine neden olduğunu bildirmişlerdir. Loopun kalınlığı ve rotasyonunun gingivada ve bukkalde irritasyona sebep olduğunu ve bunun hastalar için oldukça rahatsızlık verici olduğunu belirtmişlerdir.

## 2.4. ANKRAJ

Ortodontik ankraj, bir diş ya da diş grubunu hareket ettirirken, diğer bir diş ya da diş grubunun hareket etmesine engel olmaktır. Ankrajin kontrol edilmesi, ortodontik tedavinin en önemli uygulamalarından birisidir (1). Çekim boşluğunun kullanım ihtiyacına göre ankraj; % 75 veya daha fazlasının ön grup dişlerin hareketi ile kapatılması gerekiyorsa maksimum ankraj, ön ve arka grup dişlerin eşit miktarda hareketi ile kapatılması isteniyorsa moderate ankraj, % 75 veya daha fazlasının arka grup dişlerin hareketi ile kapatılması gerekiyorsa da minimum ankraj şeklinde sınıflandırılmıştır (4,62).

1907 yılında, E.H. Angle destek alınan bölgeye göre 5 tip ankraj kontrolünden bahsetmiştir. Oksipital ankraj, ekstraoral headgear kullanımını ile kombine uygulanıyordu. İntermaksiller ankraj, elastik kullanımını kapsıyordu. Geri kalan 3 teknik ise, dental ankraj teknikleriydi: Basit, resiprokal (*reciprocal*), ve stasyoner (*stationary*) ankraj yöntemleri idi. Hem basit hem de resiprokal ankraj yöntemleri diş dizilimi desteğinin diş hareketi üzerine etkisini baz alıyordu. Bunun aksine, Angle'ın sabit ankraj tekniğı ise, birden çok diş aracılığıyla ankraj ünitelerine uygulanan sıkı bir ankrajin, devrilmeye karşıt rol oynadığı ve bu sayede ankraji desteklediğı şeklindeki görüşüne dayanıyordu (63).

Ankraj kontrolünde karşılaşılan problem, Newton'un üçüncü hareket kanunundan kaynaklanmaktadır. Yani her etki, eşdeğer ve karşıt yönde bir tepkiye yol açar. Dolayısıyla, anterior dişlerin retraksiyonuna etki eden distal kuvvetlere, ankraj ünitelerine mesial yönde etki eden eşdeğer karşıt kuvvetler tatbik edilmelidir. Ankraj kaybının önüne geçilmesinde mesial kuvvetler de hesaba katılmalıdır (1).

Günümüz ortodontik tekniklerini savunanların çoğı kendi yaklaşımlarını farklı donanım ve tasarımlarına adapte etmiştir. Ankraj kontrolünde rol oynayan biyomekanik prensiplerin anlaşılmasıyla tedavi seçenekleri artmış ve herhangi bir spesifik tekniğı bağımlılık azalmıştır.

Ayrıca, hasta işbirliği gerektirmeyen ortodontik tedavilerin günümüzde daha çok tercih edilmesi, temel biyomekanik prensiplerin bilinmesini gerektirmiştir (64).

Ortodontide, ankraj, ortodontik tedavinin başarısını etkileyen en önemli etkenlerden biridir (65). Ortodontik tedavide ankraj sistemini sağlamak ve sürdürmek en büyük sorunlardandır. Bu amaçla ağız içi ve ağız dışı ankraj sistemleri kullanılmaktadır. Ağız dışı olarak headgearlar, tersine headgearlar kullanılırken, ağız içi olarak transpalatal ve lingual arklar, Nance apereyi, iskeletsel ankraj üniteleri, mini vidalar, inter ve intra elastik kullanımı, ankraj alınan bölgede diş sayısının artırılması, tip back ve tork bükümleri gibi yöntemler yaygın olarak kullanılır (5,65-68).

Birçok hasta, estetik ve sosyal sebeplerden dolayı headgear takmayı reddeder, bu sebepten dolayı headgear kullanılan hastalarda tedavinin başarısı daha çok hasta kooperasyonuna bağlıdır (69). Hasta kooperasyonu, headgear ve elastik kullanımı açısından şarttır. Karşılıklı işbirliği olmazsa, diş hareketi üzerindeki kontrol kaybedilir ve tedavi neticesi risk altında olabilir (1).

Ankraj kontrolünde önemli bir faktörde sürtünmedir. Kayma mekaniği esnasında ortaya çıkan sürtünme nedeniyle tatbik edilen kuvvette azalma olduğu gösterilmiştir. Daha da önemlisi, istenmeyen diş hareketinin önlenmesi ve optimal diş hareketini garanti etmek için sürtünme anlaşılmalı ve kontrol altına alınmalıdır (70).

Rajcich ve Sadowsky (71), ortalama yaşları 18 olan 24 hasta üzerinde yaptıkları çalışmada; 1. premolar çekimini takiben üst maksiler arkta kanin distalizasyonu için ark içi mekanikleri kullanarak kuvvet ve moment kontrolü sağlayıp maksimum ankraj ile tedavi ettiklerini bildirmişlerdir. Kanin distalizasyonunu 150 gr kuvvet ile 0.18 slotta, 0.016 SS telde Niti coil spring ile yapmışlardır. Araştırmacılar, ankrajı artırmak için 2. premoların mezialine 45° ofset bükümü yapmışlardır. Değerlendirmede sefalometrik grafi ve model ölçümleri kullanılmışlardır. Sefalometride, 0.7 mm, modelde 0.5 mm molar



hareketi gözlemlemişlerdir. Molarlarda mesiopalatal rotasyon, kaninlerde ise distolingual rotasyon olduğunu bildirmişlerdir. Sonuç olarak, ark içi mekaniklerle moment ve kuvvet kontrolü sağlayıp, herhangi bir ağız içi ankraj ünitesi (TPA, nance) veya extra oral bir aparey kullanmadan 1. premolar çekimi sonrası kanin distalizasyonunu yapmışlardır.

Posterior ankraji güçlendirmenin en basit ve pratik yolu diş sayısını arttırmaktır. Kanin distalizasyonunda posterior ankraji güçlendirmek amacıyla 2. molar dişlerin bantlanarak arka dahil edilmesi pratikte önerilen ve uygulanan bir yöntemdir. Aynı amaçla ve anterior dişlerin hareketini kolaylaştırmak için çekimlerin hareketi istenilen dişe yakın, tercihen 1. premolar dişlerden yapılmasında faydalı olduğu ileri sürülmektedir (3). Birçok araştırmacı, maksimum ankraji sağlamak amacıyla ankraj artırma yöntemi olarak 2. molar dişleri arka dahil etmeyi önermişlerdir (5, 16, 72, 73).

Palatal arklar, ortodontik tedavi sırasında yaygın olarak ankraji kuvvetlendirmek ve üst daimi 1. moların mesial hareketini engellemek amacıyla kullanılır. Ortodontik tedavi sırasında, palatal arklar inter molar genişliğini sabitler, moların drift yaparak ankraj kaybetse bile moların köklerinin bukkal kortekse çarpmasıyla ankraji artırır. Bu durum molarların daha fazla mezializasyon hareketini yani ankraj kaybını engeller (74).

Transpalatal ark, molarları birbirine bağlayarak ankraj kapasitesini arttırırken ankraj kontrolünü sağlar (75). Ankraj kontrolü (74,76) haricinde ortodontik tedavide, stabilizasyonu sağlamak amacıyla, molar rotasyonlarının engellenmesinde ve düzeltilmesinde (75,77-79), molar dişlerin vertikal kontrolünün ve bir miktar intrüzyonunun sağlanmasında (72,75,79) ve molar dişlerdeki çapraz kapanışın düzeltilmesinde de (72,79) yaygın bir şekilde kullanılmaktadır (80).

Transpalatal arklar tek başına yukarıda saydığımız amaçlarla kullanılabilirdiği gibi palatal implantlarla beraber de ankraji ve vertikal kontrolü sağlamak amacıyla da kullanılmaktadırlar (65,68,81,82).

Upadhyay ve arkadaşları (83), 4 premolar çekimli hastalarda yaptıkları çalışmada, maksimum ankrajı sağlayıp, keserleri retrakte etmek için boşluk miktarına göre headgear, TPA veya 2. molar dişleri bantlayarak ankrajı arttırmayı amaçlamışlardır. Yine aynı çalışmada diğer bir grupta mutlak ankraj istenen vakalarda mini vida kullanılmışlardır. Çalışmalarında, mini vida grubunda diğer gruplara oranla daha iyi maksimum ankraj elde edildiğini ve daha iyi dişsel iskeletsel değişimlerin meydana geldiğini bildirmişlerdir.

Zablocki ve arkadaşları (72), 4 adet birinci premolar çekimi ile tedavi ettikleri 30 hasta üzerinde yaptıkları çalışmada, TPA kullandıkları grupla kullanmadıkları grubu karşılaştırmışlardır. Sanılanın aksine, TPA'li grup ile TPA'sız grup arasındaki molar dişlerde meydana gelen mezializasyon miktarı anlamlı çıkmamıştır. Maksimum ankraj veya mutlak ankraj gerektiren vakalarda farklı alternatif ankraj artırma yöntemlerinin aranması gerektiğini belirtmişlerdir.

Kojima ve Fukui (79), yaptıkları çalışmada TPA'lı ve TPA'sız gruplarda molar dişlerin mezializasyon farklarını anlamlı bulmazken, TPA'sız gruplarda 1. molar dişlerin rotasyona uğradıklarını ve transversal yönde hareket ettiklerini bildirmişlerdir.

Bobak ve arkadaşları (84), TPA'nın, molarlarının peridonsiyumu üzerindeki stres etkisi az olduğu için ankraj üzerine çok fazla bir etki göstermezken, molarların rotasyonunu etkili bir şekilde engellediğini bildirmişlerdir.

Günümüzde artık dental implantların ankraj ünitesi olarak kullanıma girmesiyle, posterior dişlerde mutlak ankraj sağlayıp, çekim boşluğunu tamamen anterior dişlerin retraksiyonuyla kapatmak mümkündür (83).

Ortodontide kullanılan implantların büyük çoğunluğu titanyum veya titanyum alaşımlarıdır ve osteointegrasyon özellikleri yoktur. Bu nedenle uzun dönem fonksiyonel ve estetik rolleri yoktur ve ortodontik ihtiyacı karşıladıktan

sonra çıkartılırlar. Günümüzde artık mikrovidalar, minividalar, mini implantlar, palatal implantlar, modifiye miniplaklar en sık kullanılan ortodontik iskeletsel ankraj üniteleridir. Bunlara ilaveten osseointegre dental implantlar da ankraj amacıyla kullanılabilir. Bu aygıtlar protetik amaçlı oldukları için kendileri kalıcı, ankraj görevleri geçicidir (85-89).

Mini vidanın, maksilla ve mandibulada kemik yoğunluğunun fazla olduğu yerlere yerleştirilmesi mini vidanın stabilitesi için önemlidir (90,91). Yapılan çalışmalarda, mini vida yerleştirmek için kemik miktarının en fazla olduğu yerler araştırılmıştır. Çalışmalar sonucunda, maksillada 2. premolar ile 1. molar arasında, mandibulada ise 1. moların mesialinde ve distalinde kemik miktarının en fazla olduğu tespit edilmiştir (92,93). Üst çenede kullanılacak mini vidalar için en uygun yerleştirme alanının, 2. premolar ve 1. molar arasındaki interdental aralık olduğunu bildirilmiştir (94,95).

Çetinşahin hem tez çalışmasında hem de arkadaşları ile yapmış olduğu çalışmada (96,97), 30 hasta üzerinde 1.premolar çekimi sonrası zigoma ankraji desteği kullanarak ve kullanılmadan PG retraksiyon springi ile yaptıkları kanin distalizasyonunu karşılaştırmışlardır. Zigoma ankraji ile desteklenen grupta PG retraksiyon springi ile kanin distalizasyonu sonucunda 0.63 mm ankraj kaybı olduğunu tespit etmişlerdir. Ancak bu kaybın ankraj güçlendirilmeden distalizasyon uygulanan gruba göre daha az olduğunu bildirmişlerdir. İmplant kullanılan ve kullanılmayan gruplarda PG retraksiyon springi ile kaninlerin distalizasyonunda, bu dişlerde sagittal ve vertikal yönde gözlenen hareketler ve kanin dişlerin distalizasyon hızları açısından gruplar arasında fark gözlemlenmemişlerdir.

Wehrbein ve arkadaşları (98), 9 hastada yaptıkları çalışmada, midsagittal palatinal kemiğe yerleştirilen mini vida ile birlikte uygulanan transpalatal arklarla molarların ankrajını kuvvetlendirerek, 1. premolar çekimi sonrasında kanin ve anterior segmenti distalize etmişlerdir. Hastaların tedavilerini, ortalama 11 ayda, 6.7 mm kanin distalizasyonu yaparak 0.9 mm posterior bölgenin ankraj kaybı ile tamamlamışlardır.

Liou ve arkadaşları'nın (99) En-masse retraksiyonu yaptıkları çalışmalarında, zigomatik bölgeye yerleştirilen 2 mm çap ve 17 mm uzunluğundaki mini vidalara 9 ay boyunca 400 gr kuvvet uygulanmıştır. Tedavi sonunda, 16 hastadan 7'sinde mini vidalarda 0.5-1.5 mm arasında devrilme ve ekstrüzyon görülmüştür. Bu nedenle araştırmacılar, mini vidaların, diş köklerinden en az 2 mm uzağa yerleştirilmesi gerektiğini belirtmişlerdir.

Kravits ve Kusnoto (95), yaptıkları bir çalışmada mini vidanın kemiğe açılı yerleştirilmesinin, mini vidanın kortikal kemikte temas miktarını artıracak ve mini vidanın dişlere temas etme ihtimalini düşüreceğini belirtmişlerdir. Açılı yerleştirmenin mini vidanın kemik yüzeyinde periost boyunca kaymasına neden olabileceğini söylemişlerdir. Yine aynı çalışmada, mini vida yerleştirirken palatinalda palatal sinire, maksillada ise özellikle posterior da dişsiz alanlarda maksiller sinüse dikkat edilmesi gerektiğini bildirmişlerdir. Mandibulada ise mandibular kanal ve mental foremenin konumuna dikkat edilmesi gerektiğini belirtmişlerdir.

Kadioğlu ve arkadaşlarının (100) yaptığı çalışmada, 10 hastada ortodontik olarak çekilmesi uygun görülen 1. premolar dişlere tip verilerek, yerleştirilmiş olan mini vidaların temas etmesi sağlanmıştır. Bir grupta köklerin 4 hafta, diğer grupta 8 hafta mini vidayla kontakta kalması sağlanmış ve bunun sonucunda diş köklerinde resorpsiyonlar gözlenmiştir. Sonrasında birkaç hafta beklenip, 1. premolar dişler çekilmiştir. Çalışmanın sonucunda araştırmacılar, her iki grupta da mini vidaların çıkarılmasından birkaç hafta sonrasında diş köklerinde iyileşme olduğunu tespit etmişlerdir.

Upadhyay ve ark. (101), maksimum ankraj ihtiyacı olan 30 hasta üzerinde yaptıkları çalışmada, 1. premolar çekimi ile tedavi ettikleri hastalarda ön altı dişin kütleli retraksiyonu için bir grupta 1.3 mm çap ve 8 mm uzunlukta mikrovidalar kullanırken, diğer grupta ise kütleli retraksiyon için konvansiyonel ankraj artırma yöntemlerini kullanmışlardır. 1. grupta

maksiller 1. molarlarda 0.55 mm distalizasyon, 2. grupta ise 1.95 mm ankraj kaybı gözlenmiştir. İki grup arasındaki bu fark oldukça anlamlı bulunmuştur.

Thiruvengkatachari ve arkadaşları (7), kanin distalizasyonunda mikro implant ve konvensiyonel ankraj artırma yöntemlerinde meydana gelen ankraj kaybını karşılaştırmışlardır. 10 hasta üzerinde yaptıkları çalışmalarında 1.3 mm genişliğinde 9 mm uzunluğunda mikro implantlar kullanmışlardır. Mikro implant kullanılmayan grupta, maksillada 1.6 mm, mandibulada 1.7 mm ankraj kaybı meydana gelirken, mikro implant kullanan grupta ankraj kaybı gözlenmemiştir. Bu çalışma implantları maksimum ankraj olgularında kanin distalizasyonu için yeterli ankraj sağlayabildiğini göstermiştir.

Moon ve arkadaşları (102) mini vidaların stabilitesini araştırmak üzere yaptıkları çalışmada, 209 hastaya 1.6 mm ve 8 mm uzunluğunda 480 mini vida kullanmışlardır. Mini vidaların uygulanmasından 2-3 hafta sonrasında mini vidalara 8 ay boyunca 200 gr'a kadar kuvvet uygulamışlardır. Yaptıkları çalışmada mini vidalarda başarı oranı % 83.8 olmuştur. En az başarı oranı % 65 ile mini vidanın mandibular bölgede, 1. premolar ile 1. molar arasına yerleştirildiği bölgede görülmüştür.

Park ve arkadaşları (103), 1. premolar çekimi sonrasında üst altı keser dişin kütleli retraksiyonunda vertikal ve ankraj kontrolünü sağlamak için mini vida kullanmışlardır. Tedavi sonrasında molarlarda ankraj kaybı ve ekstrüzyon olmaksızın üst altı dişi 150 gr kuvvetle retrakte etmişlerdir.

Herman ve arkadaşları (66), 16 hastada üst 1. premolar çekimini takiben kaninleri distale etmek için mini vida ankrajından faydalanmışlardır. Tedavilerinde 1.8 mm çapında 6, 8 ve 10 mm uzunluğunda mini vidalar kullanmışlardır. Niti coil springlerle 150 gr'lık kuvvetle 28 kanin dişini mini vidadan destek alarak distate etmişlerdir. Tedavi sonunda dört dişte aşırı bir devrilme oluşurken, diğer dişler paralel bir şekilde hareket etmiştir.

Memili (2009) (104), yaptığı tez çalışmasında, mini vida uygulaması ile kanin distalizasyonunu değerlendirmiştir. Çalışmasında, sağ molarda 0.11 mm distopalatal ve sol molarda ise 0.17 mm meziopalatal rotasyon olduğunu saptamıştır. Sağ tarafta mini vida ankrajından faydalanılması sebebiyle sağ tarafa nazaran sol molara daha fazla kuvvet geldiğini, sağ molar dişlerin ise tedavi başında meziopalatal rotasyonlu olup uygulanan çelik ark sebebiyle sağ moları distopalatal rotasyona zorladığını bildirmiştir.

Thiruvengkatahari ve arkadaşları (7) 2006 yılında yaptıkları çalışmada, 10 hastada 1. premolar çekimini takiben nitinol coil springlerle kanin distalizasyonu yapmışlardır. Seviyeleme sonrasında, bir tarafta 1.3 mm çaplı 6 mm boyunda mini vidayı ankraj olarak kullanırken, diğer tarafta herhangi bir ankraj ünitesi kullanılmamıştır. 4-6 ayda, 100 gr kuvvet uygulayarak tamamladıkları kanin distalizasyonu sonrasında mini vida kullanılan tarafta ankraj kaybı olmazken diğer tarafta maksillada 1.6 mm mandibulada 1.7 mm ankraj kaybı gözlemlenmiştir.

Thiruvengkatahari ve arkadaşları (105), 2008 yılında yine 12 hasta üzerinde yaptıkları çalışmada, 1. premolar dişlerinin çekimlerini takiben yapılan kanin distalizasyonunda kanin retraksiyon hızlarını ölçmüşlerdir. Bir grupta konvansiyonel molar ankrajı kullanılırken, diğer grupta titanyum implanttan ankraj alınmıştır. Çalışmada 1.2 mm çapında 9 mm'lik mini vidalar kullanılmıştır ve dişlere kapayıcı niti coil springlerle 100 gr'lık kuvvet uygulanmıştır. Tedavi sonrasında implant ankrajı olan tarafta maksillada ayda 0.93 mm, mandibulada 0.83 mm, konvansiyonel molar ankrajı kullanılan tarafta ise maksillada ayda 0.81 mm, mandibulada 0.76 mm distalizasyon gerçekleşmiştir. Sonuç olarak kanin distalizasyon prosedürünün implant kullanıldığında daha hızlı olduğunu söylemişlerdir.

Bu tez çalışmasının amacı, PG retraksiyon springi ile yapılan kanin distalizasyonunda üç farklı ağız içi ankraj sisteminin (mini vida, TPA, 2. molarların bantlanması) karşılaştırılarak değerlendirilmesi ve PG retraktör springinin farklı ankraj ünitelerindeki etkilerinin incelenmesidir.

### 3. BİREY VE YÖNTEM

Dicle Üniversitesi Dişhekimliği Fakültesi Etik Kurulu izni ile yürütülen çalışma, (karar tarihi ve sayısı: 27/06/2008, D.Ü.D.F.E.K.2008/0006821) Dicle Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti Anabilim Dalı'na tedavi olmak amacıyla başvuran, amacımıza uygun olacak şekilde kriterler taşıyan hastalar üzerinde yürütüldü.

Araştırma kapsamına alınan bireylerde aranan özellikler şunlardı:

- Sürekli dentisyonda olması,
- El-bilek filmine göre postpubertal büyüme gelişim dönemi içinde veya büyüme gelişimini tamamlamış olması,
- Üst sağ ve sol birinci premolar dişlerin çekimi ile sabit ortodontik tedavi endikasyonu olması,
- Moderate veya maksimum ankraj ihtiyacı olması,
- Seviyeleme sonrasında kanin distalizasyonu için en az 3 mm yer olması.

Bu kriterlere uyan 45 hasta araştırma kapsamına alındı. Ortodontik tedavilere başlamadan önce her hastanın ağız içi muayenesi sonrasında intraoral ve extraoral fotoğraf, film ve model kayıtları alındı. Çalışmaya dahil edilen tüm hastalar kliniğimizde yapılan vaka değerlendirme toplantılarına sunuldu ve önerilen tedavi planları uygulandı. 45 hasta uygulanacak ankraj sistemine göre (mini vida, TPA, 2. molar bantlı) eşit sayılı üç gruba ayrıldı. Mini vida grubunun tedavi başındaki yaş ortalaması 17.18 yıl (8 kız, 7 erkek);

TPA grubunun yaş ortalaması 18.18 yıl (10 kız, 5 erkek); 2. molar bantlı grubun yaş ortalaması ise 18.57 yıldır (13 kız, 2 erkek) (Tablo 1).

**Tablo 1.** Çalışma kapsamına alınan bireylerin kronolojik yaş ortalamaları.

	<i>Mak.</i>	<i>Min.</i>	<i>Ort</i>	<i>SD</i>
Mini-vida	22.53	15.72	18.57	2.02
TPA	19.47	15.46	17.18	1.27
2. Molar Bant	22.87	15.16	18.18	2.81

SD: Standart sapma, Min: Minimum değer, Maks: Maksimum değer, Ort: Aritmetik ortalama

Vaka toplantılarındaki tedavi planına uyulacak şekilde gerekli diş çekimleri yapıldıktan sonra hastaların sabit ortodontik tedavilerine geçildi.

