



**BAŞKENT ÜNİVERSİTESİ
DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ
ORTODONTİ ANABİLİM DALI**

**ÇEKİMLİ OLGULARDA ZİGOMA ANKRAJININ KANİN
RETRAKSİYONUNA ETKİLERİNİN İNCELENMESİ**

DOKTORA TEZİ

Alev ÇETİNŞAHİN

Ankara, 2007



**BAŞKENT ÜNİVERSİTESİ
DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ
ORTODONTİ ANABİLİM DALI**

**ÇEKİMLİ OLGULARDA ZİGOMA ANKRAJININ KANİN
RETRAKSİYONUNA ETKİLERİNİN İNCELENMESİ**

DOKTORA TEZİ

Alev ÇETİNŞAHİN

Danışman: Prof.Dr. Müfide DİNÇER

2. Danışman: Doç.Dr. Ayça ARMAN

Ankara, 2007

TEŞEKKÜR

Doktora eğitimimde ve tezimin hazırlanmasında büyük emeği olan hocalarım Prof.Dr. Müfide Dinçer, Doç.Dr. Ayça Arman, Prof.Dr. Sina Uçkan ve Başkent Üniversitesi Diş Hekimliği Fakóltesi Ortodonti Anabilim Dalı öğretim üyelerine, tezimin hazırlanmasındaki katkılarından dolayı Başkent Üniversitesi Tıp Fakóltesi Biyoistatistik Anabilim Dalı öğretim üyesi Dr.Ayőe Canan Yazıcı'ya ve bana her zaman yardımcı olan asistan arkadaşlarıma çok teşekkür ederim.

Sevgili ailem, her adımda beni cesaretlendirdiniz; beni hep desteklediğiniz ve her zaman yanımda olduğunuz için size minnettarım.

Bu çalışma D-KA 05/03 proje numarası ile Başkent Üniversitesi Araştırma Kurulu tarafından desteklenmiőtir.

ÖZET

Bu çalışmanın amacı zigoma ankraj sistemiyle birlikte ve zigoma ankraj sistemi olmadan kullanılan PG retraksiyon springinin kanin retraksiyonuna etkilerini karşılaştırmaktır.

Bu amaçla, postpubertal gelişim döneminde, Angle sınıf I veya sınıf II maloklüzyona sahip, üst birinci premolar dişlerinin çekim endikasyonu ve maksimum veya moderate ankraj gereksinimi olan 30 hasta bu çalışmaya dahil edildi. Hastalar 15 bireyden oluşan iki gruba ayrıldı. Maksimum ankraj olguları (16 yıl 8 ay ortalama yaşa sahip, 9 kız, 6 erkek) implant destekli gruba alındı ve kanin retraksiyonu için PG retraksiyon springi kullanılırken posterior ankrajı güçlendirmek için sağ ve sol zigomatik buttress bölgelerine zigoma ankraj sistemleri yerleştirildi. Moderate ankraj olguları (15 yıl 5 ay ortalama yaşa sahip, 10 kız, 5 erkek) kanin retraksiyonu için zigoma ankraj sistemi kullanılmadan PG retraksiyon springi uygulanan ikinci gruba alındı. Kanin retraksiyonu başlangıcında ve bitiminde alçı modeller ve lateral sefalometrik filmler alındı ve zigoma ankrajının kanin retraksiyonuna etkilerini karşılaştırmak için kullanıldı. Sefalometrik ölçümler ve model ölçümleri istatistiksel olarak değerlendirildi.

Ankraj güçlendirilmeden PG retraksiyon springi kullanılan grupta daha fazla olmak üzere her iki grupta da anlamlı ankraj kaybı gözlemlendi. Kanin retraksiyon hızı, kaninlerin sagittal ve vertikal hareketlerinde gruplar arasında anlamlı fark gözlemlenmedi.

Anahtar Sözcükler: Kanin retraksiyonu, PG retraksiyon springi, ankraj, zigoma ankraj sistemi, mini plak

ABSTRACT

Evaluation Of The Effects Of Zygoma Anchorage System On Canine Retraction In Extraction Cases

The aim of this study was to compare effects of the PG retraction spring used with and without the zygoma anchorage system on canine retraction.