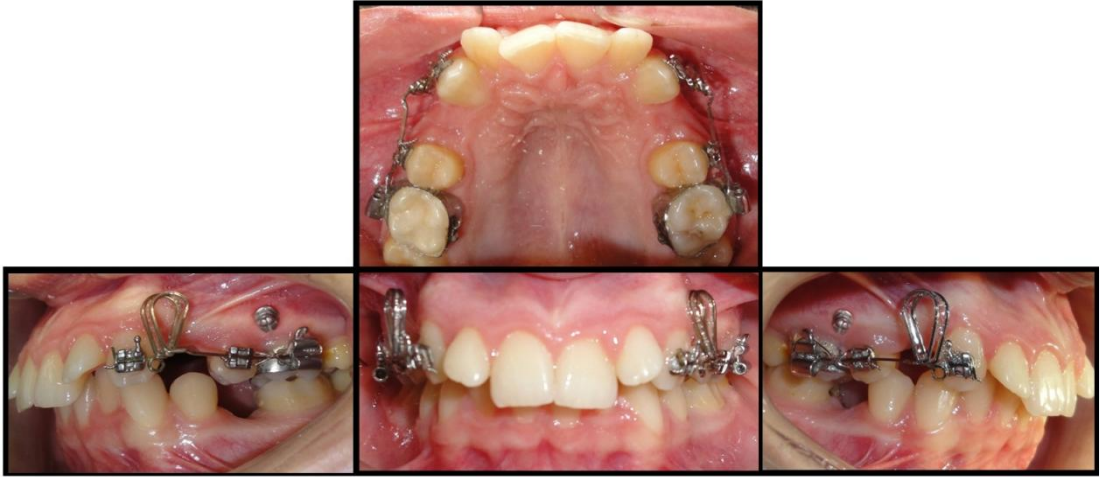
Her üç grup hastalarında da tedavi öncesinde maksillada sağ ve sol 1. premolar dişlerin çekimi yapıldı. Ankraj amaçlı mini vida kullanılan birinci gruptaki bireylerin altısında alt çenede sağ ve sol 1. premolarlar, ikisinde 2. premolarlar, birinde sol 2. premolar sağ 1. premolar çekimi, altı bireyde ise alt çenede çekim yapılmadı. Ankraj için TPA kullanılan ikinci gruptaki bireylerin altısında alt çenede sağ ve sol 1. premolarlar, üçünde sağ ve sol 2. premolarlar çekimi, altı bireyde ise çekim yapılmadı. Ankraj amaçlı 2. molar dişlerin bantlandığı üçüncü gruptaki bireylerin yedisinde alt çenede sağ ve sol 1. premolarlar, ikisinde sağ ve sol 2. premolarlar, ikisinde sol 2. premolar sağ 1. premolar, birinde sağ 2. premolar sol 1. premolar çekimi, üçünde ise çekim yapılmadı.

Tedavinin başlangıcında hastaların üst birinci premolar dişleri çekildikten sonra, 2. molar bantlı grupta 2. molarlara, diğer iki grupta da üst birinci molarlara çift tüplü bantlar yerleştirildi (Dentsply GAC International Inc., Bohemia, NY, ABD). Kanin ve ikinci premolar ise 0.018 inch slotlu Roth



braketlerle (Roth Omni C Hook, Dentsply GAC International Inc., Bohemia, NY, ABD) braketlendi.

Mini vida grubundaki hastaların üst çenedeki sağ ve sol 1. molar ile 2. premolarların kökleri arasına 1.6 mm çap ve 9 mm uzunlukta mini vidalar (Dewimed Medizintechnik GmbH, Tuttlingen, Almanya) yaklaşık 60° açıyla yapışık dişeti sınırlarında olacak şekilde yerleştirildi (Şekil 1). Mini vidalarla ikinci premolar dişler lace back yapılarak birbirine bağlandı. Böylelikle mini vidalardan indirekt destek alınarak posterior segmentteki dişlerin ankraji artırıldı (Şekil 2).



**Şekil 1:** Mini vida grubuna ait bir hastanın distalizasyon öncesi ağız içi görüntüleri.



**Şekil 2:** Mini vida grubuna ait bir hastanın distalizasyon sonrası ağız içi görüntüleri.

TPA grubunda ankraj arttırıcı yöntem olarak, üst birinci molar dişlere 0.9 mm'lik telden bükülen Goshgarian tipi trans palatal ark lehimlendi (Şekil 3,4).



**Şekil 3:** TPA grubuna ait bir hastanın distalizasyon öncesi ağız içi görüntüleri.

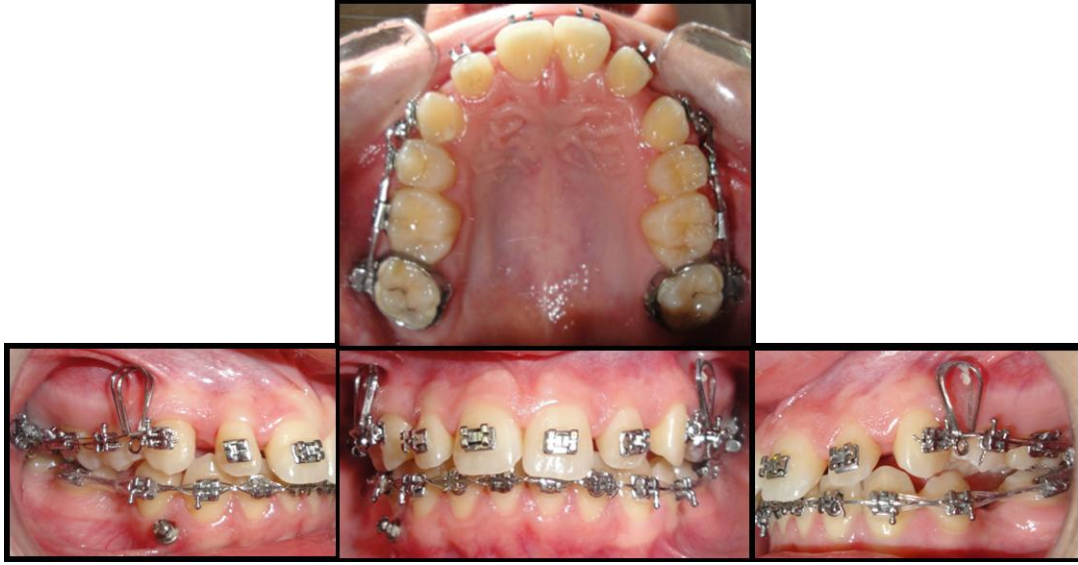


**Şekil 4:** TPA grubuna ait bir hastanın distalizasyon sonrası ağız içi görüntüleri.

2. molar bantlı grupta, ankraj artırımı amacıyla 2. molar dişler çift tüplü molarbantı ile bantlandı ve arka dahil edildi (Şekil 5,6).



**Şekil 5:** 2. molar bantlı grubuna ait bir hastanın distalizasyon öncesi ağız içi görüntüleri.



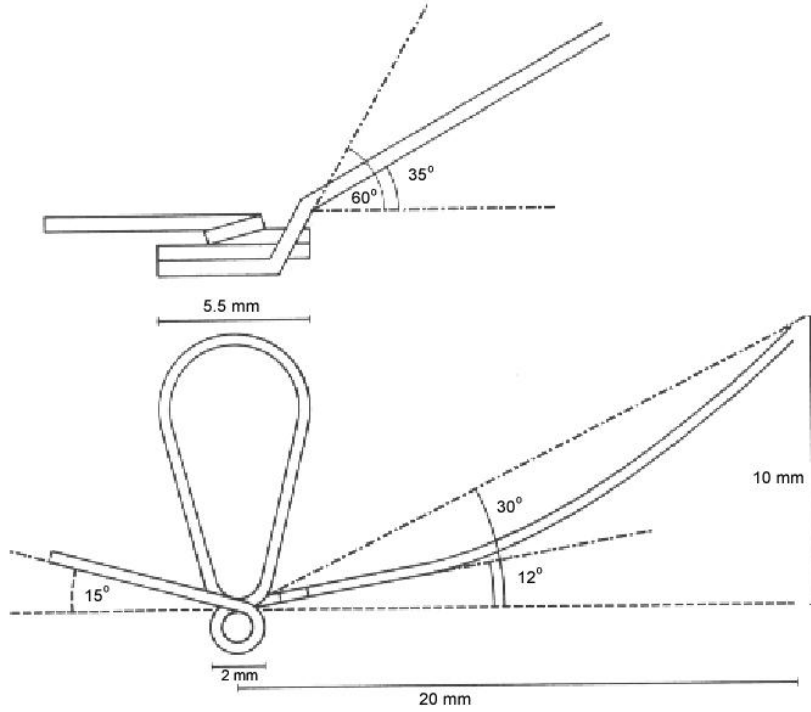
**Şekil 6:** 2. molar bantlı grubuna ait bir hastanın distalizasyon sonrası ağız içi görüntüleri.

Tüm gruplarda posterior bölgede seviyeleme yapıldıktan sonra kanin distalizasyonu için PG (Poul Gjessing) retraksiyon springleri yerleştirildi. Çalışmanın gereçlerini, bu bireylerden posterior bölgedeki seviyeleme sonrası, distalizasyon öncesi (T1) ve distalizasyon sonrası (T2) alınan üç gruba ait toplam 90 adet sefalometrik film ile 90 adet alçı model oluşturdu. PG retraksiyon springleri pasif olarak bir seans ağızda tutulduktan sonra, kanin distalizasyonuna başlandı. PG springlerin bükümü aynı kişi tarafından milimetrik kağıt üzerinde gerçekleştirildi. Bükümlerin mümkün olduğunca standart olabilmesi için, bükümler önceden hazırlandı.

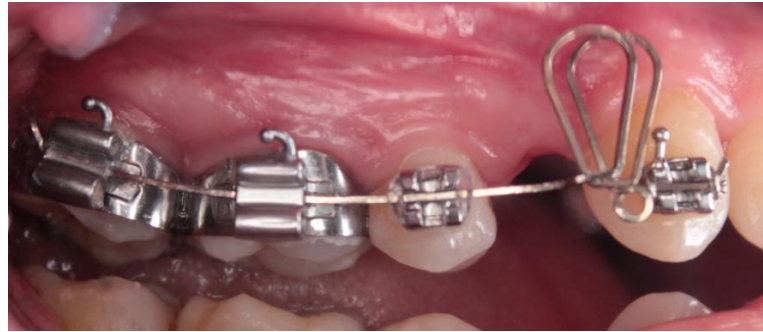
PG retraksiyon springleri, Poul Gjessing'in (10-12) tasarladığı şekilde gingivalinde 10 mm yüksekliğinde çift ovoid loop, oklüzalinde 2 mm çapında küçük bir heliks içerecek şekilde 0.016×0.022 inch SS telden yapıldı (Şekil 7). PG retraksiyon springleri araştırmacının literatürlerinde belirttiği gibi, heliksler birbirinden 1 mm ayrılacak şekilde, distal kolun molar tüpün arkasından distale doğru çekilmesi ile aktive edildi ve kanin dişlere sagittal yönde 100 gr



kuvvet uygulandı (Şekil 8). Aktivasyonlar 4 haftada bir distalizasyon tamamlanana kadar yapıldı.



**Şekil 7:** PG retraksiyon springi.



**Şekil 8:** PG rekraktör springin aktivasyonu.

Distalizasyona başlamadan önce ve distalizasyon sonrasında hastalara 0.016×0.022 inch SS telden yapılan referans telleri yerleştirildi.

Referans tellerinin vertikal kısmı 1. molar dişlerin tüplerinin mesaline, kanin dişlerin braketlerinin ise distaline gelecek şekilde yerleştirildi. Sefalometrik filmlerde süperpozisyonu engellemek amacıyla sol tarafa yerleştirilen referans tellerinin uç kısımları kanin dişlerde meziale, 1. molar dişlerde ise distale büküldü (Şekil 9). Her hastaya ait olan referans telleri saklanarak distalizasyon sonunda aynı referans telleri tekrar kullanıldı ve bu sayede metot hatası minimuma indirildi. Tüm hastalardan distalizasyon başlangıcında ve bitiminde sefalometrik, panoramik filmler (Vatech PaX-400C, Korea ) çekildi. Ağız içi fotoğraflar ve ölçüler alındı.



**Şekil 9:** Referans telleri.

Sefalometrik filmlerin çizimi, aynı araştırmacı tarafından Vistadent OC ver. 4.2.30 (Dentsply, GAC International Inc., Bohemia, NY, ABD) yazılımı kullanılarak ölçüldü. Çift görüntülerde, görüntü ortalanarak çizim yapıldı.

Gruplardaki farklı ankraj sistemleriyle meydana gelen kanin distalizasyonları ve PG retraksiyon springinin etkilerini değerlendirmek üzere sefalometrik film ve alçı modellerde 28 parametre ölçüldü.

Elde edilen T1 ve T2 dönemlerine ait sefalometrik filmlerde, 15 referans noktası belirlenip 6 iskeletsel, 14 dişsel ölçüm olmak üzere toplam 20 sefalometrik ölçüm yapıldı.

### 3.1. Lateral Sefalometrik Filmlerin Analizinde Kullanılan Noktalar (106)(Şekil10)

1. **Sella(S)**: Sella Tursika'nın orta noktası,
2. **Nasion(N)**: Nasofrontal suturanın sagittal düzlemle kesiştiği en ileri noktası,
3. **A noktası (A)**: Orta oksal düzlemde spina nasalis anterior'dan üst kesici dişe uzanan kemik konkavitesinin en derin noktası,
4. **B noktası (B)**: Orta oksal düzlemde alt kesici dişten çene ucuna uzanan kemik konkavitesinin en derin noktası,
5. **Gonion (Go)**: Ramus mandibulanın arka, korpus mandibulanın alt kenarına çizilen teğetlerin oluşturduğu açının açısı ortayının alt çene kemiğinin dış sınırını kestiği noktası,
6. **Menton (Me)**: Alt çene simfizinin dış konturu üzerindeki en alt noktası,
7. **Gnathion (Gn)**: Alt çene simfizinin dış konturu üzerindeki en ileri ve en alt noktası,
8. **Spina Nasalis Anterior (ANS)**: Ön nasal çıkıntının en uç noktası,
9. **Spina Nasalis Posterior (PNS)**: Arka nasal çıkıntının en uç noktası,
10. **CR**: Sağ kanin referans telinin dikey ve yatay komponentinin kesişim noktası,

- 11.**CL**: Sol kanin referans telinin dikey ve yatay komponentinin kesişim noktası,
- 12.**MR**: Sağ molar referans telinin dikey ve yatay komponentinin kesişim noktası,
- 13.**ML**: Sol molar referans telinin dikey ve yatay komponentinin kesişim noktası,
- 14.**Mx1**: Maksiler keserin insizal kenarının uç noktası,
- 15.**Mnd1**: Mandibuler keserin insizal kenarının uç noktası.

### **3.2. Lateral Sefalometrik Film Analizinde Kullanılan Düzlemler (Şekil 11,12)**

1. **SN Düzlemi**: Sella ve Nasion noktalarından geçen düzlem (Referans düzlemi),
2. **NA Düzlemi**: Nasion ve A noktalarından geçen düzlem,
3. **NB Düzlemi**: Nasion ve B noktalarından geçen düzlem,
4. **S<sup>⊥</sup>SN Düzlemi (SV)** : Ön kafa kaidesi düzlemine Sella noktasından dik çizilerek oluşturulan düzlem (Referans düzlemi),
5. **Palatinal Düzlem (PD)**: Spina nasalis anterior ve spina nasalis posterior noktalarından geçen düzlem,
6. **Oklüzal Düzlem (OD)**: Alt ve üst birinci molar dişlerin meziobukkal tüberkül tepelerini birleştiren doğrunun orta noktası ile alt ve üst



santral dişlerin kesici uç noktalarını birleştiren doğrunun orta noktasından geçen düzlem,

7. **Mandibular Düzlem (MD):** Gonion ve menton noktalarından geçen düzlem,
8. **GoGn Düzlemi:** Gonion ve gnathion noktalarından geçen düzlem,
9. **CRV:** Üst sağ kaninin referans telinin dikey komponenti ile oluşturulan düzlem,
10. **CLV:** Üst sol kaninin referans telinin dikey komponenti ile oluşturulan düzlem,
11. **MRV:** Üst sağ birinci moların referans telinin dikey komponenti ile oluşturulan düzlem,
12. **MLV:** Üst sol birinci moların referans telinin dikey komponenti ile oluşturulan düzlem.

### 3.3. Sefalometrik Radyografide Kullanılan Ölçümler

#### 3.3.1 Dişsel Ölçümler

##### 3.3.1.1. Dişsel Boyutsal Ölçümler (Şekil 13)

1. **CL $\perp$ SV:** Üst sol kanine yerleştirilen referans telinin dikey ve yatay komponentinin kesişim noktasının SV düzlemine olan dik uzaklığı,
2. **CR $\perp$ SV:** Üst sağ kanine yerleştirilen referans telinin dikey ve yatay komponentinin kesişim noktasının SV düzlemine olan dik uzaklığı,

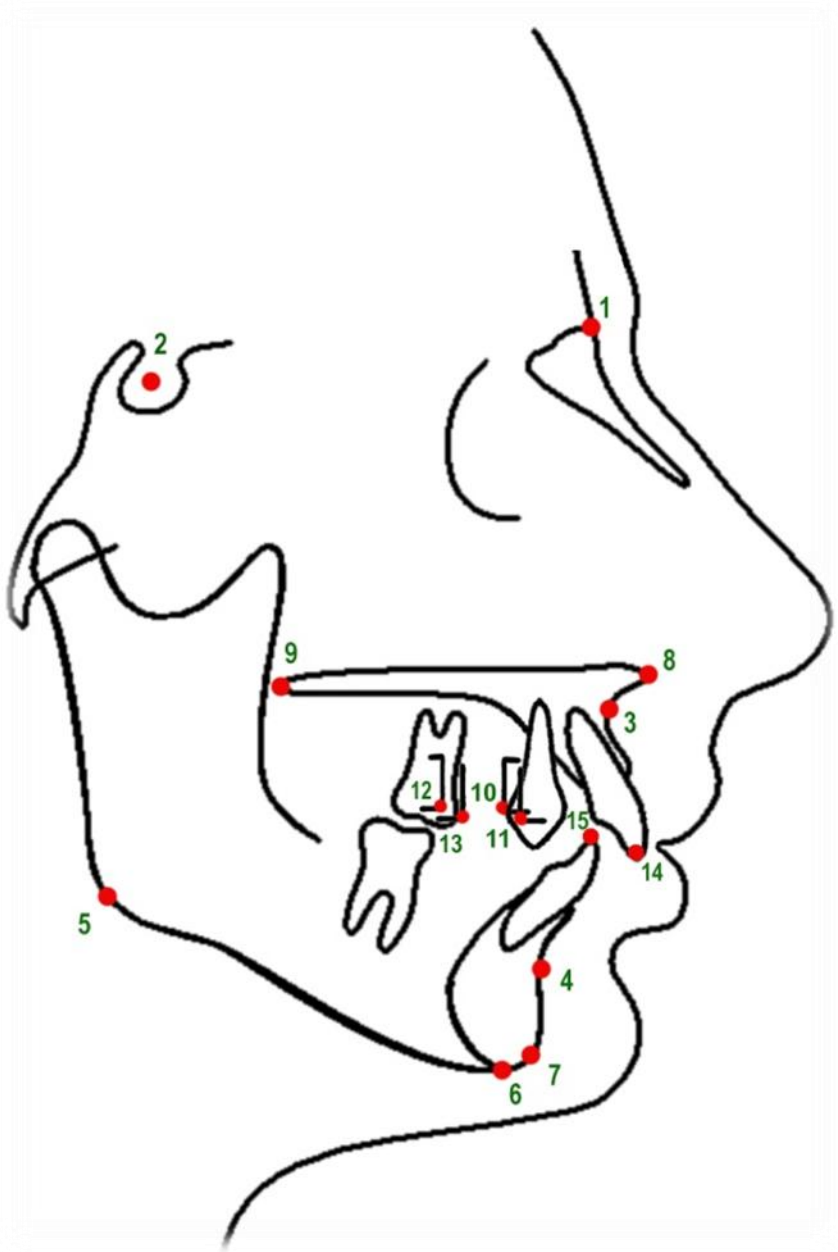
3. **ML<sup>⊥</sup>SV**: Üst sol molara yerleştirilen referans telinin dikey ve yatay komponentinin kesişim noktasının SV düzlemine olan dik uzaklığı,
4. **MR<sup>⊥</sup>SV**: Üst sağ molara yerleştirilen referans telinin dikey ve yatay komponentinin kesişim noktasının SV düzlemine olan dik uzaklığı,
5. **CL<sup>⊥</sup>SN**: Üst sol kanine yerleştirilen referans telinin dikey ve yatay komponentinin kesişim noktasının, SN düzlemine olan dik uzaklığı,
6. **CR<sup>⊥</sup>SN**: Üst sağ kanine yerleştirilen referans telinin dikey ve yatay komponentinin kesişim noktasının, SN düzlemine olan dik uzaklığı,
7. **ML<sup>⊥</sup>SN**: Üst sol molara yerleştirilen referans telinin dikey ve yatay komponentinin kesişim noktasının, SN düzlemine olan dik uzaklığı,
8. **MR<sup>⊥</sup>SN**: Üst sağ molara yerleştirilen referans telinin dikey ve yatay komponentinin kesişim noktasının, SN düzlemine olan dik uzaklığı,
9. **Overjet**: Mx1-Mnd1 noktaları arasında Frankfurt horizontal düzleme paralel olacak şekilde ölçülen yatay mesafe,
10. **Overbite**: Mx1-Mnd1 noktaları arasında Frankfurt horizontal düzleme dik olacak şekilde ölçülen dikey mesafe.

### 3.3.1.2. Dişsel Açısal Ölçümler (Şekil 14)

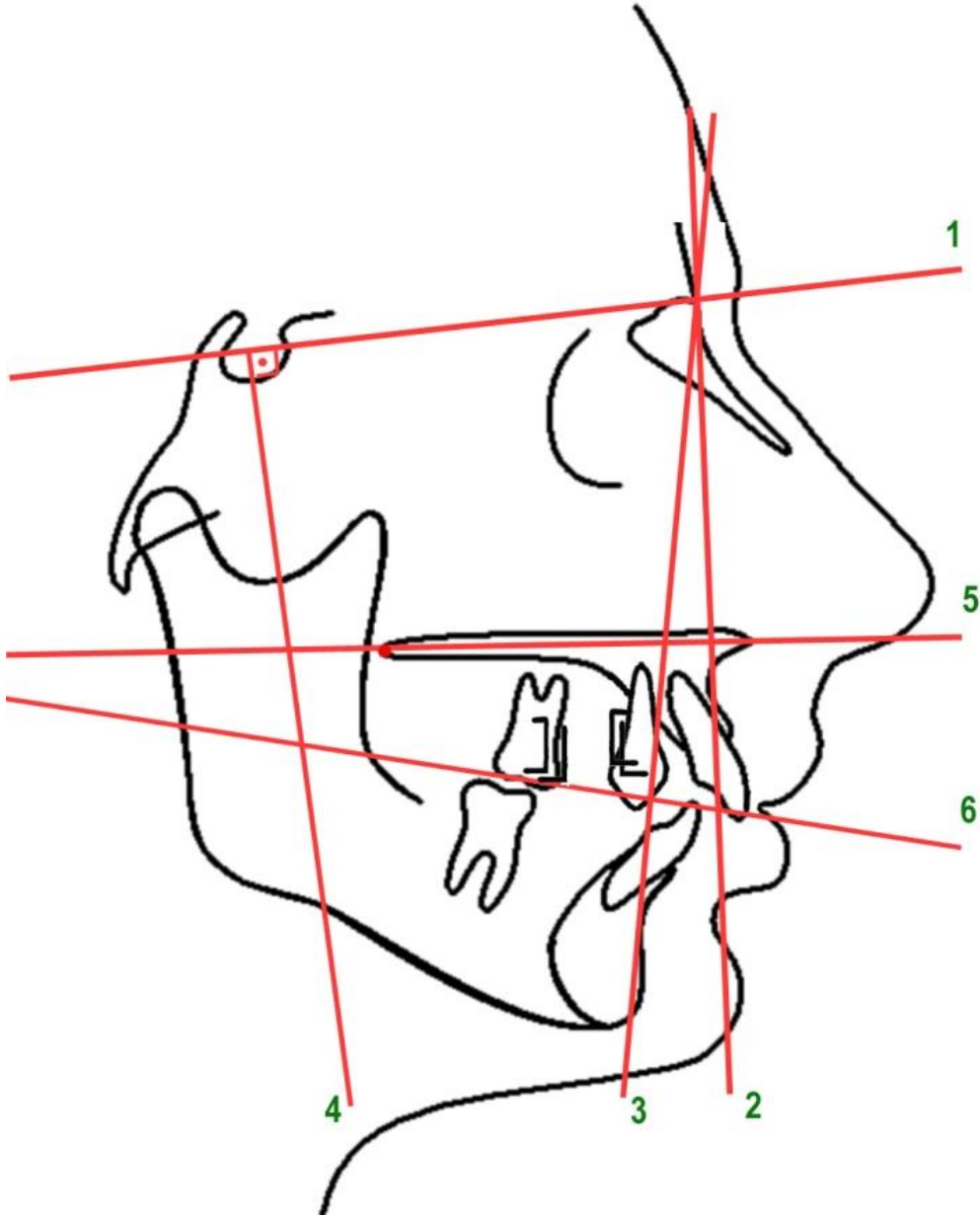
1. **CRV-SN:** Üst sağ kanine yerleştirilen referans telinin dikey komponenti ile oluşturulan düzlemin SN düzlemi ile yapmış olduğu açı,
2. **CLV-SN:** Üst sol kanine yerleştirilen referans telinin dikey komponenti ile oluşturulan düzlemin SN düzlemi ile yapmış olduğu açı,
3. **MRV-SN:** Üst sağ birinci molara yerleştirilen referans telinin dikey komponenti ile oluşturulan düzlemin SN düzlemi ile yapmış olduğu açı,
4. **MLV-SN:** Üst sol birinci molara yerleştirilen referans telinin dikey komponenti ile oluşturulan düzlemin SN düzlemi ile yapmış olduğu açı.

### 3.3.2. İskeletsel Ölçümler (Şekil 15)

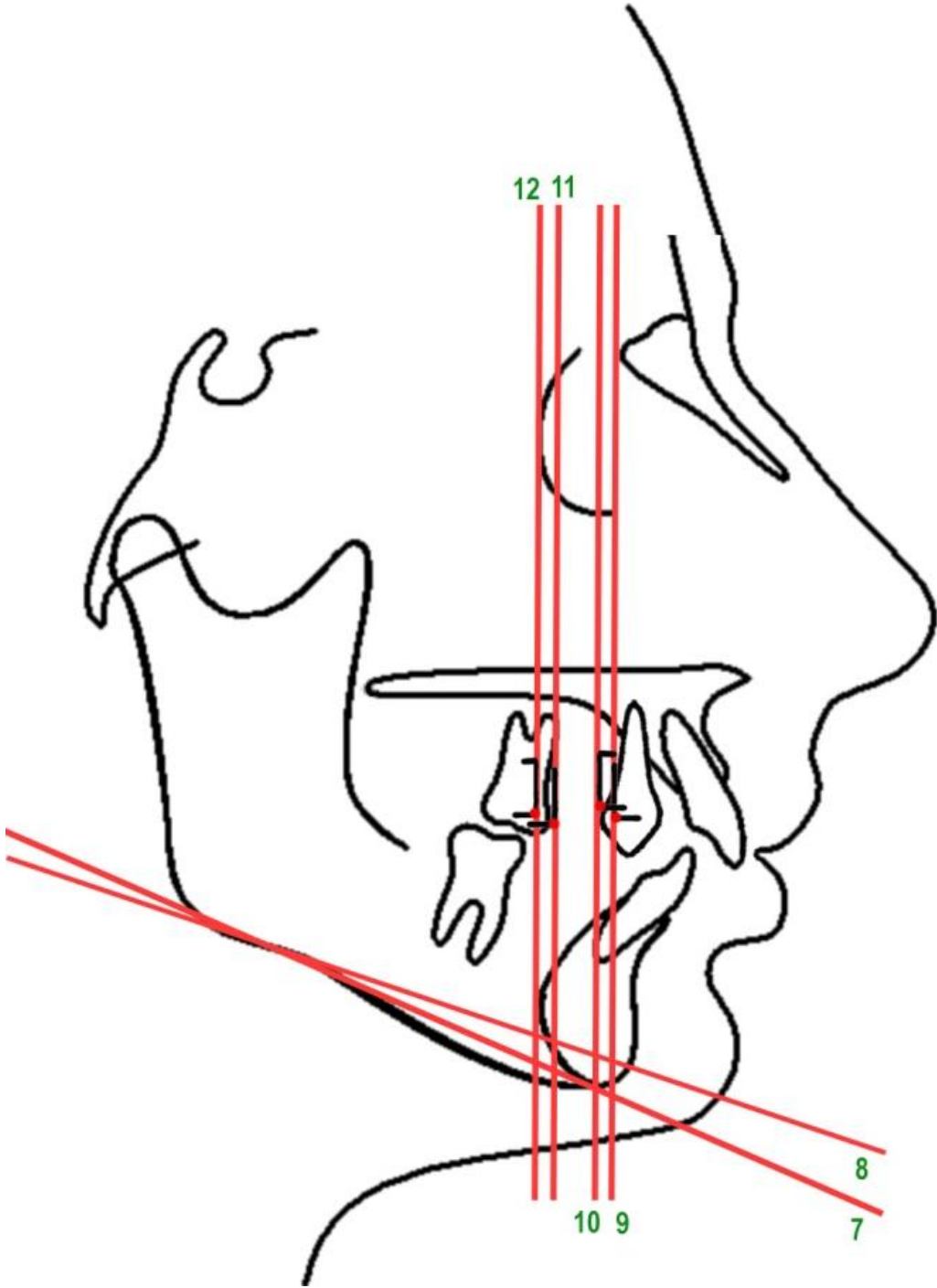
1. **SNA:** SN düzlemi ile NA düzlemi arasında kalan açı,
2. **SNB:** SN düzlemi ile NB düzlemi arasında kalan açı,
3. **ANB:** NA ve NB düzlemleri arasında kalan açı,
4. **GoGn-SN:** GoGn düzlemi ile SN düzlemi arasında oluşan açı,
5. **SN-PD:** SN düzlemi ile palatinal düzlem arasında oluşan açı,
6. **SN-OD:** SN düzlemi ile oklüzal düzlem arasında oluşan açı.



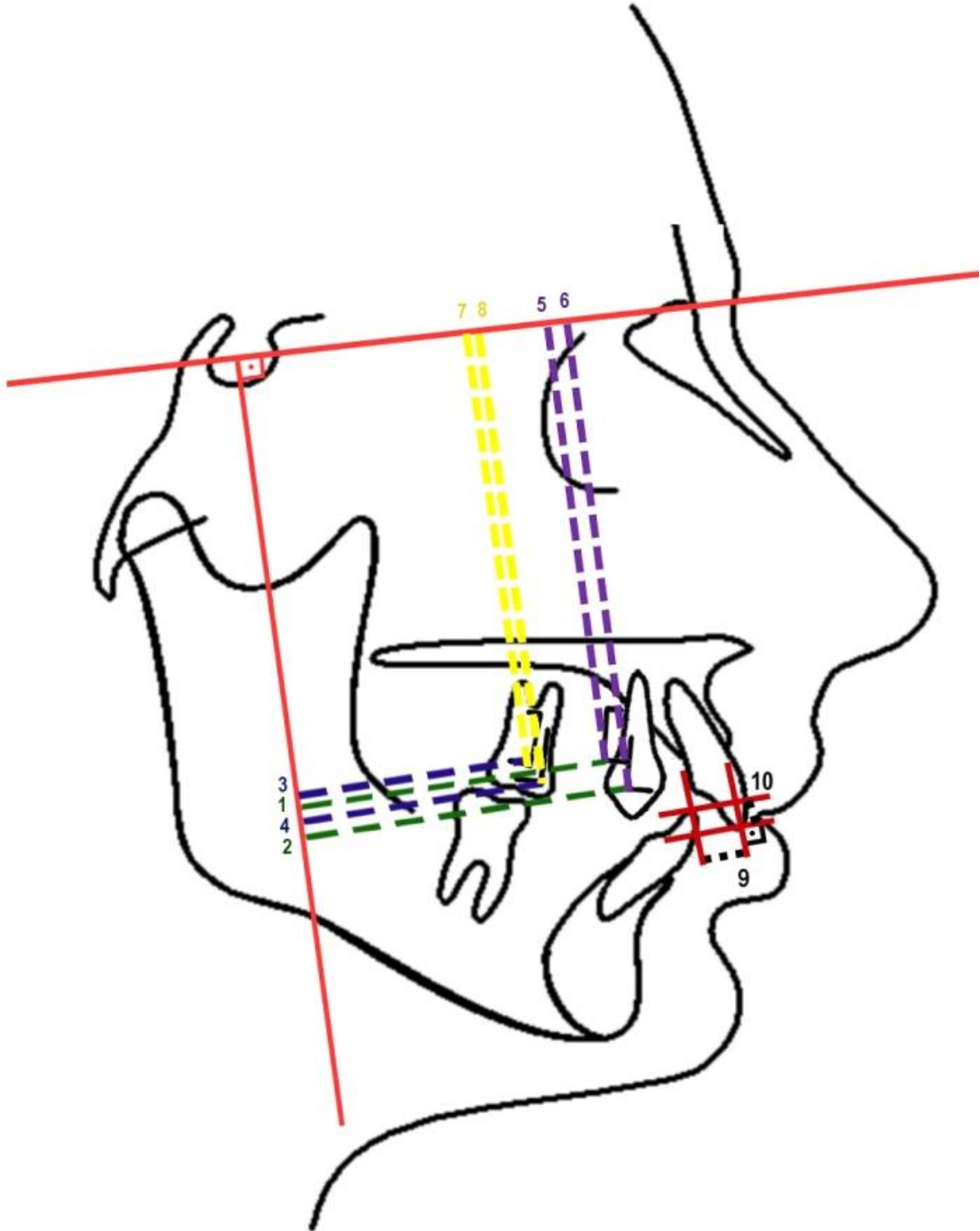
**Şekil 10:** Lateral sefalometrik filmlerin analizinde kullanılan noktalar.



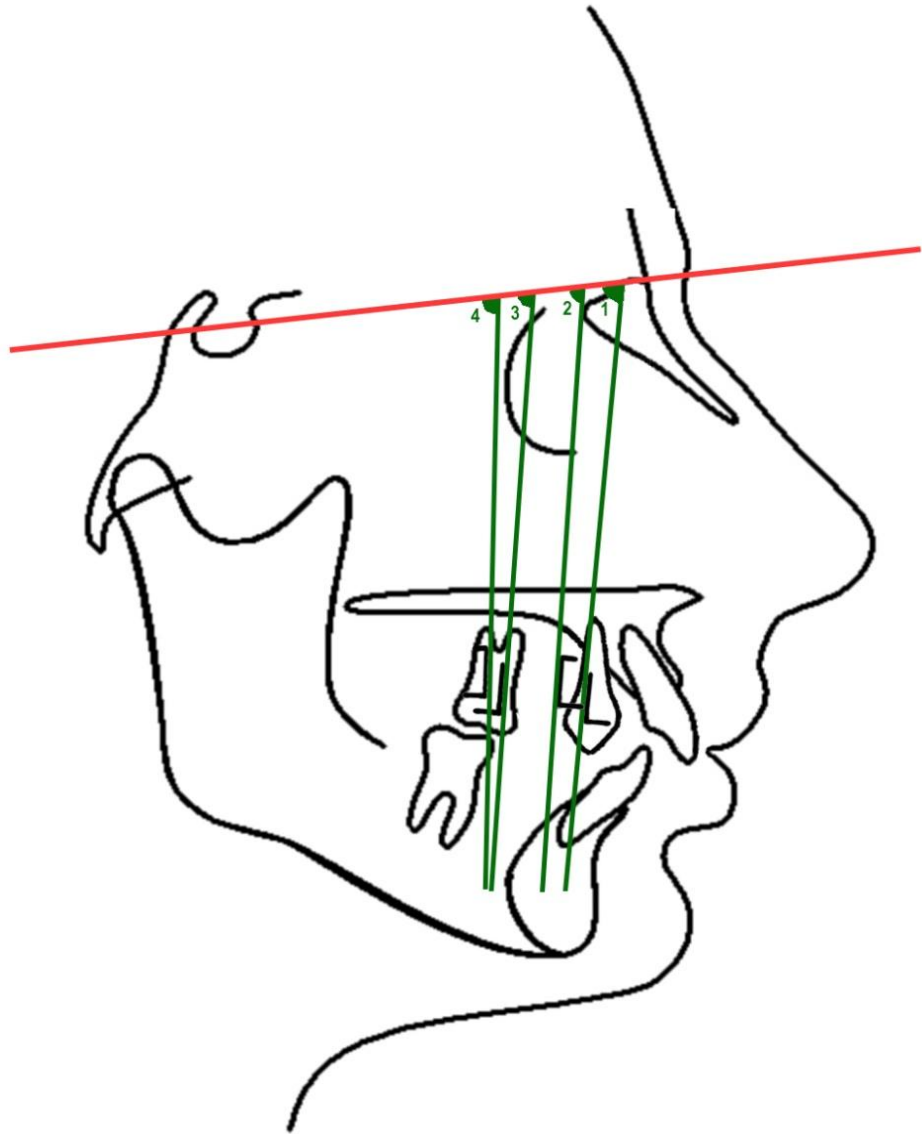
**Şekil 11:** Lateral sefalometrik film analizinde kullanılan düzlemler.



**Şekil 12:** (Devam) Lateral sefalometrik film analizinde kullanılan düzlemler.

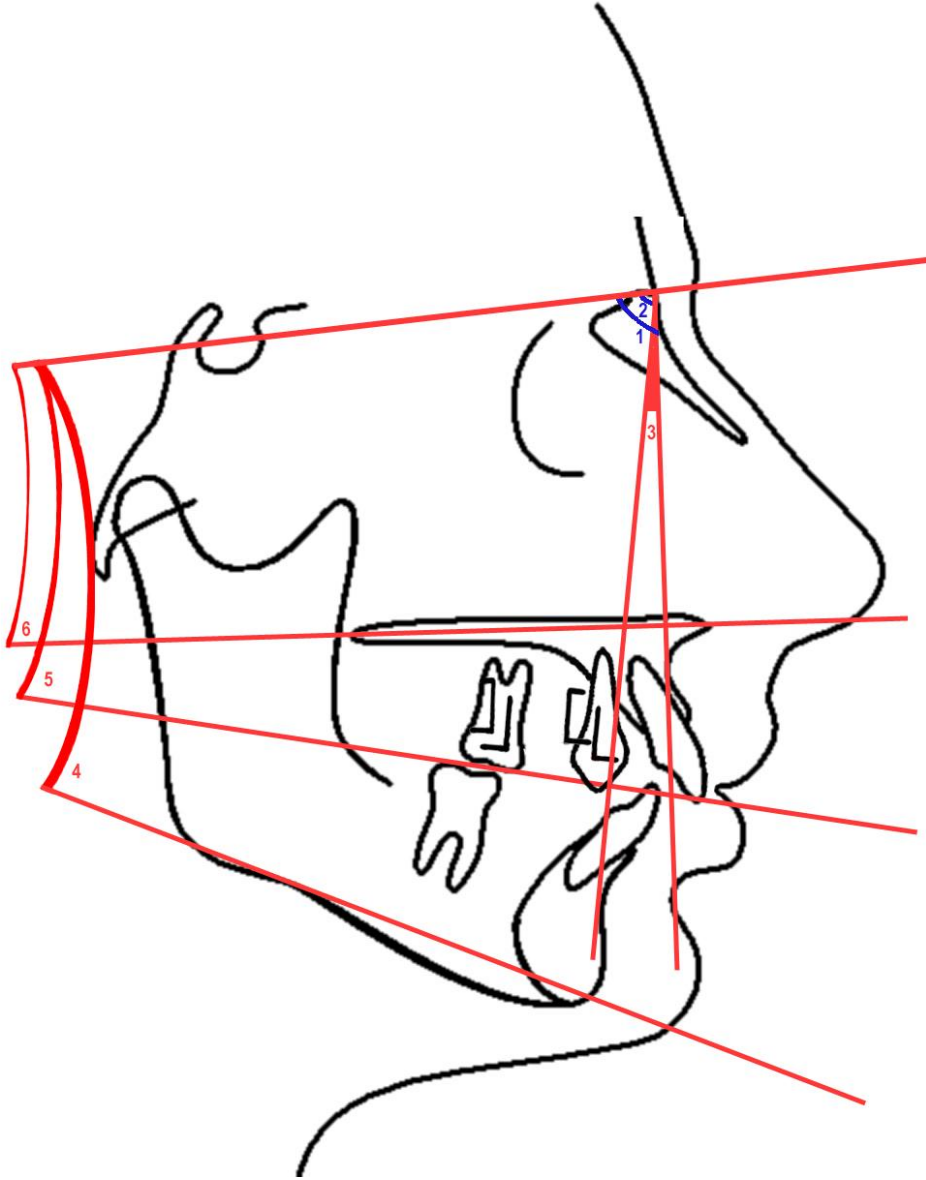


Şekil 13: Dişsel boyutsal ölçümler.



**Şekil 14:** Dişsel açısal ölçümler.





**Şekil 15:** İskeletsel ölçümler.

### 3.4. Model Ölçümleri

Tüm bireylerin üst çenelerinden distalizasyon öncesi (T1) ve sonrasında (T2) aljinat kullanılarak ölçüleri alındı. Bu ölçülere sert alçı dökülerek çalışma modelleri elde edildi. Üst model üzerinde sutura palatina media ve dişsel noktalar kurşun kalem yardımıyla işaretlendi. Elde edilen alçı modeller üzerinde 12 referans noktası belirlendi. Modellerin analizi için Champagne'nin (107) anlattığı gibi model fotokopileri elde edildi. Elde edilen model fotokopilerinde 3 açısall ve 5 doğrusal olmak üzere toplam 8 parametrenin ölçümü yapıldı.

### 3.5. Araştırmada Kullanılan Alçı Model Noktaları (Şekil 16)

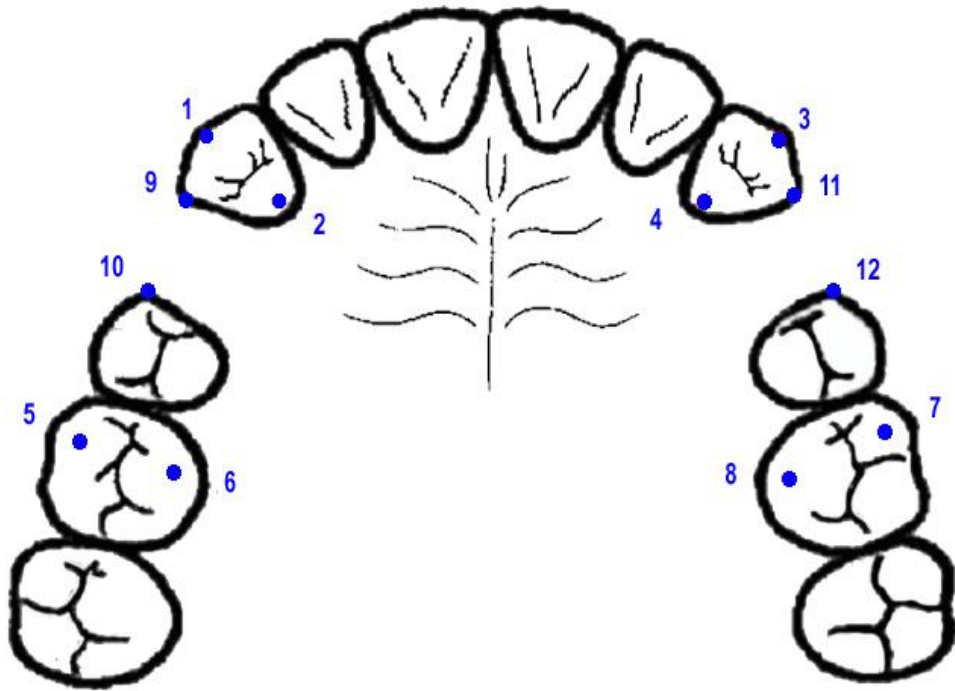
1. **RCt:** Sağ kanin dişin tüberkül tepesi,
2. **RCs:** Sağ kanin dişin singulumu,
3. **LCt:** Sol kanin dişin tüberkül tepesi,
4. **LCs:** Sol kanin dişin singulumu,
5. **RMmbt:** Sağ birinci molar dişin meziobukkal tüberkül tepesi,
6. **RMmpt:** Sağ birinci molar dişin meziopalatinal tüberkül tepesi,
7. **LMmbt:** Sol birinci molar dişin meziobukkal tüberkül tepesi,
8. **LMmpt:** Sol birinci molar dişin meziopalatinal tüberkül tepesi,

9. **RCdk**: Sağ kanin dişin distal kontak noktası,

10. **LCdk**: Sol kanin dişin distal kontak noktası,

11. **RPmk**: Sağ ikinci premolar dişin mezial kontak noktası,

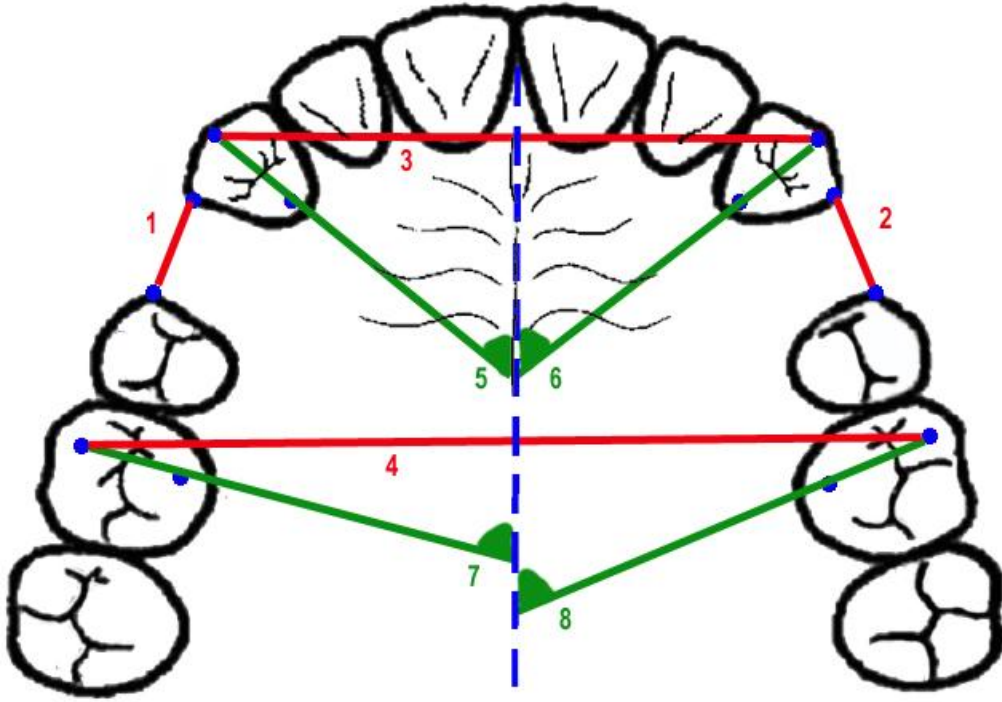
12. **LPmk**: Sol ikinci premolar dişin mezial kontak noktası.