For this purpose, 30 patients in postpubertal development stages, having Angle CI-I or CI-II malocclusions, whose upper first premolars were indicated to be extracted and requiring maximum or moderate anchorage were included in this study. The patients were divided into two groups, each consisting of 15 subjects. The implant assisted group comprised of maximum anchorage cases (9 female, 6 male with a mean age of 16 years 8 month) and zygoma anchorage systems were placed in left and right zygomatic buttress regions to improve posterior anchorage while PG retraction springs were used for canine retraction. On the other hand, moderate anchorage cases (10 female, 5 male with a mean age of 15 years 5 month) were included in the second group, which was subjected to PG retraction springs for canine retraction without using zygoma anchorage. Dental cast models and lateral cephalometric radiographs were obtained at the initial and final stages of canine retraction and were used in the comparison of the groups for the effects of zygoma anchorage on canine retraction. Cephalometric and dental cast measurements were evaluated statistically.

While the anchorage loss was more evident in the group where PG retraction springs were used without anchorage reinforcement, both groups showed significant anchorage loss. No significant differences were observed between groups for canine retraction speed, sagittal and vertical movements of canines.

Key Words: Canine retraction, PG retraction spring, anchorage, zygoma anchorage system, mini plate

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
Teşekkür	iii
Özet	iv
İngilizce özet	v
İçindekiler dizini	vi
Şekiller dizini	viii
Tablolar dizini	ix
1.Giriş	1
2.Genel Bilgiler	3
2.1.Diş Hareketlerinin Biyomekaniği	3
2.2.Sürtünmeli Sistem	4
2.3. Sürtünmesiz Sistem	6
2.4. Çekim Boşluklarının Ankraj İstemine Göre Kapatılması	10
2.4.1. Minimum Ankraj	10
2.4.2. Moderate Ankraj	10
2.4.3. Maksimum Ankraj	11
3.Birey ve Yöntem	18
3.1. Lateral Sefalometrik Filmlerin Analizinde Kullanılan Noktalar	25
3.2. Lateral Sefalometrik Film Analizinde Kullanılan Düzlemler	26
3.3. Sefalometrik Ölçümler	26
3.3.1. İskeletsel Ölçümler	26
3.3.2. Dişsel Ölçümler	27
3.4. Model Analizinde Kullanılan Noktalar	28
3.5. Model Ölçümleri	28
3.6.İstatistiksel Değerlendirme	29
4.Bulgular	39
4.1. Metot Hatasının Değerlendirilmesi	39
4.2.Birinci ve İkinci Uygulama Gruplarında Uygulama Başlangıç Değerleri Arasındaki Farklılıkların İncelenmesi	39
4.3.Birinci ve İkinci Uygulama Gruplarında Uygulama Sonu Değerleri Arasındaki Farklılıkların İncelenmesi	40

4.4.Birinci Uygulama Grubuna Ait Uygulama Başı ve Sonu Ortalama Değerleri Arasındaki Farkların İncelenmesi	40
4.5.İkinci Uygulama Grubuna Ait Uygulama Başı ve Sonu Ortalama Değerleri Arasındaki Farkların İncelenmesi	41
4.6.Gruplarda Uygulama ile Meydana Gelen Değişiklikler Arasındaki Farklılıkların incelenmesi	41
5.Tartışma	55
6.Sonuç	67
7.Kaynaklar	68

ŞEKİLLER DİZİNİ

	Sayfa
Şekil 3.1: Zigoma ankraj sistemi	20
Şekil 3.2: Cerrahi işlem ve implantın yerleşimi	21
Şekil 3.3: Birinci uygulama grubuna ait bir bireyin retraksiyon başında intraoral görüntüsü	22
Şekil 3.4: PG retraksiyon springi	22
Şekil 3.5: İkinci uygulama grubundaki bir bireyin retraksiyon sonrası intraoral fotoğrafları	23
Şekil 3.6: Birinci uygulama grubundaki bir bireyin retraksiyon öncesi sefalometrik filmi	24
Şekil 3.7: Lateral sefalometrik film analizinde kullanılan noktalar	31
Şekil 3.8: Lateral sefalometrik film analizinde kullanılan düzlemler	32
Şekil 3.9: Lateral sefalometrik film analizinde yapılan iskeletsel ölçümler	33
Şekil 3.10: Lateral sefalometrik film analizinde yapılan dişsel ölçümler	34
Şekil 3.11: Model analizinde kullanılan noktalar	36
Şekil 3.12: Model analizinde yapılan ölçümler	36
Şekil 3.13: Birinci uygulama grubuna ait bir bireyin tedavi öncesi (a), retraksiyon başlangıcı (b) ve retraksiyon sonuna (c) ait ağız içi görüntüleri	37
Şekil 3.14: İkinci uygulama grubuna ait bir bireyin tedavi öncesi (a), retraksiyon başlangıcı (b) ve retraksiyon sonuna (c) ait ağız içi görüntüleri	38

TABLolar DİZİNİ

	Sayfa
Tablo 3.1: Araştırmaya alınan bireylerin grup ve cinsiyetlerine göre dağılımı	18
Tablo 3.2: Araştırmaya alınan bireylerin kronolojik yaş dağılımları	19
Tablo 4.1: Araştırmamızda kullanılan parametrelere ait tekraralama katsayıları	43
Tablo 4.2: Grupların uygulama öncesi tanıtıcı istatistiksel bilgileri ve ortalama değerlerinin karşılaştırılması	44
Tablo 4.3: Grupların uygulama sonu tanıtıcı istatistiksel bilgileri ve ortalama değerlerinin karşılaştırılması	46
Tablo 4.4: Birinci grubun retraksiyon başı ve retraksiyon sonu ortalama değerleri ve ortalamalar arasındaki farkların değerlendirilmesi	48
Tablo 4.5: İkinci uygulama grubunun uygulama başı ve sonundaki ortalama değerleri ve ortalamalar arasındaki farkların değerlendirilmesi	50
Tablo 4.6: Gruplarda retraksiyon ile meydana gelen değişiklikler ve bu değişiklikler arasındaki farklılıkların istatistiksel açıdan karşılaştırılması	52
Tablo 4.7: Tedavi süresi ve kanin retraksiyon hızı parametrelerine ait tanıtıcı istatistiksel bilgiler ve gruplara ait ortalama değerlerin karşılaştırılması	54

1. GİRİŞ

Ankraj kontrolü ortodontik tedavi planlamasında göz önünde bulundurulması gereken en önemli faktördür. Ortodontik tedavi sırasında hareketi istenen dişlere moment ve kuvvetler etkimekte ve bu kuvvetler aynı büyüklükte fakat ters yönlü resiprokal kuvvetler oluşturmaktadır. Ortodontik ankraj bu kuvvetlerin etkisiyle oluşan istenmeyen reaktif diş hareketlerine gösterilen direnç olarak tanımlanmakta ve bu direnç ekstraoral veya intraoral uygulamalarla güçlendirilmeye çalışılmaktadır (1, 2).

İntraoral ankraj uygulamalarından palatal, lingual arklar, Nance arkı ve intermaksiller elastiklerin protüzyon, ekstrüzyon ve bazı dişlerde tipping gibi istenmeyen yan etkileri olduğu bildirilmektedir. İntraoral ankraj sağlamak amacıyla direk veya indirekt ankraj olarak kullanılan ortodontik implantlar bu yan etkilerin ortaya çıkmasını önlemekte ve özellikle ankraj amaçlı kullanılacak dental elemanların eksik veya yetersiz olması, ankraj ihtiyacının kritik olması ve hasta kooperasyonunun yetersiz olması durumlarında daha iyi bir alternatif oluşturmaktadır (3, 4).

Literatürde maksimum ankraj olgularında, kanin dişlerinin tek başına veya kesici dişlerle birlikte retraksiyonu sırasında posterior dişlerin ankrajının artırılması veya direkt ankraj amacıyla vida tipi implantlar, palatinal implantlar ve zigoma ankraj sistemlerinin kullanıldığı bir çok çalışma mevcuttur (4-16).

Çekimli sabit ortodontik tedavilerde olgunun ankraj ihtiyacı ve tedavi planına uygun olarak bitirilebilmesi için tedavinin ilk safhasından itibaren kuvvet sistemlerine dikkat edilmesi ve buna uygun mekaniklerin kullanılması gerekmektedir. Sabit tedavi uygulamalarının önemli bir safhasını oluşturan kanin retraksiyonu sırasında kaninin ark boyunca distalize edildiği sürtünmeli sistemin kullanımı, bir çok faktöre bağlı oluşan sürtünmenin diş hareketini geciktirmesi, bu nedenle kuvvet artırıldığında ise ankraj kaybedilebilmesi ve kesici dişlerin ekstrüzyonu gibi dezavantajlar taşımaktadır (17-20).