**Şekil 16:** Araştırmada kullanılan alçı model noktaları.

### 3.6. Araştırmada Kullanılan Alçı Model Ölçümleri (Şekil 17)

1. **ÇbL (Çekim boşluğu L):** Üst sol kanin dişinin distali ile, ikinci premolar dişin mezial kontak noktaları arasında kalan mesafe,
2. **ÇbR (Çekim boşluğu R):** Üst sağ kanin dişinin distali ile, ikinci premolar dişin mezial kontak noktaları arasında kalan mesafe,
3. **RCLC (İnterkanin genişlik):** Sağ ve sol kanin dişlerin tüberkül tepeleri arasındaki mesafe,
4. **RMLM (İntermolar genişlik):** Sağ ve sol üst birinci molarların meziobukkal tüberkül tepeleri arasındaki mesafe,
5. **LCaksMPS (Sol kanin rotasyon):** Sol üst kanin aksının medial palatinal sutur ile yaptığı açı,
6. **RCaksMPS (Sağ kanin rotasyon):** Sağ üst kanin aksının medial palatinal sutur ile yaptığı açı,
7. **LMaksMPS (Sol kanin aksiyal eğim):** Sol üst birinci molar dişin bukkopalatinal aksının medial palatinal sutur ile yaptığı açı,
8. **RMaksMPS (Sağ kanin aksiyal eğim):** Sağ üst birinci molar dişin bukkopalatinal aksının medial palatinal sutur ile yaptığı açı.



Şekil 17: Araştırmada kullanılan alçı model ölçümleri.

### 3.7. İstatistiksel değerlendirme

Her üç gruba ait tedavi başlangıcı ve bitişi olmak üzere toplam 90 model ve 90 sefalometrik film incelemeye alındı. Bunlar üzerinde yapılan parametrelerin istatistiksel analizi için SPSS 16.0 istatistik programı kullanıldı ve istatistiksel anlamlılıklar (P) 0.05 düzeyinde yorumlandı. İstatistiksel analiz sonuçları ortalama, standart sapma, minimum ve maksimum değerler olarak ifade edildi.

Gruplarda ki parametrelerin normal dağılım gösterip göstermediğini tespit amacıyla One-Sample Kolmogorov-Smirnov testi yapıldı. Her 3 grubun başlangıç değerlerinin birbiri ile uyumlu olup olmadığını değerlendirmek amacıyla da Varyans analizi yapıldı.

Grupların kendi içerisinde meydana gelen tedavi farklılıklarını (T2-T1) tespit edilmesinde, tüm gruplardaki parametreler normal dağılım gösterdiği için, eşleştirilmiş t testi kullanıldı.

Her 3 gruptaki tedavi ile meydana gelen değişimlerin (T1-T2) gruplar arasındaki farklılıklarını tespit amacıyla Varyans analizi kullanıldı. Bu farklılıkların hangi gruptan veya gruplardan kaynaklandığını tespit etmek için çoklu karşılaştırma testi olan LSD testi kullanıldı.

Yine gruplararası aylık distalizasyon hız ve toplam distalizasyon sürelerinin karşılaştırılması varyans analizi ile yapıldı.

Metot hatasını değerlendirmek için 15 hastaya ait tedavi öncesi ve sonrası olmak üzere 30 model ve 30 sefalometrik filmin ölçümleri 20 gün sonra tekrarlandı. Daha önceki yapılan ölçümler ile ölçümler arasında her parametreye ait tekrarlamaya korelasyon katsayıları, güvenilirlik analizi ile hesaplandı.

## 4. BULGULAR

### 4.1. Metot Hatasının Değerlendirilmesi

Metot hatasının değerlendirilmesi için kanin retraksiyon başlangıç ve bitiminde alınan lateral sefalometrik filmlerin ve modellerin değerlendirilmesi amacıyla gerçekleştirilen parametrelerdeki güvenilirlik katsayısı analizi sonucuna göre tekraralama katsayıları 1.00 değerine yakın bulunmuştur (Tablo 2).

### 4.2. Mini vida, TPA ve 2. molar bant Gruplarında Başlangıç Değerleri Arasındaki Farklılıkların İncelenmesi

Normalite testi sonucunda her üç grubun parametrelerine ait değerler  $P > 0.05$  çıkmış ve bütün gruplardaki parametrelerin normal dağılım gösterdiği tespit edilmiştir.

Grupların birbiriyle uyumluluğunu değerlendirmek amacıyla her üç grubun başlangıç parametreleri karşılaştırılmalı olarak incelenmiştir. Her üç araştırma grubunun başlangıç parametreleri ve bu parametrelerin gruplar arası farklılıklarının istatistiksel anlamlılık seviyelerini gösteren Varyans analizi testi sonuçları tablo 3'te verilmiştir. Her üç grubun, distalizasyon öncesi ölçüm parametreleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık tespit edilmemiştir.

### 4.3. Mini Vida Grubuna Ait Uygulama Başı ve Sonu Ortalama Değerleri Arasındaki Farkların İncelenmesi

Mini vida grubunun uygulama öncesi ve sonrasına ait tanımlayıcı istatistik bilgileri ile ortalama değerlerinin karşılaştırılmasını gösteren eşleştirilmiş t testi sonuçları ve önem düzeyleri tablo 4'de gösterilmektedir.

Mini vida ankrağı ile kanin distalizasyonu sonucunda, ÇbL, ÇbR, CLSV, CRSV, MLSV, MRSV, CRVSN, CLVSN boyutlarının ve LMaksMPS, RMaksMPS açılarının azaldığı, RCLC boyutunun ve LCaksMPS, RCaksMPS açılarının ise arttığı ve uygulama bağı ve sonu değerler arasında  $p<0.001$  düzeyinde anlamlı fark olduğu tespit edilmiştir.

RMLM boyutunun azaldığı ve uygulama bağı ve sonu ortalamaları arasında  $p<0.01$  düzeyinde fark olduğu tespit edilmiştir.

Overjet boyutunun uygulama bağı ve sonu ortalama değerleri arasında  $p<0.05$  düzeyinde anlamlı fark olduğu bulunmuştur.

Mini vida grubuna ait toplam distalizasyon süresi, sağ ve sol aylık kanin distalizasyon hızına (toplam distalizasyon miktarı / toplam süre) ait tanımlayıcı istatistik bilgileri tablo 5'te verilmiştir. Mini vida grubunun ortalama tedavi süresi 4.39 ay, aylık distalizasyon hızı ise sağ kaninde 1.08 mm/ay, sol kaninde 1.07 mm/ay olmuştur.

#### **4.4. TPA Grubuna Ait Uygulama Bağı ve Sonu Ortalama Değerleri Arasındaki Farkların İncelenmesi**

TPA grubunun uygulama öncesi ve sonrasına ait tanımlayıcı istatistik bilgileri ile ortalama değerlerinin karşılaştırılmasını gösteren eşleştirilmiş t testi sonuçları ve önem düzeylerini veren tablo 6'da gösterilmektedir.

TPA ankrağı ile kanin distalizasyonu sonucunda, ÇbL, ÇbR, CLSV, CRSV, CRVSN, CLVSN boyutlarının ve LMaksMPS, RMaksMPS açılarının azaldığı, RCLC, MLSV, MRSV boyutlarının ve LCaksMPS, RCaksMPS açılarının ise arttığı ve uygulama bağı ve sonu değerler arasında  $p<0.001$  düzeyinde anlamlı fark olduğu bulunmuştur.

RMLM, Overjet boyutunun azaldığı ve uygulama bağı ve sonu değerler arasında  $p<0.01$  düzeyinde anlamlı fark olduğu bulunmuştur.



TPA grubuna grubuna ait toplam distalizasyon süresi, sağ ve sol aylık kanin distalizasyon hızına (distalizasyon miktarı/ süre) ait tanımlayıcı istatistik bilgileri tablo 5'te verilmiştir. TPA grubunun ortalama tedavi süresi 4.33 ay, aylık distalizasyon hızı ise sağ kaninde 0.94 mm/ay, sol kaninde 1.00 mm/ay olmuştur.

#### **4.5. 2. Molar Bantlı Grubuna Ait Uygulama Başı ve Sonu Ortalama Değerleri Arasındaki Farkların İncelenmesi**

2. molarların bantlanması ile artırılan ankraj grubunun uygulama öncesi ve sonrasına ait tanımlayıcı istatistik bilgileri ile ortalama değerlerinin karşılaştırılmasını gösteren eşleştirilmiş t testi sonuçları ve önem düzeyleri tablo 7'de gösterilmektedir.

TPA ankraji ile kanin distalizasyonu sonucunda ÇbL, ÇbR, RMLM, CLSV, CRSV, CRVSN, CLVSN boyutlarının ve LMaksMPS, RMaksMPS açılarının azaldığı, RCLC, MLSV, MRSV boyutlarının ve LCaksMPS, RCaksMPS açılarının arttığı ve uygulama başı ve sonu değerler arasında  $p < 0.001$  düzeyinde anlamlı fark olduğu bulunmuştur.

2. molar bantlı gruba ait toplam distalizasyon süresi, sağ ve sol aylık kanin distalizasyon hızına (distalizasyon miktarı/ süre) ait tanımlayıcı istatistik bilgileri tablo 5'te verilmiştir. 2. molar bantlı grubunun ortalama tedavi süresi 4.31 ay, aylık distalizasyon hızı ise sağ kaninde 1.08 mm/ay, sol kaninde 1.03 mm/ay olmuştur.

#### **4.6 Mini vida, TPA ve 2. molar bant Gruplarında Uygulama Sonucu Meydana Gelen Değişiklikler Arasındaki Farklılıkların İncelenmesi**

Mini vida, TPA ve 2. molar bant gruplarında uygulama ile meydana gelen değişiklikler arasındaki farkların karşılaştırılmasını gösteren Varyans

analizi, gruplar arasındaki çoklu karşılaştırma için yapılan LSD testi sonuçları ve önem düzeyleri tablo 8'de gösterilmektedir.

Kanin distalizasyonu ile LMaksMPS açısındaki değişiminin, TPA grubuna göre, 2. molar bant grubunda ( $p<0.001$ ) ve mini vida grubunda ( $p<0.01$ ) daha fazla olduğu gözlemlendi. 2. molar bant grubu ile mini vida grupları arasında anlamlı bir fark tespit edilmiştir.

Distalizasyon sonunda RMaksMPS açısındaki değişimin, TPA grubuna göre, 2. molar bant grubunda ( $p<0.05$ ) ve mini vida grubunda ( $p<0.001$ ) daha fazla olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca 2. molar bant grubunda mini vida grubuna göre daha fazla değişim tespit edilmiştir ( $p<0.05$ ).

Distalizasyon sonunda CRSV boyutundaki değişimin, TPA grubuna göre, 2. molar bant grubunda ( $p<0.05$ ) ve mini vida grubunda ( $p<0.05$ ) daha fazla olduğu tespit edilmiştir. 2. molar bant grubu ile mini vida grupları arasında anlamlı bir fark tespit edilememiştir.

Uygulama sonunda MLSV boyutundaki değişimin, mini vida grubuna göre, 2. molar bant grubunda ( $p<0.01$ ) ve TPA grubunda ( $p<0.001$ ) daha fazla olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca TPA grubunda 2. molar bant grubuna göre daha fazla değişim tespit edilmiştir ( $p<0.05$ ).

Distalizasyon sonunda MRSV boyutundaki değişimin, mini vida grubuna göre, 2. molar bant grubunda ( $p<0.01$ ) ve TPA grubunda ( $p<0.001$ ) daha fazla olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca TPA grubunda 2. molar bant grubuna göre daha fazla değişim tespit edilmiştir ( $p<0.001$ ).

Üç gruba ait sağ ve sol aylık kanin distalizasyon hızının ve toplam sürelerinin karşılaştırılmasının yapıldığı varyans anazi sonuçları ve önem düzeyleri tablo 5'de gösterildi. Aylık distalizasyon hızı ve toplam distalizasyon süresi açısından gruplar arasında anlamlı bir farklılık görülmemiştir.

**Tablo 2.** Araştırmamızda kullanılan parametrelere ait tekraralama katsayıları (r).

		Parametreler	Uygulama Öncesi (r)	Uygulama Sonrası (r)
<b>Model Ölçümleri</b>		ÇbL (mm)	0.963	0.954
		ÇbR (mm)	0.928	0.918
		RCLC (mm)	0.983	0.981
		RMLM (mm)	0.961	0.982
		LCaksMPS (°)	0.963	0.927
		RCaksMPS (°)	0.914	0.965
		LMaksMPS (°)	0.983	0.928
		RMaksMPS (°)	0.926	0.962
<b>Sefalometrik Ölçümler</b>	<b>Dişsel Ölçümler</b>	CL <sup>⊥</sup> SV (mm)	0.876	0.945
		CR <sup>⊥</sup> SV (mm)	0.965	0.929
		ML <sup>⊥</sup> SV (mm)	0.969	0.972
		MR <sup>⊥</sup> SV (mm)	0.935	0.931
		CL <sup>⊥</sup> SN (mm)	0.975	0.968
		CR <sup>⊥</sup> SN (mm)	0.941	0.917
		ML <sup>⊥</sup> SN (mm)	0.971	0.946
		MR <sup>⊥</sup> SN (mm)	0.938	0.977
		Overjet (mm)	0.975	0.948
		Overbite (mm)	0.905	0.971
		CRV-SN (°)	0.936	0.967
		CLV-SN (°)	0.948	0.932
		MRV-SN (°)	0.941	0.911
		MLV-SN (°)	0.975	0.988
	<b>İskeletsel ölçümler</b>	SNA (°)	0.918	0.956
		SNB (°)	0.981	0.962
		ANB (°)	0.944	0.918
		GoGn-SN (°)	0.909	0.959
		SN-PD (°)	0.918	0.924
		SN-OD (°)	0.964	0.951

**Tablo 3.** Mini vida, TPA ve 2. molar bant gruplarında başlangıç değerleri arasındaki farklılıkların incelenmesi.

		<i>Parametreler</i>													<i>P değeri</i>	
			Mini-vida				TPA				2. Molar Bant					
			<i>Mak.</i>	<i>Min.</i>	<i>Ort</i>	<i>SD</i>	<i>Mak.</i>	<i>Min.</i>	<i>Ort</i>	<i>SD</i>	<i>Mak.</i>	<i>Min.</i>	<i>Ort</i>	<i>SD</i>		
<b>Model Ölçümleri</b>		ÇbL (mm)	6.00	4.00	5.86	0.63	7.00	5.00	5.86	0.83	7.00	5.00	6.06	0.79	0.711	N.S
		ÇbR (mm)	6.00	4.00	5.73	0.59	7.00	5.00	6.00	0.65	7.00	5.00	6.00	0.75	0.461	N.S
		RCLC (mm)	39.00	29.00	33.53	2.92	40.00	28.00	33.40	3.48	39.00	30.00	34.67	2.28	0.438	N.S
		RMLM (mm)	52.00	44.00	48.86	2.66	57.00	45.00	50.26	3.41	56.00	44.00	49.67	3.43	0.490	N.S
		LCaksMPS (°)	61.00	34.00	43.46	8.34	67.00	33.00	45.13	9.08	60.00	27.00	42.40	8.91	0.694	N.S
		RCaksMPS (°)	71.00	32.00	46.73	9.73	62.00	19.00	43.86	10.28	71.00	30.00	47.20	11.60	0.649	N.S
		LMaksMPS (°)	75.00	49.00	57.93	7.06	70.00	37.00	56.86	8.29	68.00	49.00	59.40	6.09	0.630	N.S
		RMaksMPS (°)	72.00	32.00	54.73	10.66	70.00	49.00	57.60	7.49	72.00	45.00	60.27	7.50	0.230	N.S
<b>Sefalometrik Ölçümler</b>	<b>iskeletsel ölçümler</b>	SNA (°)	88.00	67.00	79.66	5.47	85.00	77.00	80.13	2.69	92.00	76.00	81.33	3.84	0.533	N.S
		SNB (°)	81.00	68.00	74.40	3.77	81.00	69.00	74.86	3.75	84.00	68.00	76.20	4.57	0.457	N.S
		ANB (°)	12.00	-1.00	5.40	3.43	8.00	-1.00	5.33	2.43	10.00	0.00	5.00	3.18	0.929	N.S
		GoGn-SN (°)	48.00	24.70	34.89	6.95	65.40	23.90	37.68	9.60	22.80	48.60	33.00	6.84	0.279	N.S
		SN-PD (°)	19.00	9.00	13.00	3.27	20.00	8.00	13.10	3.32	3.00	20.00	13.60	4.27	0.886	N.S
		SN-OD (°)	28.20	11.40	18.10	5.60	26.10	12.30	17.82	3.83	8.90	26.20	17.76	4.85	0.960	N.S

\*: p<0.05, \*\*: p<0.01, \*\*\* : p<0.001, N.S: Anlamsız, Ort: ortalama, SD: Standart Sapma, Min: Minimum değer, Maks: Maksimum değer

**Tablo 3.** (Devam) Mini vida, TPA ve 2. molar bant gruplarında başlangıç değerleri arasındaki farklılıkların incelenmesi.

	<i>Parametreler</i>													<i>P değeri</i>		
		Mini-vida				TPA				2. Molar Bant						
		<i>Mak.</i>	<i>Min.</i>	<i>Ort</i>	<i>SD</i>	<i>Mak.</i>	<i>Min.</i>	<i>Ort</i>	<i>SD</i>	<i>Mak.</i>	<i>Min.</i>	<i>Ort</i>	<i>SD</i>			
<b>Sefalometrik Ölçümler</b>	<b>Dişsel Ölçümler</b>	CL $\perp$ SV (mm)	58.40	38.70	48.78	6.47	52.90	35.60	47.18	5.59	68.10	31.40	48.35	9.52	0.835	N.S
		CR $\perp$ SV (mm)	56.20	36.80	48.10	6.60	52.60	39.80	47.38	4.39	68.60	30.40	47.60	9.69	0.968	N.S
		ML $\perp$ SV (mm)	44.50	23.50	31.98	5.98	36.90	20.00	30.03	4.99	51.70	21.50	34.81	9.12	0.167	N.S
		MR $\perp$ SV (mm)	44.50	20.60	31.53	6.33	37.60	22.80	30.41	4.43	51.70	21.70	35.23	8.76	0.132	N.S
		CL $\perp$ SN (mm)	78.50	62.20	69.66	4.90	80.60	63.80	70.68	5.30	82.50	62.40	70.02	5.00	0.897	N.S
		CR $\perp$ SN (mm)	78.50	62.20	69.54	5.03	80.40	63.80	69.94	4.81	81.30	61.50	69.52	4.69	0.977	N.S
		ML $\perp$ SN (mm)	75.40	58.70	66.94	4.95	76.30	57.80	66.18	5.30	77.50	60.00	67.27	4.66	0.838	N.S
		MR $\perp$ SN (mm)	74.10	57.50	65.88	5.22	75.50	59.40	65.62	4.69	74.90	61.30	66.57	4.39	0.844	N.S
		Overjet (mm)	11.60	2.10	6.18	2.34	7.50	0.90	4.87	2.06	0.30	8.70	4.28	2.29	0.071	N.S
		Overbite (mm)	3.60	-2.60	1.24	1.89	3.90	-2.60	0.98	1.82	-1.10	3.50	1.10	1.36	0.770	N.S
		CRV-SN (°)	87.50	54.00	76.55	9.76	85.40	62.30	75.54	6.74	88.60	50.90	74.77	9.70	0.865	N.S
		CLV-SN (°)	99.70	61.70	78.82	12.31	87.20	69.20	74.96	4.28	83.60	58.20	72.85	7.40	0.174	N.S
		MRV-SN (°)	91.00	60.50	72.78	9.30	82.60	57.70	67.92	5.97	81.00	57.80	70.20	7.09	0.219	N.S
		MLV-SN (°)	85.30	60.00	71.75	7.12	75.40	56.20	66.89	5.59	79.90	57.80	69.40	6.88	0.147	N.S

\*: p<0.05, \*\*: p<0.01, \*\*\* : p<0.001, N.S: Anlamsız, Ort: ortalama, SD: Standart Sapma, Min: Minimum değer, Maks: Maksimum değer

**Tablo 4.** Mini vida grubuna ait tanımlayıcı istatistik bilgileri, uygulama başı ve sonu ortalama değerleri arasındaki farkların incelenmesi.

		<i>Parametreler</i>	Mini-vida								<i>P değeri</i>	
			T1				T2					
			<i>Mak.</i>	<i>Min.</i>	<i>Ort</i>	<i>SD</i>	<i>Mak.</i>	<i>Min.</i>	<i>Ort</i>	<i>SD</i>		
<b>Model Ölçümleri</b>		ÇbL (mm)	6.00	4.00	5.86	0.63	1.00	0.00	0.66	0.48	0.000	***
		ÇbR (mm)	6.00	4.00	5.73	0.59	1.00	0.00	0.60	0.50	0.000	***
		RCLC (mm)	39.00	29.00	33.53	2.92	41.00	32.00	36.46	3.06	0.000	***
		RMLM (mm)	52.00	44.00	48.86	2.66	52.00	44.00	48.46	2.53	0.009	**
		LCaksMPS (°)	61.00	34.00	43.46	8.34	82.00	50.00	64.06	9.26	0.000	***
		RCaksMPS (°)	71.00	32.00	46.73	9.73	86.00	48.00	65.20	11.80	0.000	***
		LMaksMPS (°)	75.00	49.00	57.93	7.06	73.00	47.00	55.26	6.90	0.000	***
		RMaksMPS (°)	72.00	32.00	54.73	10.66	69.00	29.00	52.00	10.56	0.000	***
<b>Sefalometrik Ölçümler</b>	<b>iskeletsel ölçümler</b>	SNA (°)	88.00	67.00	79.66	5.47	89.00	67.00	80.13	5.61	0.110	N.S
		SNB (°)	81.00	68.00	74.40	3.77	81.00	68.00	74.93	3.88	0.051	N.S
		ANB (°)	12.00	-1.00	5.40	3.43	11.00	-1.00	5.66	3.43	0.262	N.S
		GoGn-SN (°)	48.00	24.70	34.89	6.95	47.50	24.70	34.41	6.30	0.331	N.S
		SN-PD (°)	19.00	9.00	13.00	3.27	20.00	8.00	12.66	3.41	0.582	N.S
		SN-OD (°)	28.20	11.40	18.10	5.60	29.30	11.40	17.59	5.14	0.542	N.S

\*:  $p < 0.05$ , \*\*:  $p < 0.01$ , \*\*\* :  $p < 0.001$ , N.S: Anlamsız, Ort: ortalama, SD: Standart Sapma, Min: Minimum değer, Maks: Maksimum değer

**Tablo 4.** (Devam) Mini vida grubuna ait tanımlayıcı istatistik bilgileri, uygulama başı ve sonu ortalama değerleri arasındaki farkların incelenmesi.