Kaninin arka ile birlikte distalize edildiği sürtünmesiz sistem ile daha kontrollü kuvvet uygulanabildiği bir çok araştırmacı tarafından bildirilmektedir (17-19, 21-23). Bu sistemde kullanılan bölümlü arklarda gözlenen devrilme, rotasyon, ankraj kaybı gibi istenmeyen hareketleri engelleyerek kaninin ideal Şekilde hareketini sağlamak amacıyla farklı retraksiyon arkları geliştirilmiştir. Gjessing (18, 22) tarafından geliştirilen PG retraksiyon arkının, kanin dişlerinin kontrollü retraksiyonu için gereken biyomekanik özellikleri sağladığını bildirilmektedir.

Bu araştırmanın amacı, kanin retraksiyonu sırasında maksiller posterior bölgenin ankrajının arttırılması için zigoma ankraj sistemi kullanarak uygulanan PG retraksiyon springinin etkilerinin değerlendirilmesi ve ankraj güçlendirilmeden uygulanan PG retraksiyon springinin etkileri ile karşılaştırılmasıdır.

2. GENEL BİLGİLER

Çekimli tedavilerde kanin dişlerinin retraksiyonu sırasında üç boyutlu kontrolün sağlanması ortodontik tedavinin stabilitesi açısından büyük önem taşımaktadır. Bu nedenle, ortodontik tedavilerde başarı iyi bir tedavi planına bağlı olduğu kadar uygulanan tedavi mekaniğine de bağlıdır. Tedavinin yapılan planlamaya uygun olarak bitirilebilmesi için tedavinin ilk safhasından itibaren uygulanacak kuvvet sistemlerine dikkat edilmesi ve bu kuvvetlerin etkilerinin iyi bilinmesi gerekmektedir (24).

2.1. Diş Hareketlerinin Biyomekaniği

Dişe uygulanan kuvvetin uygulama yönü ve kuvvetin dişin direnç merkeziyle ilişkisi, diş hareketi tipini etkileyen faktörlerdendir (18, 22, 25). Son yıllarda yapılan çalışmalarda direnç merkezinin tek köklü dişlerde alveolar kretten kök uzunluğunun %24 - %35'i kadar bir mesafede olduğu gösterilmiştir (26).

Dişin direnç merkezinden geçen bir kuvvet uygulandığında diş translasyon hareketi yaparken, kuvvet direnç merkezinden geçmediğinde ise diş oluşan momentin etkisiyle rotasyon hareketi yapmaktadır (18, 22, 25-28).

Rotasyon merkezi ise dişin etrafında dönme hareketi yaptığı hayali nokta olarak tanımlanır. Lokalizasyonu diş üzerine uygulanan kuvvet sistemine, başka bir deyişle moment / kuvvet (M / F) oranına bağlı olarak değişiklik göstermektedir (26).

Dişe braket seviyesinde uygulanan kuvvet direnç merkezinin uzağından geçtiği için dişte eğilme ve rotasyon hareketi beklenir (22, 25, 27). Bu hareketleri önleyebilmek için bir kuvvet çiftinin uygulanması ve uygun M / F oranının sağlanması önem kazanmaktadır. M / F oranı braket kanatları üzerine uygulanan kuvvet çiftine bağlı oluşan moment ile kron üzerine uygulanan kuvvet arasındaki oranı ifade eder (26). M / F oranı braket ile direnç merkezi arasındaki mesafeyle doğrudan ilişkilidir (18, 26, 29).

M / F oranı dişin dönme merkezinin yerini belirler. Bu oran kuvvet uygulanan diş, alveolar kemik desteğine ve istenen hareket tipine göre değiştirilerek farklı diş hareketleri elde edilebilmektedir (26, 27, 29). M / F oranı 1 – 7 arasında olduğunda dönme merkezi apeks civarından yer almakta ve kontrollü devrilme hareketi oluşmaktadır. Oran < 1 olduğunda dönme merkezi direnç merkezine yaklaşmakta ve diş kontrolsüz devrilme hareketi yapmaktadır. M / F oranı 8 – 10 arasında olduğunda rotasyon merkezi + sonsuza kaymakta ve diş translasyonla yer değiştirmektedir. 10'un üzerine çıktığında ise rotasyon merkezi krona yer almakta ve kök hareketi oluşmaktadır (26, 29).

Kanin dişleri, oral fonksiyon ve estetik açısından çok önemlidir. Pozisyonları nedeniyle anterior ve posterior segmentleri birleştirmektedir. Bu dişlerin ankraj ihtiyacının yüksek olması translasyon hareketi elde edilmesini güçleştirir. Kaninlerin kontrollü retraksiyonu biyomekanik gereksinimlerinden ötürü planlı diş hareketlerinde önemli bir safhadır (30).

Kanin dişlerinin retraksiyonu için 2 tip mekanizma kullanılmaktadır. Bunlar sürtünmeli ve sürtünmesiz sistemlerdir (22, 23, 26, 28, 31, 32).

2.2. Sürtünmeli Sistem :

Bu sistemde kaninler devamlı ark üzerinde distalize edilir. Bunun için coil spring, intramaksiller ya da intermaksiller elastikler ve bazen de elastik chain kullanılabilir (28).

Kanine uygulanan kuvvet, direnç merkezinden değil braket seviyesinden geçtiği için iki düzlemde moment oluşturur. Momentlerden biri mesiobukkal rotasyona, diğeri kronun distal tippingine neden olmaktadır. Distal tipping, distal kök torku sağlayan bir moment oluşturmaktadır. Bu tork momentinin büyüklüğü telin kalınlığı, şekli, materyali ve braket genişliğine bağlıdır (23).

Samuels ve arkadaşları (33) çalışmalarında 1. premolar çekimi sonrası, boşluğu kapatmak için elastik chain ve nitinol kapalı coil spring kullanımını

karşılaştırmışlardır. Sonuçta hem maksillada hem de mandibulada coil spring ile boşluğun daha hızlı kapandığını ve diş pozisyonunda uygulamalar arasında fark olmadığını bildirmişlerdir. Ayrıca her iki uygulama arasında oral hijyen ve hasta rahatsızlığı açısından fark bulunmamıştır.

Sonis (34) ise kanin retraksiyonunda nitinol coil spring ve intramaksiller elastik kullanımını karşılaştırdığı çalışmasında coil springlerin elastiklerden çok daha hızlı diş hareketi sağladığını bildirmiştir. Sebep olarak coil springlerin devamlı kuvvet uygulamasını ve hasta kooperasyonu gerektirmemesini göstermiştir.

Kaninin ark boyunca hareket ettirildiği bu sistemde, braket ve ark teli arasında oluşan sürtünmenin tahmin edilebilmesi zordur. Sürtünme bir çok faktörden etkilenmektedir. Örneğin, köşeli tellerde yuvarlak olanlardan, kalın tellerde ince olanlardan daha fazla sürtünme oluşmaktadır (23).

Huffman ve Way (35) 200 gram devamlı kuvvet uygulayarak .016 ve .020 inch tellerle kanin retraksiyonunda hareket miktarı, oranı ve tipping miktarını incelemişlerdir. Ortalama hareket miktarı ve oranında anlamlı bir fark bulunmadığını fakat .020 inch kalınlığında tel kullanıldığında daha az tipping olduğunu bildirmişlerdir.

Garner ve arkadaşları (36) paslanmaz çelik, beta titanyum ve nitinol teller arasında en az sürtünmenin paslanmaz çelik tellerde, daha sonra nitinol ve en fazla beta titanyum tellerde olduğunu bildirmişlerdir.

Sürtünmeli sistemin en büyük avantajı pratik olması ve loop bükümü gerektirmemesidir. Bu nedenle loopların sebep olduğu hijyen sorunu ve hasta rahatsızlığı gibi sakıncaları yoktur. Ayrıca hasta başında daha az zaman harcanır ve çoğunlukla devamlı arklarla çalışıldığı için tüm diş kavsi tek bir arkla kontrol edilebilmektedir (26).

Bu sistemin dezavantajlarından birisi, sürtünme bir çok faktöre bağlı olduğundan statik olarak belirsiz bir mekanik oluşması ve bunun da ankraji tehlikeye

sokmasıdır. Ayrıca kaninin retraksiyon sırasında aşırı devrilmesi, keser dişlerde ekstrüzyona ve overbite'in artmasına neden olabilmektedir (26).