	<i>Parametreler</i>	Mini-vida										
		T1				T2				<i>P değeri</i>		
		<i>Mak.</i>	<i>Min.</i>	<i>Ort</i>	<i>SD</i>	<i>Mak.</i>	<i>Min.</i>	<i>Ort</i>	<i>SD</i>			
<b>Sefalometrik Ölçümler</b>	<b>Dişsel Ölçümler</b>	CL $\perp$ SV (mm)	58.40	38.70	48.78	6.47	53.70	33.70	44.15	6.67	0.000	***
		CR $\perp$ SV (mm)	56.20	36.80	48.10	6.60	52.10	32.60	43.41	6.83	0.000	***
		ML $\perp$ SV (mm)	44.50	23.50	31.98	5.98	45.00	24.10	32.42	5.99	0.000	***
		MR $\perp$ SV (mm)	44.50	20.60	31.53	6.33	44.90	21.50	32.03	6.32	0.000	***
		CL $\perp$ SN (mm)	78.50	62.20	69.66	4.90	79.60	62.10	68.88	5.23	0.089	N.S
		CR $\perp$ SN (mm)	78.50	62.20	69.54	5.03	79.00	61.10	68.78	5.12	0.093	N.S
		ML $\perp$ SN (mm)	75.40	58.70	66.94	4.95	74.60	57.70	66.64	5.07	0.175	N.S
		MR $\perp$ SN (mm)	74.10	57.50	65.88	5.22	73.90	57.50	65.55	5.18	0.159	N.S
		Overjet (mm)	11.60	2.10	6.18	2.34	9.10	0.70	4.98	2.34	0.014	*
		Overbite (mm)	3.60	-2.60	1.24	1.89	4.00	-2.60	1.52	2.00	0.385	N.S
		CRV-SN (°)	87.50	54.00	76.55	9.76	80.20	50.10	72.46	8.29	0.000	***
		CLV-SN (°)	99.70	61.70	78.82	12.31	93.60	53.40	74.10	11.55	0.000	***
		MRV-SN (°)	91.00	60.50	72.78	9.30	89.00	60.10	72.33	8.77	0.574	N.S
		MLV-SN (°)	85.30	60.00	71.75	7.12	82.80	58.00	71.10	6.89	0.424	N.S

\*: p<0.05, \*\*: p<0.01, \*\*\* : p<0.001, N.S: Anlamsız, Ort: ortalama, SD: Standart Sapma, Min: Minimum değer, Maks: Maksimum değer

**Tablo 5.** Mini vida, TPA ve 2. molar bant gruplarında toplam distalizasyon süreleri ve aylık distalizasyon hızlarına ait tanımlayıcı istatistik bilgileri, gruplar arası ortalama değerlerin karşılaştırılması.

Parametreler	Mini-vida				TPA				2. Molar Bant				P değeri	
	Mak	Min	Ort	SD	Mak	Min	Ort	SD	Mak	Min	Ort	SD		
Süre (ay)	5.73	3.33	4.39	0.63	5.03	3.33	4.33	0.43	5.57	3.23	4.31	0.80	0.936	N.S
Hız sağ (mm/ay)	1.44	0.65	1.08	0.21	1.15	0.65	0.94	0.14	1.43	0.69	1.08	0.21	0.089	N.S
Hız sol (mm/ay)	1.59	0.73	1.07	0.23	1.31	0.80	1.00	0.18	1.40	0.74	1.03	0.20	0.663	N.S

N.S: Anlamsız, Ort: ortalama, SD: Standart Sapma, Min: Minimum değer, Maks: Maksimum değer



**Tablo 6.** TPA grubuna ait tanımlayıcı istatistik bilgileri, uygulama başı ve sonu ortalama değerleri arasındaki farkların incelenmesi.

		<i>Parametreler</i>	TPA									
			T1				T2				<i>P değeri</i>	
			<i>Mak.</i>	<i>Min.</i>	<i>Ort</i>	<i>SD</i>	<i>Mak.</i>	<i>Min.</i>	<i>Ort</i>	<i>SD</i>		
<b>Model Ölçümleri</b>	ÇbL (mm)	7.00	5.00	5.86	0.83	1.00	0.00	0.53	0.51	0.000	***	
	ÇbR (mm)	7.00	5.00	6.00	0.65	1.00	0.00	0.53	0.51	0.000	***	
	RCLC (mm)	40.00	28.00	33.40	3.48	43.00	30.00	36.60	4.11	0.000	***	
	RMLM (mm)	57.00	45.00	50.26	3.41	57.00	45.00	49.80	3.44	0.004	**	
	LCaksMPS (°)	67.00	33.00	45.13	9.08	83.00	53.00	65.73	9.43	0.000	***	
	RCaksMPS (°)	62.00	19.00	43.86	10.28	85.00	39.00	62.00	10.32	0.000	***	
	LMaksMPS (°)	70.00	37.00	56.86	8.29	69.00	36.00	55.73	8.33	0.000	***	
	RMaksMPS (°)	70.00	49.00	57.60	7.49	68.00	47.00	56.40	7.53	0.000	***	
<b>Sefalometrik Ölçümler</b>	<b>iskeletsel ölçümler</b>	SNA (°)	85.00	77.00	80.13	2.69	84.00	77.00	79.86	2.44	0.262	N.S
		SNB (°)	81.00	69.00	74.86	3.75	81.00	68.00	74.66	3.69	0.458	N.S
		ANB (°)	8.00	-1.00	5.33	2.43	9.00	0.00	5.20	2.33	0.582	N.S
		GoGn-SN (°)	65.40	23.90	37.68	9.60	47.40	22.80	35.09	6.25	0.309	N.S
		SN-PD (°)	20.00	8.00	13.10	3.32	19.00	8.00	13.89	2.83	0.219	N.S
		SN-OD (°)	26.10	12.30	17.82	3.83	24.70	15.00	18.46	3.30	0.187	N.S

\*:  $p < 0.05$ , \*\*:  $p < 0.01$ , \*\*\*:  $p < 0.001$ , Ort: ortalama, N.S: Anlamsız, SD: Standart Sapma, Min: Minimum değer, Maks: Maksimum değer

**Tablo 6.** (Devam) TPA grubuna ait tanımlayıcı istatistik bilgileri, uygulama başı ve sonu ortalama değerleri arasındaki farkların incelenmesi.

	<i>Parametreler</i>	TPA										
		T1				T2				<i>P değeri</i>		
		<i>Mak.</i>	<i>Min.</i>	<i>Ort</i>	<i>SD</i>	<i>Mak.</i>	<i>Min.</i>	<i>Ort</i>	<i>SD</i>			
<b>Sefalometrik Ölçümler</b>	<b>Dişsel Ölçümler</b>	CL $\perp$ SV (mm)	52.90	35.60	47.18	5.59	49.10	31.90	42.88	5.75	0.000	***
		CR $\perp$ SV (mm)	52.60	39.80	47.38	4.39	48.90	35.20	43.32	4.31	0.000	***
		ML $\perp$ SV (mm)	36.90	20.00	30.03	4.99	38.50	21.70	31.46	5.19	0.000	***
		MR $\perp$ SV (mm)	37.60	22.80	30.41	4.43	39.10	24.70	31.96	4.43	0.000	***
		CL $\perp$ SN (mm)	80.60	63.80	70.68	5.30	80.80	63.10	70.00	5.17	0.056	N.S
		CR $\perp$ SN (mm)	80.40	63.80	69.94	4.81	78.60	63.90	69.22	4.43	0.091	N.S
		ML $\perp$ SN (mm)	76.30	57.80	66.18	5.30	75.50	58.20	66.33	5.31	0.522	N.S
		MR $\perp$ SN (mm)	75.50	59.40	65.62	4.69	75.60	59.80	65.80	4.94	0.412	N.S
		Overjet (mm)	7.50	0.90	4.87	2.06	6.90	-0.20	3.35	2.10	0.003	**
		Overbite (mm)	3.90	-2.60	0.98	1.82	4.00	-1.40	1.38	1.49	0.279	N.S
		CRV-SN (°)	85.40	62.30	75.54	6.74	80.80	58.90	71.37	6.11	0.000	***
		CLV-SN (°)	87.20	69.20	74.96	4.28	78.80	64.70	70.74	4.23	0.000	***
		MRV-SN (°)	82.60	57.70	67.92	5.97	82.80	57.30	67.74	5.67	0.763	N.S
		MLV-SN (°)	75.40	56.20	66.89	5.59	73.60	56.20	66.54	4.46	0.529	N.S

\*:  $p < 0.05$ , \*\*:  $p < 0.01$ , \*\*\* :  $p < 0.001$ , N.S: Anlamsız, Ort: ortalama, SD: Standart Sapma, Min: Minimum değer, Maks: Maksimum değer

**Tablo 7.** 2. Molar bantlı grubuna ait tanımlayıcı istatistik bilgileri, uygulama başı ve sonu ortalama değerleri arasındaki farkların incelenmesi.

		<i>Parametreler</i>	<b>2. Molar Bant</b>									
			T1				T2				<i>P değeri</i>	
			<i>Mak.</i>	<i>Min.</i>	<i>Ort</i>	<i>SD</i>	<i>Mak.</i>	<i>Min.</i>	<i>Ort</i>	<i>SD</i>		
<b>Model Ölçümleri</b>	ÇbL (mm)	7.00	5.00	6.06	0.79	1.00	0.00	0.53	0.51	0.000	***	
	ÇbR (mm)	7.00	5.00	6.00	0.75	1.00	0.00	0.60	0.50	0.000	***	
	RCLC (mm)	39.00	30.00	34.67	2.28	42.00	33.00	37.93	2.28	0.000	***	
	RMLM (mm)	56.00	44.00	49.67	3.43	56.00	43.00	49.13	3.56	0.001	***	
	LCaksMPS (°)	60.00	27.00	42.40	8.91	80.00	37.00	61.20	11.65	0.000	***	
	RCaksMPS (°)	71.00	30.00	47.20	11.60	89.00	45.00	66.00	13.23	0.000	***	
	LMaksMPS (°)	68.00	49.00	59.40	6.09	66.00	47.00	57.40	5.93	0.000	***	
	RMaksMPS (°)	72.00	45.00	60.27	7.50	70.00	43.00	58.53	7.57	0.000	***	
<b>Sefalometrik Ölçümler</b>	<b>iskeletsel ölçümler</b>	SNA (°)	92.00	76.00	81.33	3.84	92.00	76.00	81.40	3.96	0.818	N.S
		SNB (°)	84.00	68.00	76.20	4.57	84.00	68.00	76.40	4.35	0.364	N.S
		ANB (°)	10.00	0.00	5.00	3.18	9.00	0.00	4.93	2.98	0.792	N.S
		GoGn-SN (°)	48.60	22.80	33.00	6.84	47.00	22.40	32.29	6.24	0.064	N.S
		SN-PD (°)	20.00	3.00	13.60	4.27	20.00	4.00	12.60	4.43	0.087	N.S
		SN-OD (°)	26.20	8.90	17.76	4.85	27.30	8.90	16.96	5.20	0.185	N.S

\*:  $p < 0.05$ , \*\*:  $p < 0.01$ , \*\*\* :  $p < 0.001$ , N.S: Anlamsız, Ort: ortalama, SD: Standart Sapma, Min: Minimum değer, Maks: Maksimum değer

**Tablo 7.** (Devam) 2. Molar bantlı grubuna ait tanımlayıcı istatistik bilgileri, uygulama başı ve sonu ortalama değerleri arasındaki farkların incelenmesi.

		<i>Parametreler</i>	<b>2. Molar Bant</b>									
			T1				T2				<i>P değeri</i>	
			<i>Mak.</i>	<i>Min.</i>	<i>Ort</i>	<i>SD</i>	<i>Mak.</i>	<i>Min.</i>	<i>Ort</i>	<i>SD</i>		
<b>Sefalometrik Ölçümler</b>	<b>Dişsel Ölçümler</b>	CL $\perp$ SV (mm)	68.10	31.40	48.35	9.52	62.80	27.10	43.98	9.09	0.000	***
		CR $\perp$ SV (mm)	68.60	30.40	47.60	9.69	62.70	26.20	43.02	9.09	0.000	***
		ML $\perp$ SV (mm)	51.70	21.50	34.81	9.12	52.70	23.10	35.82	8.89	0.000	***
		MR $\perp$ SV (mm)	51.70	21.70	35.23	8.76	52.10	23.20	36.26	8.66	0.000	***
		CL $\perp$ SN (mm)	82.50	62.40	70.02	5.00	80.40	63.00	69.14	4.46	0.066	N.S
		CR $\perp$ SN (mm)	81.30	61.50	69.52	4.69	79.50	63.90	68.77	4.33	0.157	N.S
		ML $\perp$ SN (mm)	77.50	60.00	67.27	4.66	76.80	60.40	66.99	4.42	0.265	N.S
		MR $\perp$ SN (mm)	74.90	61.30	66.57	4.39	74.50	61.70	66.34	3.96	0.518	N.S
		Overjet (mm)	8.70	0.30	4.28	2.29	6.60	-0.60	4.04	1.91	0.509	N.S
		Overbite (mm)	3.50	-1.10	1.10	1.36	5.40	-0.70	1.66	1.60	0.147	N.S
		CRV-SN (°)	88.60	50.90	74.77	9.70	86.50	45.30	70.22	9.95	0.000	***
		CLV-SN (°)	83.60	58.20	72.85	7.40	81.60	52.80	68.76	7.59	0.000	***
		MRV-SN (°)	81.00	57.80	70.20	7.09	82.60	59.20	69.40	6.39	0.277	N.S
		MLV-SN (°)	79.90	57.80	69.40	6.88	80.40	55.20	68.80	7.44	0.460	N.S

\*: p<0.05, \*\*: p<0.01, \*\*\* : p<0.001, N.S: Anlamsız, Ort: ortalama, SD: Standart Sapma, Min: Minimum değer, Maks: Maksimum değer

**Tablo 8.** Mini vida, TPA ve 2. molar bant gruplarında uygulama sonucu meydana gelen değişiklikler arasındaki farklılıkların (T1- T2) incelenmesi.

		Parametreler	Mini-vida T1-T2		TPA T1-T2		2. Molar Bant T1-T2		P değeri		LSD					
			Ort	SD	Ort	SD	Ort	SD			M-T		2MB-M		2MB-T	
Model Ölçümleri		ÇbL (mm)	5.20	0.77	5.33	0.90	5.53	0.83	0.552	N.S	0.665	N.S	0.282	N.S	0.517	N.S
		ÇbR (mm)	5.13	0.83	5.47	0.64	5.40	0.91	0.491	N.S	0,262	N.S	0,368	N.S	0,821	N.S
		RCLC (mm)	-2.93	1.48	-3.20	1.42	-3.27	1.03	0.769	N.S	0,586	N.S	0,496	N.S	0,891	N.S
		RMLM (mm)	0.40	0.50	0.47	0.51	0.53	0.51	0.778	N.S	0,724	N.S	0,481	N.S	0,724	N.S
		LCaksMPS (°)	-20.60	5.57	-20.60	5.55	-18.87	5.31	0.610	N.S	1.000	N.S	0.392	N.S	0.392	N.S
		RCaksMPS (°)	-18.47	6.52	-18.13	4.35	-18.80	4.16	0.939	N.S	0.860	N.S	0.860	N.S	0.724	N.S
		LMaksMPS (°)	2.67	0.81	1.13	0.35	2.00	0.84	0.000	***	0.000	***	0.140	N.S	0.002	**
		RMaksMPS (°)	2.73	0.88	1.20	0.41	1.73	0.70	0.000	***	0.000	***	0.000	***	0.042	*
Sefalometrik Ölçümler	iskeletsel Ölçümler	SNA (°)	-0.47	1.06	0.27	0.88	-0.07	1.10	0.155	N.S	0.055	N.S	0.288	N.S	0.375	N.S
		SNB (°)	-0.53	0.91	0.20	1.01	-0.27	1.10	0.146	N.S	0.054	N.S	0.475	N.S	0.214	N.S
		ANB (°)	-0.27	0.88	0.13	0.91	0.07	0.96	0.450	N.S	0.241	N.S	0.327	N.S	0.844	N.S
		GoGn-SN (°)	0.48	1.84	2.58	9.49	0.71	1.37	0.538	N.S	0.312	N.S	0.910	N.S	0.368	N.S
		SN-PD (°)	0.33	2.28	-0.79	2.38	1.00	2.10	0.102	N.S	0.180	N.S	0.424	N.S	0.056	N.S
		SN-OD (°)	0.50	3.14	-0.63	1.76	0.80	2.22	0.249	N.S	0.209	N.S	0.744	N.S	0.116	N.S

\*: p<0.05, \*\*: p<0.01, \*\*\* : p<0.001, N.S: Anlamsız, Ort: ortalama, SD: Standart Sapma, M: Mini vida grubu, T: TPA grubu, 2MB: 2. Molar bantlı grup. T1: parametrenin uygulama başı değeri, T2: parametrenin uygulama sonu değeri.

**Tablo 8.** (Devam) Mini vida, TPA ve 2. molar bant gruplarında uygulama sonucu meydana gelen değişiklikler arasındaki farklılıkların (T1- T2) incelenmesi.

	Parametreler	Mini-vida T1-T2		TPA T1-T2		2. Molar Bant T1-T2		P değeri		LSD						
		Ort	SD	Ort	SD	Ort	SD			M-T		2MB-M		2MB-T		
		Sefalometrik Ölçümler	Dişsel Ölçümler	CL $\perp$ SV (mm)	4.62	0.75	4.29	0.64	4.37	0.64	0.387	N.S	0.189	N.S	0.316	N.S
CR $\perp$ SV (mm)	4.68			0.66	4.06	0.55	4.58	0.85	0.043	*	0.019	*	0.680	N.S	0.049	*
ML $\perp$ SV (mm)	-0.44			0.21	-1.42	0.53	-1.01	0.54	0.000	***	0.000	***	0.001	*	0.018	*
MR $\perp$ SV (mm)	-0.50			0.22	-1.54	0.50	-1.02	0.50	0.000	***	0.000	***	0.002	**	0.000	***
CL $\perp$ SN (mm)	0.78			1.65	0.68	1.26	0.88	1.70	0.940	N.S	0.861	N.S	0.861	N.S	0.726	N.S
CR $\perp$ SN (mm)	0.76			1.63	0.72	1.53	0.75	1.95	0.998	N.S	0.949	N.S	0.992	N.S	0.958	N.S
ML $\perp$ SN (mm)	0.30			0.83	-0.15	0.90	0.28	0.93	0.294	N.S	0.165	N.S	0.935	N.S	0.190	N.S
MR $\perp$ SN (mm)	0.32			0.85	-0.17	0.79	0.22	1.32	0.371	N.S	0.186	N.S	0.789	N.S	0.288	N.S
Overjet (mm)	1.20			1.66	1.52	1.60	0.24	1.37	0.134	N.S	0.583	N.S	0.095	N.S	0.059	N.S
Overbite (mm)	-0.27			1.18	-0.39	1.35	-0.56	1.42	0.831	N.S	0.805	N.S	0.548	N.S	0.722	N.S
CRV-SN (°)	4.08			2.66	4.17	2.71	4.55	1.86	0.857	N.S	0.923	N.S	0.604	N.S	0.673	N.S
CLV-SN (°)	4.71			3.05	4.22	2.92	4.09	2.77	0.829	N.S	0.646	N.S	0.564	N.S	0.906	N.S
MRV-SN (°)	0.44			3.00	0.18	2.26	0.76	2.62	0.832	N.S	0.784	N.S	0.742	N.S	0.547	N.S
MLV-SN (°)	0.65			3.06	0.34	2.07	0.56	2.85	0.951	N.S	0.757	N.S	0.925	N.S	0.830	N.S

\*: p<0.05, \*\*: p<0.01, \*\*\* : p<0.001, N.S: Anlamsız, Ort: ortalama, SD: Standart Sapma, M: Mini vida grubu, T: TPA grubu, 2MB: 2. Molar bantlı grup, T1: parametrenin uygulama başı değeri, T2: parametrenin uygulama sonu değeri.

## 5.TARTIŞMA

Çalışmamızda, kanin distalizasyonunda, maksiller posterior bölgenin ankrajının mini vida, transpalatal ark ve 2. molar dişlerin bantlanması ile güçlendirilmesi sonucunda elde edilen değişikliklerin karşılaştırmalı olarak değerlendirilmesi ve PG retraktör springinin farklı ankraj ünitelerindeki etkilerinin incelenmesi amaçlandı.

Ortodontik tedavilerde yer kazanma amaçlı olarak en sık kullanılan yöntem diş çekimidir (14). Aşırı protrüziv keserler veya artmış overjet gibi durumlarda da ortodontik düzeltme amacıyla diş çekimi gerekebilmektedir (14,16).

Araştırmacılar (17,25,26,108), yer darlığının şiddetli olduğu vakalarda 1. premolar dişlerin çekimini tercih ederken, çapraşıklığın az olduğu sınır vakalarda ise 2. premolar dişlerin çekimini tercih etmişlerdir ( 17,19-21,109).

Çalışmamıza dahil edilen tüm hastaların büyüme gelişiminin bitmiş yada postpubertal dönemde olmasına dikkat edildi. Her üç gruba ait yaş ortalamaları birbiriyle uyumluydu. Bu kriterlerimiz kanin distalizasyonu yapan birçok çalışma ile benzerlik göstermekteydi (9,10,13,110).

Çalışmaya dahil edilen tüm hastalar kliniğimizde yapılan vaka değerlendirme toplantılarında sunuldu ve önerilen tedavi planları uygulandı. Tedavisi yapılan tüm hastaların üst çenesinden sağ ve sol 1. premolar çekimi yapıldı. Bazı hastalarda alt çeneden de premolar çekimi planlandı.

Premolar çekimi sonrasında meydana gelen çekim boşluğu, kütleli (en masse) (83,101,111-113) veya kademeli (52,58,66,69,114-116) olarak kapatılabilir. En masse retraksiyonu, kanin ve keser dişlerin birlikte distalize edildiği bir yöntemdir ve bu yöntemde ankraj kontrolünün çok önemli olduğu bildirilmiştir (41,83,111,112). Kademeli retraksiyon ise ilk olarak kanin dişlerin distalize edilmesi, daha sonra ise keser dişlerin retrakte edilmesidir. Bu

yöntemin avantajı ankraj kontrolünün daha iyi sağlanmasıdır (7,9,10,13,16,40,52,58,66,97).

Kanın distalizasyonu kademeli retraksiyonun ve çoğu ortodontik tedavinin en önemli safhasını oluşturur. Distalizasyon sonrasında kanin dişinin doğru pozisyonu, estetik ve fonksiyon açısından önemlidir (10).

Kademeli yöntemde, kanin distalizasyonu sürtünmeli veya sürtünmesiz mekaniklerle yapılabilir (3,8,60). Sürtünmeli sistemde, kanin ark teli boyunca distale doğru kayar. Sürtünmeli sistemin olası dezavantajları devrilme, ark telinin eğilmesi, vertikal kontrol eksikliği, ankraj kaybı riski ve keser uzamasıdır. Sürtünmesiz sistemde kanin dişler loop ihtiva eden bölümlü bir ark yardımıyla hareket ettirilir. Sürtünmesiz sistemin avantajları, sürtünmenin sebep olduğu kuvvet kaybının olmaması, looplarda yapılacak düzenlemelerle intrüzyon, ekstrüzyon veya dikleştirme gibi farklı mekanikler uygulanabilmesi ve sürtünmeli sistemlerde sıkça karşılaştığımız bowing effect (kapanışın derinleşmesi) etkisinin oluşmamasıdır. Dezavantajları ise looplar nedeniyle hijyen eksikliği, distal devrilme ve rotasyon oluşturmalarıdır (3,42-44).

Kanın dişinin arka ile birlikte distale edildiği sürtünmesiz sistemde, kanin dişine daha kontrollü kuvvet uygulanabildiği ve bunun sürtünmeli sisteme göre avantajlı olduğu birçok araştırmacı tarafından belirtilmiştir (4,9-11,39). Bizde çalışmamızda sürtünmesiz bir sistem olan PG retraksiyon springini tercih ettik.

Sürtünmesiz sistemde kullanılan bölümlü arklarda gözlenen devrilme, rotasyon, ankraj kaybı gibi istenmeyen hareketleri engelleyerek, kaninin ideal şekilde hareketini sağlamak amacıyla farklı distalizasyon arkları geliştirilmiştir. Ricketts kanin retraktörü (54), reverse closing loop (13), Drum springi (58), Burstone t loop (56) ve PG retraksiyon springi (10-12) bunlardan birkaç tanesidir.



Çalışmamızda PG retraksiyon springini tercih etmemizin sebebi sahip olduğu bükümler sayesinde daha kontrollü kanin distalizasyonu yapılabildiğinin test edilmiş olmasıdır (9,10-13,42,60).

Gjessing (10-12), tasarladığı PG retraktörün sahip olduğu antitip (11:1) ve antirotasyon (7:1) bükümleriyle kanin dişleri kontrollü bir şekilde retrakte edilebileceğini bildirmiştir. Kontrollü bir kanin distalizasyonu için M/F oranı ve geri yaylanabilirlik oranı önemlidir (56,59). Yapılan çalışmalarda (9,13), PG retraksiyon springiyle yapılan kanin distalizasyonunun reverse closing loopla veya sürtünmeli sistemle yapılanla kıyasla, maksillada daha az devrilme ile daha hızlı bir şekilde olduğu bildirilmiştir.

İdeal kanin distalizasyonu için gerekli olan kuvveti hesaplamaya yönelik bir çok araştırma yapılmasına rağmen; herkes tarafından kabul edilen bir kuvvet miktarında fikir birliğine varılamamıştır. İdeal kanin distalizasyonu için Paulson ve arkadaşları (110) 50-75 gr kuvvet uygulamayı önerirken, Ricketts (117) 75 gr, Buchter ve arkadaşları (118) 100 gr, Ricketts (119) 115-150 gr, Storey ve Smith (35) 150-200 gr, Lee (120) 150-200 gr, Boester ve Johnston (39) 140-300 gr, Huffman ve Way (47) 200 gr, Reitan (121) 250 gr kuvvet uygulamayı çalışmalarında önermişlerdir. PG retraktör 1 mm aktive edildiğinde yatayda 100 gr kuvvet uygulayan bir arktır. Uyguladığı kuvvet kanin distalizasyonu için gerekli olan optimum kuvvet sınırları içindedir. Çalışmamızda PG retraktörün aktivasyonu literatürde (10-12) belirtildiği gibi 100 gr kuvvet uygulayacak şekilde, heliksler birbirinden 1 mm ayrılacak şekilde, distal kolun molar tüpün arkasından distale doğru çekilmesi ile aktive edildi.

Çekimli tedavilerde ankraj kontrolü, tedavinin başarısını belirleyen en önemli faktörlerden biridir. Hekim çekime karar vermeden önce meydana gelecek olan boşluğun ne kadarını anterior dişlerin distalizasyonu ile, ne kadarını posterior segmentin mezializasyonu ile kapatacağını belirlemelidir.

Çekim boşluğunun %75'inden fazlasının posterior segmentin mezializasyonu ile kapatılacağı durumlar maksimum ankraj olarak tanımlanmıştır. Bunu sağlayabilmek için günümüze kadar pek çok apacey, teknik geliştirilmiş ve kullanılmıştır. Bu amaçla extra oral apaceyler, ankraj alınan bölgede diş sayısının artırılması, intermaksiler lastikler, transpalatal bar, nance apaceyi, ikinci, üçüncü düzen bükümleri, iskeletsel ankraj üniteleri kullanılmıştır (1,4-6,62).

Çalışmamızda, kanin distalizasyonu için PG retraksiyon springi kullanılırken. ankraj sistemi olarakta ortodonti pratiğinde sıklıkla kullanılan 3 farklı ankraj ünitesi seçildi.

Ankrajı arttırmanın en kolay ve basit yolu ankraj alınan diş sayısını arttırmaktır. Bu amaçla bir çok araştırmacı çalışmalarında ankrajı arttırmak için 2. molar dişleri bantayarak arka dahil etmişlerdir(5, 16, 72, 73). Bizde çalışmamızdaki gruptan birinde 2. molar dişleri bantlayıp arka dahil ederek posterior ankrajı güçlendirdik.

TPA, ortodonti pratiğinde tedavilerde ankraj ihtiyacı olduğunda yaygın olarak kullanılan bir aygıttır. TPA'lar ankraj kontrolü haricinde molar dişlerin vertikal ve horizontal kontrolünün sağlanmasında ve çapraz kapanış vakalarında sıklıkla kullanılmaktadır (16,72,74,76-81,122). TPA'lar içerisinde Goshgarian tipi kullanım kolaylığı açısından en sık tercih edilendir (74,76,122). Bu nedenle bizde araştırmamızdaki diğer bir grupta TPA'ları kullanarak ankrajı arttırmayı hedefledik.

Günümüzde mini vidaların rutin kullanıma girmesiyle, ortodontik tedavilerde mutlak ankraja ihtiyaç olduğu durumlarda, cerrahi prosedüre gerek kalmadan çekim boşluğunun neredeyse tamamını kanin ve kesici dişlerin distalizasyonu ile kapatmanın mümkün olduğu bildirilmektedir (83,90-93,97-100). Çalışmamızdaki 3. çalışma grubunda da mini vidalardan destek alınarak ankraj kuvvetlendirildi.

Mini vidalarda meydana gelen kırılmanın, mini vidanın yerleştirilmesi sırasında uygulanan kuvvet ve vidanın sahip olduğu küçük çap boyutu nedeniyle meydana geldiği bildirilmiştir (123). Yapılan çalışmalarda (91,95,99); çapı 1.5 mm' den daha büyük olan mini vidaların, 1-1.2 mm çaplarındaki vidalara göre daha başarılı olduğu, 8 mm ve daha uzun vidaların ise stabilitelelerinin kısa vidalara göre daha fazla olduğu bildirilmiştir. Bu nedenlerden dolayı kırılmayı önlemek ve stabilizasyon sağlamak amacıyla, bu çalışmada 1.6 mm çap ve 9 mm uzunluğundaki mini vidaların kullanımını tercih edildi.

Yapılan araştırmalar (92,94,95,102), üst çeneye yerleştirilen mini vidalar için en uygun yerleştirme alanının, 2. premolar ve 1. molar arasındaki interdental aralık olduğu bildirilmiştir. Bu araştırmaların ışığında, çalışmamızda mini vidaların yerleşiminde bu bölge tercih edildi.

Wilmes ve ark. (124) mini vidaların stabilitesinin uygulama açısıyla olan ilişkisini araştırdıkları çalışmalarında, mini vidaların uygulama sırasında komşu dişlerin köklerine temas riskini azaltmak, mini vida yüzeyi ile kortikal kemik arasındaki temas yüzeyini artırarak stabilitelelerini arttırmak amacıyla belli bir açıyla yerleştirilmesini önermişlerdir. En iyi primer stabilitenin mini vidanın 60° ile 70° arasında yerleştirilmesiyle elde edildiğini bildirmişlerdir. Çalışmamızda mini vidaları literatürde belirtildiği gibi yaklaşık 60° derecelik açıyla yapışık dişeti sınırları içerisinde yerleştirildi.

Charles ve Jones (44), segmental mekanikler kullanarak kaninleri distalize ettikleri çalışmalarında, springlerin yerleştirilmeden önce posterior dişlerin seviyelenme gereksinimi olduğunu bildirmişlerdir. Benzer kanin distalizasyonu çalışmalarında da distalizasyon öncesi seviyeleme yapılmış ve kayıtlar bu aşamadan sonra alınmıştır (9-11,13). Çalışmamızda 1. premolar dişlerin çekimini takiben posterior bölgede, kanin distalizasyonu için kullanılacak olan PG kanin retraktörünün kolayca uygulanabilmesi için 0,016"x0.022" niti tele kadar seviyeleme yapıldı. Bizde araştırmamızda, diğer

çalışmalarda olduğu gibi distalizasyon öncesi kayıtları seviyeleme sonrasında aldık.

Birçok araştırmacı çalışmalarında çekilen radyografik filmlerde parametrelerin daha iyi belirlenebilmesi için referans telleri kullanmıştır (13, 57,125,126). Bizde çalışmamızda kanin distalizasyon öncesi ve sonrasında alınan sefalometrik filmlerde sağ, sol kanin ve molar dişleri ayırt edebilmek için sağ ve sol taraftaki kanin ve molar dişlerde referans telleri kullanmayı tercih ettik. Çalışmamızda referans tellerinin vertical kısmı molarların tüplerinin mesaline, kanin dişlerin braketlerinin distaline gelecek şekilde yerleştirilmiştir. Sefalometrik filmlerde süperpozisyonu engellemek amacıyla sol tarafa yerleştirilen referans tellerinin uç kısımları kanin dişlerde meziale, molar dişlerde distale bükülmüştür.

Çalışmamızda referans düzlemlerinin seçiminde büyüme gelişimden en az etkilenen bölgeler kullanılarak, ölçümlerimizin sağlıklı ve güvenilir olması sağlandı. Yapılan çalışmalarda (127,128), Sella-nasion (SN) düzleminin büyüme gelişimden en az etkilenen bölge olduğu bildirilmiştir. Çalışmamızda bu düzlemi referans olarak sefalometrik ölçümlerimiz yapıldı. Sefalometrik ölçümlerde, SN düzlemi referans alınarak vertikal değişimler, Sella'dan SN'a dik olacak şekilde vertikal bir düzlem çizerek de tedavi sonundaki horizontal değişimler tespit edilmiştir. Benzer çalışmalarda da (96,125,129) sefalometrik ölçümlerde bu referans düzlemleri kullanılmıştır. Model ölçümlerimizde median palatal sutur referans düzlemi olarak kullanılmış ve bu düzlem referans alınarak kanin ve molar dişlerde meydana gelen değişimler ölçülmüştür. Yapılan çalışmalarda median palatal sutur'un büyük ölçüde sabit kaldığı bildirilmiştir (130,131). Benzer çalışmalarda da (126,125,129) model ölçümlerinde bu referans düzlemi kullanılmıştır.

## 5.1. Model Ölçümlerinin Değerlendirilmesi

### 5.1.1. İnterkanin ve intermolar mesafenin incelenmesi

Grup içi karşılaştırmada, kanin ve molar dişler arasındaki mesafeler incelendiğinde mini vida ve TPA'lı grupta interkanin mesafede çok ileri düzeyde anlamlı farklılık, intermolar mesafede ileri düzeyde anlamlı farklılık, 2. molar bantlı grupta ise her iki mesafede de çok ileri düzeyde anlamlı farklılıklar bulunmuştur. Mini vida grubunda distalizasyon sonucunda interkanin mesafe 2.93 mm artarken, intermolar mesafe 0.40 mm azalmış, TPA grubunda interkanin mesafe 3.2 mm artarken, intermolar mesafe 0.47 mm azalmış ve 2. molar bantlı grubunda ise interkanin mesafe 3.27 mm artarken, intermolar mesafe 0.53 mm azalmıştır. Çalışmamızda, molarlar arası mesafenin tedavi ile azaldığını, bunun sebebinin de molar dişlerin mezial yöndeki hareketleriyle tedavi sonunda arkın daha dar bölgesinde yer almalarından, aynı şekilde kaninler arası mesafenin artmasında, kanin dişlerinin distalizasyon sonunda tedavi sonunda arkın daha geniş bölgesinde yer almalarından kaynaklandığını düşünmekteyiz.

Her 3 grup birbirleriyle karşılaştırıldığında kanin distalizasyonu sonucunda interkanin ve intermolar mesafede hemen hemen hepsinde benzer miktarlarda değişiklik ölçülmüş olup aralarında istatistiksel olarak anlamlı sonuçlar bulunmamıştır. İnter molar mesafede, gruplar arasında anlamlı bir farklılığın bulunmamasını her 3 grupta da ankrajı artırma amaçlı kullanılan ankraj ünitelerinden kaynaklandığını düşünmekteyiz.

Çetinşahin (96), PG retraktörle kanin distalizasyonu yaptığı çalışmasında interkanin mesafede zigoma implantı kullandığı grupta 5.5 mm; diğer grupta da 3.43 mm artış bildirmiştir. Araştırmacı, inter molar mesafede ise zigoma implant destekli grubunda farklılık bulmamışken diğer grupta molar dişlerin mezial hareketi sonucunda 1.23 mm azalma tespit etmiştir. Bishara ve arkadaşları (132) yaptıkları çalışmalarında, çekimli tedavilerde tedavi sonrası interkanin mesafede kızlarda 3.1 mm, erkeklerde ise 3.2 mm artış

olduğunu bildirmişlerdir. Kim ve Gianelly (23) çekimli tedavi ettikleri hastalarda yaptıkları ölçümlerde interkanin mesafede 0.84 mm artış bildirirken, intermolar mesafede 0.53 mm azalma bildirmişlerdir. Bizim çalışmamızda ise her 3 grupta da intermolar mesafede ankraj kaybına yani mezializasyona bağlı olarak azalma, interkanin mesafede ise distalizasyon sonucunda artışlar tespit edilmiştir. Kaninler arası mesafede bulduğumuz sonuçlar Bishara ve arkadaşlarının (132) sonuçlarıyla benzerlik gösterirken, molarlar arası mesafede bulduğumuz ölçümler ise Kim ve Gianelly (23) tarafından elde edilen sonuçlarla uyumludur. Genel olarak tüm çalışmalarda interkanin mesafedeki artış, intermolar mesafedeki azalma miktarları uç değerler olmamakla birlikte farklılıklar göstermiştir. Bunun nedeninin yapılan kanin distalizasyon miktarlarının ve molar mezializasyon miktarlarının ihtiyaca göre farklı olmasından ve bu farklılıktan dolayı da kanin ve molarların maksiller arkın farklı yerlerinde yer almalarından kaynaklandığını düşünmekteyiz.

### **5.1.2. Kanin ve molar dişlerin rotasyonunun incelenmesi**

Grup içi karşılaştırmada her 3 grupta da uygulama sonunda sağ ve sol kanin ve molar dişler incelendiğinde çok ileri düzeyde anlamlı farklılıklar bulunmuştur. Kanin dişlerin rotasyon miktarları incelendiğinde sol üst kanin dişinde; 2. molar bantlı grupta  $18.87^\circ$ , mini vida grubunda ve TPA'lı grupta  $20.60^\circ$ , sağ üst kanin dişinde  $18.80^\circ$ , mini vida grubunda  $18.47^\circ$  ve TPA grubunda ise  $18.13^\circ$  distopalatal rotasyon ile çok ileri düzeyde anlamlı farklılıklar bulunmuştur. Molar rotasyon miktarları incelendiğinde; sol üst molar dişte 2. molar bantlı grupta  $2^\circ$ , mini vida grubunda  $2.67^\circ$  ve TPA grubunda ise  $1.13^\circ$ , sağ üst molar dişte; 2. molar bantlı grupta  $1.73^\circ$ , mini vida grubunda  $2.73^\circ$  ve TPA grubunda ise  $1.20^\circ$  meziopalatal rotasyon ile çok ileri düzeyde anlamlı farklılıklar bulunmuştur.

Gruplar arası karşılaştırmada ise, sağ ve sol kaninlerdeki rotasyon miktarları istatistiksel değerlendirmede anlamlı farklılıklar göstermemiştir. Fakat sağ ve sol molar dişlerin rotasyonları incelendiğinde her 3 grupta da

çok ileri düzeyde önemli anlamlı farklılıklar bulunmuştur. TPA grubunda solda  $1.13^\circ$ , sağda  $1.20^\circ$  ile en az meziopalatal rotasyon miktarları tespit edilmiştir. 2. molar bantlı grupta ise solda  $2^\circ$ , sağda  $1.73^\circ$  ile biraz daha fazla meziopalatal rotasyon bulunurken, mini vida ankrajının kullanıldığı grupta ise, solda  $2.67^\circ$  sağda  $2.73^\circ$  ile en fazla meziopalatal rotasyon miktarı görülmüştür. Mini vida grubun da rotasyonun fazla olmasının nedeninin mini vidanın ankrajının molara değil de premolar dişe bağlanmasının neden olduğunu düşünmekteyiz. TPA'lı çalışmalarda da TPA'nın moların rotasyonunu engellediği yada azalttığı daha önceki çalışmalarda da söylenmiştir (75,77-79).

Çetinşahin (96) PG retraksiyon springi ile yaptığı çalışmasında zigoma ankrajı kullandığı grupta kanin dişlerinde  $6.37$  mm, ankraj ünitesi kullanmadığı grupta  $5.37$  mm distopalatal rotasyon bildirmiştir. Ziegler ve Ingerval (9), PG retraksiyon springi uygulanan kaninlerde  $30^\circ$ , kaydırma mekaniğinde ise  $24^\circ$  distopalatal rotasyon oluştuğunu bildirmiştir. Soyak Cura (57) ise PG retraksiyon springi ile beraber TPA kullanıldığı çalışmasında sol kanin için  $10.02^\circ$ , sağ kanin için ise  $14.35^\circ$  distopalatal rotasyon bildirmişlerdir. Rhee ve arkadaşları (133) ise, kaydırma mekaniğinde kanin dişlerde  $13.20^\circ$  distopalatal rotasyon olduğunu belirtirken, bölümlü ark mekaniklerinde  $20.03^\circ$  distopalatal rotasyon oluştuğunu belirtmişlerdir. Genel olarak çalışmaların çoğunda kaydırma mekaniklerinde kanin dişlerinde daha az rotasyon miktarları belirtilirken bölümlü ark mekaniklerinde daha fazla rotasyon miktarları rapor edilmiştir. Çalışmamızda bölümlü bir ark olan PG retraksiyon springi kullanıldığı için kaninlerde meydana gelen ortalama  $18,97^\circ$  distopalatal kanin rotasyon miktarları literatürde belirtilen miktarlar ile uyumludur. Çalışmalarında PG retraksiyon springi kullanan Ziegler ve Ingerval (9) buldukları kanin rotasyon miktarları bizim çalışmamıza göre daha fazla miktarda olmuşken, Soyak Cura'da (57) bu rotasyon miktarları bizim çalışmamıza göre daha az olmuştur. Ziegler ve Ingerval (9) çalışmalarında M/F oranı 4:1 oranında antirotasyona sahip PG retraksiyon springini kullanırken bizim çalışmamızda kullandığımız spring 7:1 oranında M/F

antirotasyonuna sahiptir. Bizim çalışmamızdaki kanin rotasyonlarının Soyak Cura'nın (57) çalışmasına göre fazla olmasının nedenini ise yapılan kanin distalizasyon miktarının bizim çalışmamızda daha fazla olmasına ve PG retraksiyon springini ağızda uygularken antirotasyon miktarını hafif deforme etmiş olabileceğimize bağlamaktayız.

Molar rotasyonu incelendiğinde ise, Rajcich ve Sadowsky (71), ankraj ünitesi kullanmadan coil springlerle devamlı arklarla yaptıkları kanin distalizasyonunda ortalama  $8^{\circ}$  meziopalatal rotasyon olduğunu bildirmişlerdir. Rhee ve arkadaşları (133) ankraj ünitesi kullanmadan yaptıkları çalışmada, devamlı arklarda molar dişlerde  $8.73^{\circ}$ , bölümlü arklarda ise  $13.63^{\circ}$  meziopalatal rotasyon miktarları rapor etmişlerdir. Örgen (134) herhangi bir lingual veya palatal ark kullanmadığı, coil springlerle devamlı ark kullanarak yaptığı distalizasyon çalışmasında çalışmasında, molar dişte  $2.05^{\circ}$  meziopalatal rotasyon belirtmiştir. Özer (135) Hybrid retraktör ve Ni-Ti coil springlerle yaptığı tez çalışmasında, transpalatal arklar kullandığı her iki çalışma grubunda da  $1.8^{\circ}$  meziopalatal rotasyon tespit etmiştir.

Bizim çalışmamızda ise elde edilen molar rotasyon miktarları literatürde belirtilen bazı çalışmalardan daha azdır. Bunun nedenini molar rotasyonunu fazla bulan çalışmalarda, her hangi bir palatal ark veya ankraj artırıcı bir yöntem kullanılmamış olmasına bağlamaktayız. Bizim çalışmamızda bir grupta 2. molar diş ankraj sistemine eklenirken, diğer grupta mini vida ankrajı kullanılmış ve diğer grupta ise TPA molar rotasyonumuza engel olmuştur. Bizim çalışmamızın sonuçları da çalışmasında TPA kullanan Özer'in (135) bulgularıyla uyumludur.

## **5.2. Sefalometrik Film Ölçümlerinin Değerlendirilmesi**

### **5.2.1. Kanin distalizasyon miktarları, süresi ve hızı**

Grup içi karşılaştırmada, her 3 grupta da; sağ ve sol kanin distalizasyon miktarları incelendiğinde istatistiksel olarak çok ileri düzeyde



anlamli farkliliklar bulunmuştur. Sol üst kanin dişin distalizasyon miktarı; 2. molar bantlı grupta 4.37 mm, mini vida grubunda 4.67 mm, TPA grubunda ise 4.29 mm, sağ üst kanin dişteki distalizasyon miktarları ise; 2. molar bantlı grupta 4.58, mm mini vida grubunda 4.68 mm, TPA grubunda ise 4.06 mm olarak bulunmuştur.