2.3. Sürtünmesiz Sistem :

Kanin retraksiyonunda sürtünmesiz sistem, moderate ve minimum ankraj olgularında kullanılmaktadır (28). Bu sistemde kaninin hareketi bölümlü arklar ve retraksiyon looplarıyla sağlanmaktadır. Bölümlü arklar, telin braket slotu içinde dönmemesi için köşeli telden hazırlanmaktadır (29).

Loopların amacı, tellerin yük / esneme oranını düşürmek, dolayısıyla elastikiyetlerini arttırarak dişlere fizyolojik sınırlarda ve daha geniş bir çalışma aralığı içinde kuvvet uygulamaktır (26). Bir kapatma zembereğinin performansı üç temel karakteristiğiyle belirlenmektedir. Bunlar kuvvet miktarı, diş hareketine bağlı kuvvet değişikliği gibi spring özellikleri, momenti ve brakete göre lokalizasyonudur (8). Gerekli olan moment, tel konfigürasyonu ve gable bendlerle belirlenmektedir. Genel bir kural olarak braketin gingivalinde daha fazla tel, daha uygun aktivasyon momenti ve M / F oranı sağlamaktadır (23, 29).

Klinikte istenen, maksimum aktivasyonda bile uygun M / F oranına ulaşabilen ve aktivasyon arttıkça M / F oranı kademeli olarak yükselen, yani yük / esneme oranı düşük ve geniş çalışma aralığına sahip looplardır (26).

Maksiller ve mandibular kaninler için ortalama kök uzunluğu ve normal marjinal kemik seviyesinde, braket direnç merkezi arasındaki mesafe vertikal düzlemde 11 mm, horizontal düzlemde 4 mm dir. Dolayısıyla normal boyutlarda bir kanin dişinin translasyon hareketi yapması için retraksiyon springinin antitip M / F oranının 11, antirotasyon M / F oranının 4 olması gerekmektedir (18, 22).

Kullanılacak loopun dizaynı M / F oranını etkilediği gibi, yük / esneme oranını da etkilemektedir. Loopa heliks ilave edilmesi yük / esneme oranını düşürmektedir. Telin materyali de bu oranı etkilemektedir. Ayrıca kapalı bir loop, aynı dizaynda açık bir looptan daha düşük yük / esneme oranına sahiptir. Açık ve kapalı loopların temel farkı aktivasyon aralığıdır. Kapalı looplar açık looplara göre daha geniş

aktivasyona sahiptir. Bunun nedeni telin daha uzun olması ve kapalı loopların son büküm yönünde aktive edilmesidir (23).

Retraksiyon springi kullanıldığında iki moment vertikal kuvvetleri ve ankraj kuvvetlerini kontrol etmektedir. Alfa momenti anterior dişlerin distal kök hareketlerini, beta momenti posterior dişlerin mezyal kök hareketini sağlamaktadır. Bu momentlerin büyüklükleri değiştirilerek anterior ve posterior segmentlerde farklı hareketler elde edilebilmektedir. Beta momenti alfa momentinden fazlaysa, molarların mezyal kök hareketiyle posterior segment ankrajı güçlendirilmekte ve anterior dişlerde intrüziv kuvvet oluşmaktadır. Eğer alfa momenti daha fazlaysa anterior bölgede ankraj artmakta ve ekstrüziv kuvvet oluşmaktadır. Momentler eşit olduğunda ise vertikal kuvvet oluşmamaktadır (23).

Sadece anterior retraksiyon istenen durumlarda loop kanine yakın yerleştirilmeli ve molar yakınına eklenen gable bendin posterior kısmı daha fazla hazırlanarak beta momenti ve posterior ankraj artırılmalıdır. Hem anterior retraksiyon hem de posterior protraksiyon isteniyorsa loop anterior ve posterior segmentlerin ortasında yer almalı ve gable bend eşit boyutlarda olmalıdır. Böylece momentler eşit olmakta ve boşluk resiprokal olarak kapatılmaktadır. Sadece posterior protraksiyon istenen olgularda ise loop posteriora yakın olmalıdır. Gable bend anteriorda ve daha büyük alfa momentiyle yerleştirilerek anterior ankraj artırılabilir (23, 29, 37).