Ziegler ve Ingerval (9), PG retraksiyon springi ile kanin dişlerini 6 mm distale hareket ettirdiklerini bildirmişlerdir. Dinçer ve İşcan (13) ise yine PG retraksiyon springini kullandıkları çalışmalarında, 4.67 mm distalizasyon elde ettiklerini belirtmişlerdir. Soyak Cura (57) ise PG retraksiyon springi ile kaninlerde 3.37 mm distalizasyon elde ettiğini bildirmiştir. Daskalogiannakis ve Mc Lachlan (136), vertikal looplarla toplam olarak 1.89 mm distalizasyon rapor ederken, Wehrbein ve arkadaşları (98) ise bölümlü arklarda Niti kapayıcı coil ile 6.7 mm distalizasyon miktarı bildirmişlerdir. Çetinşahin (96) PG retraksiyon springi ile kanin distalizasyonu yaptığı çalışmasında 5.57 mm kanin distalizasyonu bildirmiştir. Tüm bu çalışmalarda belirtilen kanin distalizasyon miktarları, bizim çalışmamızda elde ettiğimiz sonuçlarla benzerlik göstermektedir.

Araştırmamızda, gruplar arası karşılaştırmada sol üst kanin dişteki distalizasyon miktarları karşılaştırıldığında, gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamıştır. Sağ üst kanin distalizasyon miktarları karşılaştırıldığında ise TPA'lı grupta 4.06 mm, 2. molar bantlı grupta 4.58 mm ve mini vida grubunda ise 4.68 mm distalizasyon elde edilmiş olup, istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmuştur. Sağ ve sol kanin arasında farklılık olmasını sağ taraftaki TPA grubunda molar dişte daha az görülen rotasyon miktarının etkili olduğunu ya da okluzyonun o tarafta daha sıkı bir ilişkide olmasından kaynaklandığını düşünmekteyiz. İstatistiksel olarak gruplar arasında anlamlı farklılık olmasına rağmen; sağ ve sol kanin dişteki distalizasyon farkı 0.62 mm'dir. Periodontal aralığın miktarı göz önüne alındığında, aslında bu miktar klinik olarak çok önemli bir değerde değildir.

Çalışmamızdaki toplam kanin distalizasyon süresi ve aylık kanin distalizasyon hızı incelendiğinde ise, Mini vida grubunun ortalama tedavi süresi 4.39 ay, aylık distalizasyon hızı ise sağ kaninde 1.08 mm/ay, sol kaninde 1.07 mm/ay olmuştur. TPA grubunun ortalama tedavi süresi 4.33 ay, aylık distalizasyon hızı ise sağ kaninde 0.94 mm/ay, sol kaninde 1.00 mm/ay olmuştur. 2. molar bantlı grubunun ortalama tedavi süresi 4.31 ay, aylık distalizasyon hızı ise sağ kaninde 1.08 mm/ay, sol kaninde 1.03 mm/ay olmuştur. Gruplar arası karşılaştırmada, distalizasyon süreleri ve hızlarında farklılık görülmemiştir.

Sonis ve arkadaşları (137), farklı elastikleri karşılaştırdığı çalışmalarında, kanin dişlerde yaklaşık olarak 3 haftada 1.4 mm distalizasyon bulmuşlardır. Ziegler ve Ingerval (9), TPA ile beraber headgear kullandıkları çalışmalarında ise, kaninlerde PG retraksiyon springi ile aylık 1.9 mm hareket elde ettiklerini bildirmişlerdir. PG retraksiyon springi ile yapılan diğer bir çalışmada Dinçer ve İşcan (13), herhangi bir ankraj artırma ünitesi kullanmadan PG retraksiyon springi ile ayda 0.85 mm kanin distalizasyonu elde ederken, reverse closing loop ile ayda 0.59 mm kanin distalizasyonu elde etmişlerdir. 1995 yılında Soyak Cura (57) TPA kullandığı tez çalışmasında, PG retraksiyon springi ile 1.27 mm kanin distalizasyonu elde ettiğini bildirmiştir. Çetinşahin (96), PG retraktörlerle yaptığı kanin distalizasyonunda, zigoma ankraji kullandığı grubunda ayda 1.20 mm, ankraj ünitesi kullanmadığı diğer grupta ise ayda 1.64 mm distalizasyon elde etmiştir. Bizim elde ettiğimiz kanin distalizasyon hızları da, PG retraktör kullanılan çalışmaların sonuçlarıyla uyumludur. Ancak Ziegler ve Ingerval (9) PG retraksiyon kullanmalarına rağmen kanin distalizasyon hızı bizim çalışmamızdaki gruplardan fazla olmuştur. Araştırmacıların çalışmalarında kullandıkları vakaların yaş ortalaması (13 yaş) bizim çalışmamızdakinden daha azdır. Çocuklardaki kemik yoğunluğu erişkin bireylerdeki kemik yoğunluğuna göre daha azdır. Kemik yoğunluğu fazla olan kemikte şiddeti az olan kuvvette de hyalizasyon meydana gelmekte ve meydana gelen hyalizasyon alanı ve süresi fazla olmaktadır. Buda hareket hızını azaltmaktadır.

Ayrıca araştırcıların kullandığı retraksiyon springi ilk dizayn edilen ve farklı M/F oranına sahip olan springtir.

### 5.2.2. Molar dişlerdeki ankraj kaybı

Grup içi karşılaştırmada, her 3 grupta da uygulamayla molar dişlerde istatistiksel olarak çok ileri düzeyde anlamlı ankraj kayıpları bulunmuştur. Sol st molar diş incelendiğinde, 2. molar bantlı grupta 1.01 mm, mini vida grubunda 0.44 mm, TPA grubunda ise 1.42 mm ankraj kaybı olurken; sağ st molar dişte ise, 2. molar bantlı grupta 1.02 mm mini vida grubunda 0.5 mm, TPA grubunda ise 1.54 mm ankraj kaybı bulundu.

Gruplar arası kıyaslamada, sağ ve sol molar dişlerin ankraj kayıpları incelendiğinde, her 3 grup arasında çok ileri düzeyde anlamlı farklılıklar bulunmuştur. Mini vida grubunda solda 0.44, sağda 0.5 mm ile molar ankraj kaybı en az olmuştur. En fazla ankraj kaybı ise solda 1.42 mm, sağda 1.54 mm ile TPA grubunda gözlemlenmiştir. 2. molar bantlı grupta ise solda 1.01 mm, sağda 1.02 mm ankraj kaybı gözlemlenmiştir. Mini vida, iskeletsel ankraj nitesi olduğu için, bu gruptaki molar ankraj kaybının en az olduğunu düşünmekteyiz.

Ziegler ve Ingerval (9), Gosharian tipi TPA ile beraber headgear kullandırdıkları hastalarında kaydırma mekaniğinde 0.4 mm, bölümlü ark mekaniğinde ise 0.6 mm ankraj kaybı rapor etmişlerdir. Bu çalışmanın sonucu mini vida grubumuzla uyumluluk göstermektedir. Araştırcılar TPA ile birlikte headgear kullanarak ankraji oldukça güçlendirmişlerdir. Dinçer ve İşcan (13), herhangi bir ankraj artırma nitesi kullanmadığı çalışmalarında, PG retraksiyon springi ile 1.63 mm, reverse closing loop ile ise 2.46 mm ankraj kayıpları belirtmişlerdir. Araştırcılar çalışmalarında herhangi bir ankraj nitesi kullanmadıklarından meydana gelen ankraj kaybı, 3 farklı ankraj nitesi kullandığımız çalışmamızdaki bütün gruplardan fazla olmuştur.

Rajcich ve Sadowsky (71), ankraj ünitesi kullanmadıkları çalışmalarında, utility ark kullandıkları hasta grubunda ortalama 0.7 mm ankraj kaybı belirtmişlerdir. Toroğlu ve arkadaşları da (138) Nance apareyi ve utility arklarla ankraj artırdıkları araştırmalarında, Ladanyi loop kullandıkları grupta 0.5 mm, LasVegas loop kullandıkları grupta ise 0.25 mm ankraj kaybı rapor etmişlerdir. Ögeve (134), yapmış olduğu tez çalışmasında niti coil springlerle kanin distalizasyonunda ankrajı artırmak için herhangi bir palatal ark kullanmamış ve 0.7 mm ankraj kaybı rapor etmiştir. Özer (135), TPA kullandığı çalışmasında ise kanin distalizasyonu yaparken niti coil springi kullandıkları grupta 1.42 mm, Hybrid rekraktörü kullandığı grupta ise 1.3 mm ankraj kaybı rapor etmiştir. Häsler ve arkadaşları (40) ise, PG retraksiyon springi kullandıkları çalışmalarında transpalatal arklarla ankrajı kuvvetlendirmiş ve molar dişlerde sağda 1.48 mm ve solda 1.43 mm ankraj kaybı gözlemlemişlerdir. Häsler ve arkadaşları (40) ile Özer'in (135) çalışma sonuçları TPA grubumuzun sonuçları ile uyumludur. Çetinşahin (96) yaptığı çalışmasında, bir grupta zigoma ankrajı kullanırken diğer grupta ise hiçbir ankraj artırma yöntemini kullanmamıştır. Zigoma ankrajı kullandığı grupta 0.63 mm mezial molar hareketi gözlerken, diğer grupta ise 1.5 mm moların mezial hareketini bildirmiştir. Zigoma grubunun sonuçları mini vida grubumuzla uyum göstermektedir. Her ne yöntem kullanılırsa kullanılsın, molar dişlerde bir miktar ankraj kaybının olması doğaldır. Bizim çalışmamızda bulunan ankraj kayıp miktarları da, literatürde belirtilen miktarlar ile benzerlik göstermektedir.

### **5.2.3. Kanin ve molar dişlerde oluşan vertikal değişimlerin incelenmesi**

Grup içi karşılaştırmada, her 3 grupta da; sağ sol kanin ve molarların vertikal değişimi incelendiğinde istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar bulunmamıştır. Vertikal değişim miktarları incelendiğinde, sol üst kanin dişte; 2. molar bantlı grupta 0.88 mm, mini vida grubunda 0.78 mm ve TPA'lı grupta 0.68 mm intrüzyon, sağ üst kanin dişte 0.75 mm, mini vida grubunda 0.76 mm ve TPA grubunda ise 0.72 mm intrüzyon bulunmuştur. Sol üst molar

dişte; 2. molar bantlı grupta 0.28 mm, mini vida grubunda 0.3 mm intrüzyon, TPA grubunda ise 0.15 mm ekstrüzyon bulunmuştur. Sağ üst molar dişte; 2. molar bantlı grupta 0.22 mm, mini vida grubunda 0.32 mm intrüzyon, TPA grubunda ise 0.17 mm ekstrüzyon bulunmuştur. PG springin posterior kısmında bulunan  $\beta$  momentinin oluşturduğu vertikal kuvvetin,  $\alpha$  momentinin posteriorda oluşturduğu ekstrüzyon kuvvetini nötralize ettiğini bildirilmiştir (11). Bu nedenle bizim çalışmamızda da, elde edilen miktarlar istatistiksel olarak anlamsızdır. Gruplar arası karşılaştırmada da; sağ ve sol kanin ve molar dişlerin vertikal değişimleri incelendiğinde, her 3 grup arasında anlamlı farklılıklar bulunmamıştır.

Çetinşahin (96) yaptığı çalışmada, PG retraksiyon springi ile distale ettiği kanin dişlerde, zigoma ankraji kullandığı grupta 0.57 mm, kullanmadığı grupta ise 0.37 mm intrüzyon, molar dişlerde ise; zigoma ankraji kullandığı grupta 0.33 mm intrüzyon, diğer grupta ise 0.27 mm ekstrüzyon hareketi bildirmiştir. Kök (125), yaptığı tez çalışmada Las Vegas springi ile distalize ettiği kaninlerde palatal düzleme göre 0.45 mm, SN düzlemine göre 1.45mm intrüzyon, molar dişlerde ise 0.60 mm ve 1.10 mm ekstrüzyon hareketi bildirmiştir. Soyak Cura (57), PG spring ile kanin distalizasyonu sırasında Goshgarian tipi palatal ark kullandığı çalışmada molarlarda 0.43 mm ekstrüzyon gözlemlemiştir. Özer (135) TPA kullanarak yaptığı kanin distalizasyonunda molarlarda Ni-Ti coil grubunda 0.35 mm, hybrid grubunda ise 0.80 mm ekstrüzyon tespit etmiştir. Dinçer ve İşcan (13), yaptıkları PG retraksiyon springi ve reverse closing loop ile yaptıkları kanin distalizasyonunda sırasıyla molarlarda 0.88 mm ve 1.04 mm ekstrüzyon kaninlerde ikisindedede 0.42 mm intrüzyon tespit etmişlerdir. Bizim çalışmamızda kanin ve molar dişlerin vertikal yöndeki hareketleri incelendiğinde grup içi ve gruplar arası karşılaştırmada anlamlı farklılıklar bulunmamıştır. Yinede molar dişlerde mini vida ve 2. molar bantlı gruplarda çok az miktarda intrüzyon, TPA grubunda çok az ekstrüzyon olurken kaninlerde tüm gruplarda çok az intrüzyon meydana gelmiştir. Daha öncede belirtildiği üzere bu anlamsız değişimler PG retraksiyon springinin

özelliğinden kaynaklanmaktadır. Nitekim çalışmalarında PG retraksiyon springi kullanan araştırmacıların kullandığı ankraj sistemiyle benzer olan ankraj gruplarımızda benzer sonuçlar görülmüştür.

#### **5.2.4. Kanin ve molar dişlerdeki aksiyel değişim miktarları**

Grup içi karşılaştırmada, her 3 grupta da kanin dişlerde istatistiksel olarak çok ileri düzeyde anlamlı aksiyel değişimler meydana gelmiştir. Meydana gelen aksiyel değişim miktarları incelendiğinde sol üst kanin dişi; 2. molar bantlı grupta  $4.55^\circ$ , mini vida grubunda  $4.08^\circ$ , TPA grubunda ise  $4.17^\circ$  çekim boşluğuna doğru devrilme yapmıştır. Sağ üst kanin dişi; 2. molar bantlı grubunda  $4.09^\circ$ , mini vida grubunda  $4.71^\circ$ , TPA grubunda ise  $4.22^\circ$  çekim boşluğuna doğru devrilme yapmıştır. Grup içi karşılaştırmada molar dişlerde meydana gelen aksiyel eğim miktarları istatistiksel olarak incelendiğinde, her 3 grupta da anlamlı bir değişim meydana gelmemiştir. Sol üst molar dişinde; 2. molar bantlı grupta  $0.56^\circ$ , mini vida grubunda  $0.65^\circ$ , TPA grubunda ise  $0.34^\circ$  çekim boşluğuna doğru devrilme meydana gelmiştir. Sağ üst molar dişte 2. molar bantlı grubunda  $0.76^\circ$ , mini vida grubunda  $0.44^\circ$ , TPA grubunda ise  $0.18^\circ$  çekim boşluğuna doğru devrilme meydana gelmiştir. Gruplar arası karşılaştırmada ise, sağ ve sol kanin ve molar dişlerin aksiyel eğim değişimleri incelendiğinde her 3 grupta da istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar bulunmamıştır.

Yapılan çalışmalarda kanin dişlerde meydana gelen distal devrilme miktarları incelendiğinde, Soyak Cura (57), PG retraktör kullandığı yaptığı tez çalışmasında yaptığı kanin distalizasyonu sonucunda sol kanin dişlerinde  $3.67^\circ$ , sağ kanin dişlerinde ise  $4.67^\circ$  distal devrilme olduğunu bildirmiştir. Ziegler ve Ingerval (9), yaptıkları çalışmada retraksiyon springi ile distale ettikleri kanin dişlerinde  $8.5^\circ$ , sürtünmeli sistemle distalize ettikleri kanin dişlerde ise  $4.5^\circ$  distal devrilme bildirmişlerdir. Dinçer ve İşcan (13), PG retraksiyon springi ile yaptıkları kanin distalizasyonunda kaninlerde  $3.3^\circ$  distal devrilme, reverse closing loop ile yaptıkları grupta ise kanin dişlerinde  $5.4^\circ$  distal devrilme bildirmişlerdir. Yapılan çalışmalarda meydana gelen kanin

distal devrilme miktarları, bizim yaptığımız çalışmayla uyumludur. Çetinşahin (96) PG retraksiyon springi ile distalize ettiği kanin dişlerde, zigoma ankraji aldığı grupta  $11.93^\circ$ , ankraj ünitesi kullanmadığı grupta ise  $13.03^\circ$  distal devrilme bildirmiştir. Çalışmasında tespit ettiği distal devrilme miktarının diğer çalışmalara oranla daha fazla olduğunu bildirmiştir. Bunun nedenini de; klinik uygulama esnasında springin deformasyon veya fazla aktivasyona bağlı olarak M/F oranındaki değişimine bağlamışlardır. Eden ve Waters (60), PG retraksiyon springindeki  $45^\circ$ lik gable açısı yeterli miktarda verildiğinde, M/F oranı yükselerek kanin dişinde aktivasyon ile saat yönünde meydana gelen devrilme hareketini nötralize ettiğini ve bununda paralel hareketin meydana gelmesini sağladığını bildirmişlerdir.  $45^\circ$ lik eğim, springi yerleştirme esnasında bozulduğunda, kanin dişlerde daha çok distal devrilme hareketi meydana geldiği bildirilmiştir (60,96).

Molar dişlerde meydana gelen mezial devrilme miktarları incelendiğinde; Memili'nin (104) yaptığı tez çalışmasında, mini vida ankraji kullanarak yaptığı kanin distalizasyonunda sağ molar da  $2.26^\circ$ , sol molarlarda ise  $3.12^\circ$  meziale devrilme bildirmiştir. Dinçyürek (126), kanin distalizasyonu yaptığı tez çalışmasında, Hycon aygıtı kullandığı grupta molarlarda  $1.86^\circ$ , laceback kullandığı grupta ise molarlarda  $1.53^\circ$  mezial devrilme bildirmiştir. Çetinşahin (96) PG retraksiyon springi kullandığı tez çalışmasında, zigoma ankraji kullandığı grupta molar dişlerde  $1^\circ$  mezial devrilme, ankraj ünitesi kullanmadığı grupta ise  $0.97^\circ$  mezial devrilme bildirmiştir. Bizim çalışmamızda meydana gelen molar mezial devrilme miktarları, Çetinşahin (96)'nın çalışmasıyla benzerlik gösterirken, diğer çalışmalarda meydana gelen mezial devrilme miktarlarından daha düşük olmuştur. Bunun da nedeninin kullandığımız ankraj artırma yöntemlerinin molarlarda meydana gelebilecek mezial devrilmeyi engellemesinden kaynaklandığını düşünüyoruz.

### 5.2.5. Overbite, Overjet miktarı

Grup içi karşılaştırmada, her 3 grupta da overbite değişimi incelendiğinde, anlamlı farklılıklar bulunmamıştır. Overjet miktarları incelendiğinde ise 2. molar bantlı grupta 0.24 mm azalma istatistiksel olarak anlamlı değildir. Mini vida grubunda ise 1.20 mm azalma istatistiksel olarak anlamlı değişiklik gösterirken TPA grubunda ise 1.52 mm'lik azalma istatistiksel olarak ileri düzeyde anlamlı farklılıklar göstermiştir.

Gruplar arası karşılaştırmada, her 3 grup karşılaştırılması ele alındığında, overjet ve overbite miktarlarındaki değişimler incelendiğinde, her 3 grupta da anlamlı farklılıklar bulunmamıştır.

Çalışmamızda kanin distalizasyonu esnasında keserlerdeki çapraşıklığın düzeldiği ve keserlerin bir miktar retrakte olduğu gözlemlenmiştir. Kesici dişlerin braketlenmemiş olmasına rağmen overjet miktarındaki değişimin kanin dişin distalizasyonu sırasında periodontal lifler aracılığıyla meydana geldiğini düşünmekteyiz. Bu durum bölümlü ark mekaniklerinde beklenen bir durumdur (4) Kök (125), kanin distalizasyonu yaptığı tez çalışmasında LasVegas springi kullandığı grupta overjet miktarında 0.65 mm azalma, Ladanyi springi kullandığı grupta ise 1.83 mm azalma bildirmiştir. Wehrbein ve ark.(98), implant destekli TPA kullandıkları çalışmalarında, sürtünmesiz sistemde yapmış oldukları kanin distalizasyonu sonrasında overjette 6,2 mm azalma olduğunu bildirmişlerdir. Bu bulgular çalışmamızın sonucunu destekler niteliktedir.

### 5.3. İskeletsel Ölçümler

Çalışmamızda iskeletsel ölçümler incelendiğinde; grup içi ve gruplar arası karşılaştırmalarda istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar bulunmadı. Daha önce kanin distalizasyonu yapılan çalışmalarda da istatistiksel



ölçümlerde farklılıklar gözlenmemiştir (96,125). Araştırmamızın iskeletsel ölçümlerinde değişikliklerin olmaması normaldir çünkü hastalarımızda sadece dişsel düzeltmeler yapılmıştır ve bu sonuçlar daha önce yapılan çalışmalarla uyum içersindedir.

## 6. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

TPA grubunda daha fazla, Mini vida grubunda daha az olmak üzere her üç grupta da anlamlı ankraj kaybı gözlemlendi. Çalışmamızda her 3 grupta ankraj kayıplarına bakıldığında; TPA grubunda sol molarlarda 1.42 mm, sağ molarlarda ise 1.54 mm, 2. molar bantlı grupta ise solda 1.01 mm, sağda 1.02 mm. mini vida grubunda solda 0.44 mm, sağda 0.50 mm ankraj kaybı tespit edilmiştir.

Çalışmamızda molar dişlerde görülen mezio palatal rotasyon en az TPA grubunda (sağda 1.13°, solda 1.20°) görülürken en fazla mini vida grubunda (sağda 2.67°, solda 2.73°) meydana gelmiştir.

Uygulama sonucunda molarların vertikal yöndeki hareketlerinde anlamlı değişiklikler görülmedi.

Tüm gruplarda, kanin dişindeki aylık distalizasyon hızı ve toplam distalizasyon süresi, kaninlerin disto palatal rotasyonu, distal devrilme ve vertikal hareketlerinde uygulama esnasında meydana gelen değişim miktarları birbirine yakındı. Grupların kendi içindeki kaninlerle ilgili bu ölçümlerde meydana gelen değişimler, spring ihtiva eden diğer bölümlü ark sistemleri ile benzerdi.

Sonuçlarımız doğrultusunda; mutlak ankraj vakalarında mini vida kullanımını maksimum ankraj vakalarında ise TPA ark yerine 2. molar dişlerin bantlanması önermekteyiz.

Kanin distalizasyonda sürtünmesiz sistem kullanılacaksa kontrollü kanin distalizasyonu sağladığı için PG retraksiyon springi tercih edilebilir. Tek dezavantajı fabrikasyon bir spring olmadığı için daha önceden hazırlanması gerektiğinden zaman kaybı oluşturur.