Retraksiyon sırasında alfa ve beta momentlerinde değişiklikler oluşmaktadır. Anterior dişler retrakte oldukça alfa momenti, beta momentinden daha hızlı azalmakta ve posterior ankraj artmaktadır. Beta momenti daha fazla olacağından anteriorda daha fazla intrüziv kuvvet, posteriorda daha fazla ekstrüziv kuvvet oluşmaktadır (23).

Retraksiyon looplarının dizaynında karşımıza çıkan problem yeterli M / F oranı sağlama zorluğudur. Yapılan çalışmalara göre (38), vertikal loopların aktive edildiklerinde uyguladıkları M / F oranı yaklaşık 2 / 1 dir. M / F oranını attırmak için bu loopların boyu uzatılsa bile oran 4 / 1'i geçmemektedir. Ayrıca loop boyunun uzatılması hastanın rahatı ve oral hijyen yönünden de uygun değildir (26).

Tel miktarının gingival yönde dokuyu rahatsız etmeyecek şekilde artırılması ile daha yüksek M / F oranı, daha düşük yük / esneme oranı ve dolayısıyla sabit kuvvet elde edilmektedir. Bu amaçla tercih edilen T looplar genel olarak Dr. Burstone'un segmental ark tekniğinin bir elemanı olarak tanıtılsalar da standart edgewise ya da straight wire teknikte de kullanılmaktadır. Ancak bu tekniklerde interbraket mesafenin az olması geniş bir çalışma aralığına sahip olan bu loopların kullanımını sınırlamaktadır (26).

Gjessing tarafından geliştirilen PG retraksiyon springi (18) ile vertikal yönde tel miktarı artırılarak yük / esneme oranının düşürüldüğü ve horizontal yönde tel miktarı azaltılarak vertikal plandaki rijiditenin artırıldığı belirtilmektedir (24). Mezyal ve distal kolları hem vertikal hem de horizontal düzlemde açlandırılmıştır ve yerleştirildiğinde pasif halde kanin üzerine antitip ve antirotasyon kuvvetleri uygulamaktadır (18).

Spring ilk dizayn edildiğinde başlangıç kuvveti olarak 160 gram önerilirken daha sonra istenmeyen doku hasarı ve yan etkilerden kaçınmak için 100 gram kuvvet oluşturacak şekilde dizayn edilmiştir. Klinik uygulamalarda kuvvet miktarının azaltılmasının diş hareketi miktarı üzerinde belirgin bir fark yaratmadığı belirtilmiştir (18, 22).

PG retraksiyon springinin iki aktivasyonu arasında geçen dört haftalık sürede çekim boşluğunun ortalama 1,2 mm kapandığı, horizontal kuvvetin 100 gramdan 40 grama düştüğü ve intrüziv kuvvetin -1 gramdan -12 grama çıktığı belirtilmektedir. Aktivasyon sırasında antitip M / F oranı 9 olduğundan kanin başlangıçta kontrollü devrilme ile hareket etmektedir. Ancak 0,3 mm deaktivasyon ile antitip M / F oranı 10 – 11 seviyesine yükselmekte ve kaninin dikleşmesiyle paralel hareket oluşmaktadır (22).

Gjessing (22) teorik olarak antirotasyon M / F oranı 4/1 olarak hesaplanırsa da bu değerin pek çok olguda kaninin rotasyonunu karşılamada yetersiz olduğunu ve antirotasyon M / F oranını 7/1'e yükseltmek gerektiğini savunmaktadır.

Eden ve Waters (39) çalışmalarında PG retraksiyon springinin ön ve arka kollarında yeterli açılındırmalar yapılmadığında diğer retraksiyon springleri gibi kanini distale devirme eğiliminde olduğunu ve loopların yüksekliğinin bukkal sulkus derinliği ile sınırlı olduğunu, spring yüksekliğindeki bir azalmanın antitip M / F oranını düşüreceğini bildirmektedirler.

Dinçer ve İşcan (40) kanin retraksiyonunda, PG retraksiyon arkı ile reverse closing loplulu retraksiyon arkını karşılaştırmışlar ve PG springi ile daha hızlı hareket, daha az eğilme ve daha az ankraj kaybı elde edildiğini bildirmişlerdir.