## 7.KAYNAKLAR

1. Kuhlberg A, Priebe D. Space closure and anchorage control. Semin Orthod 2001; 7:42-49.
2. Baker RW, Guay AH, Peterson HW. Current concepts of anchorage management. Angle Orthod 1972; 42:129-138.
3. Tosun Y. Sabit Ortodontik Aparentlerin Biyomekanik Prensipleri. İzmir: Ege Üniversitesi Basımevi; 1999.
4. Ülgen M: Ortodontik Tedavi Prensipleri, Ankara, Ankara Üniversitesi Basımevi 2003.
5. Geron S, Shpack N, Kandos S, Davidovitch M, Vardimon AD. Anchorage loss-a multifactorial response. Angle Orthod 2003; 73:730-737.
6. Feldmann I, Bondemark L. Orthodontic Anchorage: A Systematic Review. Angle Orthod 2006; 76:493-501.
7. Thiruvengkatachari B, Pavithranand A, Rajasigamani K, Kyung HM. Comparison and measurement of the amount of anchorage loss of the molars with and without the use of implant anchorage during canine retraction. Am J Orthod Dentofacial Orthop 2006; 129:551-554.
8. Burstone C J, Koenig H A. Optimizing anterior and canine retraction. Am J Orthod 1976; 70:1-19.
9. Ziegler P, Ingerval B. A clinical study of maxillary canine retraction with a retraction spring and with sliding mechanics. Am J Orthod Dentofacial Orthop 1989; 95:99-106.

10. Gjessing P. Biomechanical design and clinical evaluation of new canine-retraction spring. *Am J Orthod* 1985; 87:353-362.
11. Gjessing P. A Universal retraction spring. *J Clinical Orthodontics* 1994; 28:222-242.
12. Gjessing P. Controlled retraction of maxillary incisors. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1992; 101:120-131.
13. Dinçer M, İşcan HN. The effects of different sectional arches in canine retraction. *Eur J Orthod* 1994; 16:317-323.
14. Vaden JL, Kiser HE. Straight talk about extraction and nonextraction: A differential diagnostic decision. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1996; 109:445-452.
15. Baumrind S, Korn EL, Boyd RL, Maxwell R. The decision to extract: PartII. Analysis of clinicians' stated reasons for extraction. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1996; 109:393-402.
16. Floria G, Franchi L, Bassarelli T. Anterior and canine retraction: Biomechanic considerations. *Virtual J Orthod* 1996.
17. Carey CW. Diagnosis and case analysis in orthodontics. *Am J Orthod* 1951; 38:149-161.
18. Schoppe RJ. An Analysis of second premolar extraction procedures. *Angle Orthod* 1964; 34:292-302.
19. Carey CW. Linear arch dimensions and tooth size. *Am J Orthod* 1947; 35:764-766.
20. Nance.KN. The removal of second premolars in orthodontic treatment. *Am J Orthod* 1949; 35:685-695.

21. Dewel BF. Second premolar extraction in orthodontics: Principles, procedures, and case analysis. *Am J Orthod* 1955; 41:107.
22. Dierkes JM. The beauty of the face: an orthopedic perspective. *JAm Dent Assoc.* 1987;(Special Issue)89E–95E.
23. Kim E, Gianelly AA. Extraction vs nonextraction: Arch widths and smile esthetics. *Angle Orthod* 2003; 73: 354-358.
24. Johnson D, Smith R. Smile esthetics after orthodontic treatment with and without extraction of four first premolars. *Am J Orthod Dentofacial Orthod* 1995; 108:162-167.
25. Drobocky OB, Smith RJ. Changes in facial profile during orthodontic treatment with extraction of four first premolars. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 1989; 95:220-230.
26. Jamilian A, Gholami D, Toliat M, Safaeian S. Changes in facial profile during orthodontic treatment with extraction of four first premolars. *Orthodontic waves* 2008; 67:157-161.
27. Fink DF, Smith RJ. The duration of orthodontic treatment. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1992; 102:45-51.
28. Smith RJ, Burstone CJ. Mechanics of tooth movement. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1984; 85:294-307.
29. Burstone CJ. The biomechanics of the tooth movement. In: Kraus BS, Reidel RA, ed. *Vistas in orthodontics*. Philadelphia: Lea & Febiger; 1962. p. 197.
30. Manhartsberger C, Morton JY, Burstone CJ. Space closure in adult patients using the segmented arch technique. *Angle Orthod* 1989; 59:205-210.

31. Tanne K, Nagataki T, Inoue Y, Sakuda M, Burstone CJ. Patterns of initial tooth displacements associated with various root lengths and alveolar bone heights. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1991; 100:66-71.
32. Burstone CJ, Pryputniewicz RJ. Holographic determination of centers of rotation produced by orthodontic forces. *Am J Orthod* 1980; 77:396-409.
33. Tanne K, Koenig HA, Burstone CJ. Moment to force ratios and the center of rotation. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1988; 94:426-431.
34. Ren Y, Maltha JC, Kujipers-Jagtman AM. Optimum force magnitude for orthodontic tooth movement: a systematic literature review. *Angle Orthod* 2003; 73:86-92.
35. Storey E, Smith R. Force in orthodontics and its relation to tooth movement. *Austr J Dent* 1952; 56:11-18.
36. Quinn RS, Yoshikawa DK. A reassessment of force magnitude in orthodontics. *Am J Orthod* 1985; 88:252-60.
37. Tanne K, Yoshida S, Kawata T, Sasaki A, Knox J, Jones ML. An evaluation of the biomechanical response of the tooth and periodontium to orthodontic forces in adolescent and adult subjects. *Br J Orthod* 1998; 25:109-115.
38. Jarabak JR, Fizzell JA. *Technique and Treatment with Light-Wire Edgewise Appliances*. Vol 1, 2nd ed. St Louis, Mo: CV Mosby. 1972:353.
39. Boester CH, Johnston LE. A clinical investigation of the concepts of differential and optimal force in canine retraction. *Angle Orthod* 1975; 44:113-119.
40. Häsler R, Schmid G, Ingervall B, Gebauer U. A clinical comparison of the rate of maxillary canine retraction into healed and recent extraction sites: A pilot study. *Eur J Orthod* 1997; 19:711-719.

41. Stagger J, Germane N. Clinical considerations in the use of retraction mechanics, *J Clin Orthod* 1991; 25:364-369.
42. Dhivakar S. Evaluation of a modified nickel titanium canine retraction spring and PG retraction spring: A clinical study. Master of dental surgery thesis, The Tamil Nadu DR M.G.R. Medical University. 2005.
43. Vaughan JL, Duncanson MG Jr, Nanda RS, Currier GF. Relative kinetic frictional forces between sintered stainless steel brackets and orthodontic wires. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1995; 107:20-27.
44. Charles CR, Jones ML. Canine retraction with the edgewise appliance—some problems and solutions. *J. Orthod.* 1982; 9:194-202.
45. Samuels RHA, Rudge SJ Mair LH. A comparison of the rate of space closure using a nickel-titanium spring and an elastic module: A clinical study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1993; 103:464-467.
46. Sonis AL. Comparison of NiTi coil springs vs elastics in canine retraction. *J Clin Orthod* 1994; 28: 293-295.
47. Huffman DJ, Way DC. A clinical evaluation of tooth movement along arch wires of two different sizes. *Am J Orthod* 1983; 83:453-459.
48. Angolkar PV, Arnold JV, Nanda RS, Duncanson MG Jr. Force degradation of closed coil springs: An in vitro evaluation. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1992; 102:127-133.
49. Crismani AG, Bernhart T, Bantleon HP, Cope BC. Palatal implants: The straumann orthosystem. *Semin Orthod* 2005; 11:16-23.
50. Kuroda S, Sugawara Y, Deguchi T, Kyung HM, Takano-Yamamoto T. Clinical use of miniscrew implants as orthodontic anchorage: success rates and postoperative discomfort. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2007; 131:9-15.

51. Hart A, Taft L, Greenberg SN. The effectiveness of differential moments in establishing and maintaining anchorage. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1969; 55:791-794.
52. Perez CA, Alba A, Caputo AA, Chaconas SJ. Canine retraction with J hook headgear. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1980; 78:538-547.
53. McLaughlin RP, Bennett JC. Anchorage control during leveling and aligning with a preadjusted appliance system. *J Clin Orthod* 1991; 25:687-696.
54. Shaw MA, Waters NE, The characteristic of Ricketts Maxillary canine retractor. *Eur J Orthod* 1992; 14: 37-46.
55. Faulkner MG, Lipsett AW, El-Rayes K, Haberstock DL. On the use of vertical loops in retraction systems. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1991; 99:328-336.
56. Burstone CJ. The segmented arch approach to space closure. *Am J Orthod* 1982; 82:361-363.
57. Soyak Cura B. Kanin distalizasyonunda bölümlü ve devamlı arkların etkilerinin karşılaştırmalı olarak incelenmesi. Doktora Tezi, Ege Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Ortodonti Anabilim Dalı, İzmir, 1995.
58. Darendeliler MA, Darendeliler H, Uner O. The drum spring (DS) retractor: a constant and continuous force for canine retraction. *Eur J Orthod* 1997; 19:115-130.
59. Kuhlberg AJ, Burstone CJ. T-loop position and anchorage control. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1997; 112:12-18.
60. Eden JD, Waters NE. An investigation into the characteristics of the PG canine retraction spring. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1994; 105:40-69.



61. Watanabe Y, Miyamoto K. A Nickel titanium canine retraction spring. *J Clin Orthod* 2002; 36:384-388.
62. Nanda R, Kuhlberg A. *Biomechanics in clinical orthodontics*. Philadelphia: W.B. Saunders; 1997. p:156-187.
63. Angle EH. *Treatment of Malocclusion of the Teeth*, ed 7. Philadelphia, PA, S.S. White Dental Manufacturing Co., 1907.
64. Tweed CH. *Clinical Othodontics*, ed 1 (vol 1). St Louis, MO, Mosby, 1966, pp. 1-423.
65. Chen F, Terada K, Handa K. Anchorage effect of various shape palatal osseointegrated implants: A finite element study. *Angle Orthod* 2005; 75:378-385.
66. HermanR, Currier GF, Miyake A. Mini-implant anchorage for maxillary canine retraction: A pilot study. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 2006; 130:228-235.
67. Kanomi R. Mini-implant for orthodontic anchorage. *J Clin Orthod* 1997; 31:763-767.
68. Crismani AG, Bernhart T, Baier C, Bantleon HP, Kucher G. Chair-side procedure for connecting transpalatal arches with palatal implants. *Eur J Orthod* 2002; 24:337-342.
69. Egolf RJ, BeGole EA, Upshaw HS. Factors associated with orthodontic patient compliance with intraoral elastic and head- gear wear. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 1990; 97:349-357.
70. Rossouw PE. Friction: An Overview. *Semin Orthod* 2003; 9:218-222.

71. Rajcich MM, Sadowsky C. Efficacy of intraarch mechanics using differential moments for achieving anchorage control in extraction cases. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 1997; 112:441-448.
72. Zablocki HL, McNamara JA Jr, Franchi L, Baccetti T. Effect of the transpalatal arch during extraction treatment. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 2008. 133:852–860.
73. Felicita AS. The segmental mechanics - An efficient method to reduce treatment duration in severely crowded cases. *Virtual J Orthod* 2010; 15:10-18.
74. Stivaros N, Lowe C, Dandy N, Doherty B, Mandall NA. A randomized clinical trial to compare the Goshgarian and Nance palatal arch. *Eur J Orthod* 2010; 32:171-176.
75. Wallis C, Vasir NS, Waters NE. A simplified method of attachment for the quadhelix and transpalatal arch. *J. Orthod* 1998; 25:263-267.
76. Haas SE, Cisneros GJ. The Goshgarian transpalatal bar: a clinical and an experimental investigation. *Semin Orthod* 2000; 6:98-105.
77. Keleş A. An effective and precise method for rapid molar derotation: Keles TPA. *World J Orthod* 2003; 4:229-236.
78. Gunduz E, Zachrisson BU, Honigl KD, Crismani AG, Bantleon HP. An improved transpalatal bar design. Part I. Comparison of moments and forces delivered by two bar designs for symmetrical molar derotation. *Angle Orthod* 2003; 73:239-243.
79. Kojima Y, Fukui H. Effects of transpalatal arch on molar movement produced by mesial force: A finite element simulation *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2008; 134: 335: e1-e7.

80. Eyüboğlu S, Bengü AO, Gürton AÜ, Akın E. Asymmetric maxillary first molar distalization with the transpalatal arch. *Turk J Med Sci.* 2004; 34:59-66.
81. Crismani AG, Bernhart T, Bantleon HP, Kucher G. An innovative adhesive procedure for connecting transpalatal arches with palatal implants. *Eur J Orthod* 2005; 27:226-230.
82. Chen F, Terada K, Hanada K, Saito I. Anchorage effects of a palatal osseointegrated implant with different fixation: A finite element study. *Angle Orthod* 2005; 75:593-601.
83. Upadhyay M, Yadav S, Nagaraj K, Patil S. Treatment effects of mini-implants for en-masse retraction of anterior teeth in bialveolar dental protrusion patients: A randomized controlled trial. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2008; 134:18-29.
84. Bobak V, Christiansen RL, Hollister SJ, Kohn DH. Stress-related molar responses to the transpalatal arch: A finite element analysis. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1997; 112:512–518.
85. Lin JC, Liou EJ. A new bone screw for orthodontic anchorage. *J Clin Orthod* 2003; 37:676-681.
86. Chen F, Terada K, Hanada K, Saito I. Anchorage effects of a palatal osseointegrated implant with different fixation: A finite element study. *Angle Orthod* 2005; 75:593-601.
87. Ohashi E, Pecho OE, Moron M, Lagravere MO. Implant vs screw loading protocols in orthodontics: A systematic review. *Angle Orthod* 2006; 76: 721-727.
88. Chen F, Terada K, Handa K. Anchorage effect of various shape palatal osseointegrated implants: A finite element study. *Angle Orthod* 2005; 75:378-385

89. Iino S, Sakoda S, Miyawaki S. An adult bimaxillary protrusion treated with corticotomy facilitated orthodontics and titanium miniplates. *Angle Orthod* 2006; 76:1074-1082.
90. Huja SS, Litsky AS, Beck FM, Johnson KA, Larsen PE. Pull-out strength of monocortical screws placed in the maxillae and mandibles of dogs. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2005; 127:307-313.
91. Miyawaki S, Koyama I, Inoue M, Mishima K, Sugahara T, Yamamoto TT. Factors associated with the stability of titanium screws placed in the posterior region for orthodontic anchorage. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2003; 124:373-378.
92. Schnelle MA, Beck FM, Jaynes RM, Huja SS. A radiographic evaluation of the availability of bone for placement of mini screws. *Angle Orthod* 2004; 74:832-837.
93. Deguchi T, Nasu M, Murakami K, Yabuuchi T, Kamioka H, Takano-Yamamoto T. Quantitative evaluation of cortical bone thickness with computed tomographic scanning for orthodontic implants. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2006; 129:721.e7-12.
94. Kyung HM, Park HS, Bae SM, Sung JH, Kim IB. Development of orthodontic micro-implants for intraoral anchorage. *J Clin Orthod* 2003; 37:321-328.
95. Kravitz ND, Kusnoto B. Risks and complications of orthodontic miniscrews. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2007; 131:43-51.
96. Çetinşahin A. Çekimli olgularda zigoma ankrajının kanin retraksiyonuna etkilerinin incelenmesi: Doktora Tezi, BÜ, Diş Hekimliği Fakültesi, Ankara, 2007.

97. Çetinşahin A, Dinçer M, Özçirpici AA, Uçkan S. Effects of the zygoma anchorage system on canine retraction. *Eur J Orthod* 2010; 32:505-513.
98. Wehrbein H, Feifel H, Diedrich P. Palatal implant anchorage reinforcement of posterior teeth: a prospective study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 1999; 116:678-686.
99. Liou EJW, Pai BCJ, Lin JCY. Do miniscrews remain stationary under orthodontic forces? *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2004; 126:42-47.
100. Kadioglu O, Buyukyilmaz T, Zachrisson BU, Maino BG. Contact damage to root surfaces of premolars touching miniscrews during orthodontic treatment. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2008; 134:353-360.
101. Upadhyay M, Yadav S, Patil S. Mini-implant anchorage for en-masse retraction of maxillary anterior teeth: A clinical cephalometric study. *Am J of Orthod and Dentofacial Orthop* 2008; 134:804-810.
102. Moon CY, Lee DG, Lee HS, Im JS, Baek SH. Factors associated with the success rate of orthodontic miniscrews placed in the upper and lower posterior buccal region. *Angle Orthod* 2008; 78:100-106.
103. Park HS, Kwon TG, Kwon OW. Treatment of open bite with microcrew implant anchorage. *Am J of Orthod and Dentofacial Orthop* 2004; 126:627-636.
104. Memili B. Çekimli vakalarda mini vida yöntemi ile üst kanin distalizasyonunun ankraj yönünden değerlendirilmesi: Doktora Tezi, SÜ. DişHekimliği Fakültesi, Konya,2009.
105. Thiruvengkatachari B, Ammayappan P, Kandaswamy R. Comparison of rate of canine retraction with conventional molar anchorage and titanium implant anchorage. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2008; 134:30-35.

106. Uzel İ, Enacar A. Ortodontide sefalometri. Çukurova Üniversitesi Basımevi, Adana, Türkiye, 2000.
107. Champagne M. Reliability of measurements from photocopies of study models. *J Clin Orthod* 1992; 26:648-650.
108. Conley RS, Jernigan C. Soft tissue changes after upper premolar extraction in Class II camouflage therapy. *Angle Orthod* 2006; 76:59-65.
109. Schoppe RJ. An Analysis of second premolar extraction procedures, *Angle Orthod* 1964; 34:292-302.
110. Paulson RC, Speidel TM, Isaacson RJ. A laminagraphic study of cuspid retraction versus molar anchorage loss. *Angle Orthod* 1970; 40:20-27.
111. Basha AG, Shantaraj R, Mogegowda SB. Comparative study between conventional En-Masse retraction (sliding mechanics) and En-Masse retraction using orthodontic micro implant. *Implant Dentistry* 2010; 19:128-136.
112. Siatkowski RE. En Masse space closure with precise anchorage control. *Semin Orthod* 2001; 7:141-149.
113. Chung KR, Nelson G, Kim SH, Kook YA. Severe bidentoalveolar protrusion treated with orthodontic microimplant-dependent en-masse retraction. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2007; 132:105-115.
114. Kumara YM, Ravindranb NS, Balasubramaniamc MR. Holographic analysis of the initial canine displacement produced by four different retraction springs. *Angle Orthod* 2008; 00:368-372.
115. Süeri M, Türk T. Effectiveness of laceback ligatures on maxillary canine retraction. *Angle Orthod* 2006; 76:1010-1014.

116. Hayashi K, Uechi J, Murata M, Mizoguchi I. Comparison of maxillary canine retraction with sliding mechanics and a retraction spring: A three-dimensional analysis based on a midpalatal orthodontic implant. *Eur J Orthod* 2004; 26:585-589.
117. Ricketts RM. Development of retraction sections. *Foundations of Orthodontic Research Newsletter* 1974; 5:41-44.
118. Buchter A, Wiechmann D, Koerdt S, Wiesmann HP, Piffko J, Meyer U. Load-related implant reaction of mini-implants used for orthodontic anchorage. *Clin Oral Implants Res* 2005; 16:473-479.
119. Ricketts RM, Bench RW, Gugino CF, Hilgers JJ, Schulhof RJ: *Bioprogressive therapy*, Denver, 1979, Rocky Mountain Orthodontics.
120. Lee BW. Relationship between tooth-movement rate and estimated pressure applied. *J Dent Res* 1965; 44:1053.
121. Reitan K. Some factors determining the evaluation of forces in orthodontics. *Am. J. Orthod* 1957;43:32.
122. Cobo JM, Diaz B, Carlos F. Maintaining anchorage with a combination Nance-Goshgarian transpalatal arch. *J Clin Orthod* 1998; 32: 681.
123. Reynders R, Ronchi L, Bipat S. Mini-implants in orthodontics: A systematic review of the literature. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2009; 135: 564: e1-e19.
124. Wilmes B, Su YY, Drescher D. Insertion angle impact on primary stability of orthodontic mini-implants. *Angle Orthodontist* 2008; 78:1065-1070.
125. Kök H. Segmental kanin retraksiyonunda prefabrike springler ile reverse closing loop'un karşılaştırılması: Doktora tezi, SÜ Diş Hek Fak; 2009.

126. Dinçyürek Ç. Sınıf I moderate ankraj olgularında kanin dişlerinin distalizasyonunda kullanılan iki farklı kuvvet sisteminin karşılaştırılması: Doktora tezi, OMÜ. Dişhekimliği Fakültesi, Samsun, 2009.
127. Pancherz H, Hansen K. The nasion-sella reference line in cephalometry: A methodologic study. *Am J Orthod* 1984; 86:427-434.
128. Ghafari J, Engel FE, Laster LL. Cephalometric superimposition on the cranial base: A review and a comparison of four methods. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 1987; 91:403-413.
129. Dinçyürek KG. Mikrovida implant ankrajı kullanılan çekimli vakalarda anterior segmentin kütleli (en masse) retraksiyonu ile iki amaçlı retraksiyonunun karşılaştırılması olarak incelenmesi: Doktora Tezi, Başkent Diş Hekimliği Fakültesi, Ankara 2009.
130. Van der Linden FPGM. Changes in the position of posterior teeth in relation to ruga points. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1978; 74:142-161.
131. Wei SHY. The variability of roentgenographic cephalometric lines of reference. *Angle Orthod* 1968; 38:74-8.
132. Bishara SE, Cunnins DM, Zaher AR. Treatment and post treatment changes in patients with class II division 1 malocclusion after extraction and nonextraction treatment. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1997; 111:18-27.
133. Rhee JN, Chun YS, Row J. A comparison between friction and frictionless mechanics with a new typodont simulation system. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2001; 119:292-299.
134. Örgen GB. Niti, krom-kobalt-nikel, paslanmaz çelik kapalı coil springler ile intraoral elastiklerin invitro olarak incelenmesi ve klinik ortamda kanin distalizasyonundaki etkilerinin karşılaştırılması: Doktora tezi, EÜ Diş Hek Fak, İzmir; 1999.



135. Özer T. Ortodontik vakalarda farklı yöntemlerle kanin distalizasyonunun etkilerinin incelenmesi: Doktora tezi, DÜ Diş Hek Fak, Diyarbakır; 2004.
136. Daskalogiannakis J, Mc Lachlan KR. Canine retraction with rare earth magnets: An investigation into the validity of the constant force hypothesis. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1996; 109:489-495.
137. Sonis AL, Van der Plas E, Gianelly A. A comparison of elastomeric auxiliaries versus elastic thread on premolar extraction site closure: An invivo study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1986; 89:73-78.
138. Toroğlu S, Uzel İ, Uzel E. Farklı iki kanin retraksiyon zemberiğinin klinik etkilerinin karşılaştırılması. *Hacettepe Dişhekimliği Fakültesi Dergisi*. 2001;25:36-47.

## 8.ÖZGEÇMİŞ

1981 yılında Ankara'da doğdum. İlk, orta ve lise eğitimimi tamamladıktan sonra 1998 yılında Marmara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesini kazanarak burada eğitime başladım ve 2004 yılında mezun oldum. Mezuniyetimden sonra, 2004-2005 yılında serbest diş hekimi olarak çalıştım ve 2005 yılında Dicle Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti Anabilim Dalının açtığı sınavı kazanarak ortodonti doktora eğitimime başladım. 2008 yılında doktora yeterlilik sınavını başarıyla verdim ve halen "PG RETRAKSİYON SPRİNGİ İLE YAPILAN KANİN DİSTALİZASYONUNDA KULLANILAN 3 FARKLI AĞIZ İÇİ ANKRAJ SİSTEMİNİN KARŞILAŞTIRILMASI" başlıklı tez çalışmamı yürütmekteyim.