Sürtünmeli ve sürtünmesiz sistemlerin karşılaştırıldığı bir tez çalışmasında (24) sürtünmesiz sistem ile hem maksillada hem de mandibulada daha hızlı hareket elde edildiği ve bölümlü arklar üzerinde gereken biyomekanik sistemler sağlandığı takdirde devamlı arklar ile sağlanabilen tüm kontrollü diş hareketlerinin oluşturulabileceği gösterilmiştir.

Sürtünmesiz sistemin, sürtünmeli sisteme göre bazı avantajları vardır. Statik olarak önceden belirlenebilir bir mekanik sunar ve kuvvet kontrolü sağlar. Böylece ankraj üniteleri de kontrol altında tutulabilir. Arkın bölümlere ayrılması kuvvetin uygulama noktaları arasındaki mesafeyi uzatır, böylece yük / esneme oranı düşer ve çalışma aralığı artar. Diş kavislerinin özellikle vertikal yöndeki kontrolünde de oldukça etkilidir. Ayrıca kesici intrüzyonu, molar dikleştirme, molar ekstrüzyonu gibi selektif mekanikleri uygulamak kolaydır (26).

Bölümlü arkların hazırlanmasının zaman alması, loopların hastayı rahatsız edebilmesi ve oral hijyeni olumsuz etkilemesi sürtünmesiz sistemin dezavantajlarından (26). Bunun yanı sıra retraksiyon sırasında kaninin pozisyonunu kontrol etmek oldukça zordur. Rotasyonların kontrolü için gable bendler yapıldıktan sonra kaninin vertikal yöndeki kontrolü de önemli bir problem olabilir (26, 29).

2.4. Çekim Boşluklarının Ankraj İstemine Göre Kapatılması

Çekimli tedavi edilen olgularda, çekim boşlukları olgunun gereksinimine göre posterior dişlerin protraksiyonu, anterior dişlerin retraksiyonu veya her iki hareketin birlikte gerçekleştirilmesiyle kapatılabilmektedir. Bu olgular ankraj ihtiyacına göre minimum, moderate veya maksimum ankraj olguları olarak adlandırılmaktadır (26, 28, 29, 37, 41).

2.4.1. Minimum Ankraj :

Minimum ankraj olgularında amaç çekim boşluğunun büyük oranda posterior dişlerin mezyalizasyonu ile kapatılmasıdır. Bunun için anterior bölgenin ankrajının güçlendirilmesi gerekmektedir. Bu amaçla anterior altı diş 8 ligatür ile bir blok haline getirilir, kullanılacak retraksiyon loopu posterior bölgeye yakın yerleştirilir ve loopun mezyal ayağına verilen ikinci düzen bükümü artırılır. Ayrıca ark telinde anterior dişler için aktif lingual / palatinal kök torku verilmelidir. Daha sonra posterior dişler, anterior bölgede ankraja fazla yüklenmemek için tek tek mezyalize edilmelidir. Minimum ankraj olgularında çekimlerin posteriora yakın dişlerden, tercihen ikinci premolarlardan yapılmasında yarar vardır. Hiç ankraj kaybı istenmeyen durumlarda ekstraoral kuvvetten yararlanılabilmekte ve bu amaçla reverse headgear kullanılabilmektedir (26, 28, 29).

2.4.2. Moderate Ankraj :

Moderate ankraj olgularında çekim boşluğu genellikle iki aşamada kapatılmaktadır. İlk önce kaninler daha sonra dört kesici diş retrakte edilmektedir. Kanin retraksiyonunda genellikle sürtünmeli mekanikler kullanılmaktadır. Posteriorda birinci molar tüpünün önünde bir stop hazırlanmış ark teli kullanılarak kanin dışındaki tüm dişler ankraj ünitesine dahil edilmektedir. Kaninler coil spring veya elastik kuvvetiyle retrakte edildikten sonra kesici dişler bir closing loopla retrakte edilmektedir (29).

Sürtünmesiz mekanikleri kullanarak kaninlerin kesici dişlerle birlikte hareket ettirildiği tek aşamalı retraksiyon da mümkündür. En masse retraksiyonda

segmental ark tekniği kullanılarak sağ ve sol posterior dişler birer segment, anterior dişler ise ayrı bir segment haline getirilir. Posterior segmentler bir palatal ark ile birleştirildikten sonra anterior ve posterior segmentler bir retraksiyon springi ile birbirine bağlanır. Moderate ankraj olgularında anterior ve posterior bölgelerde eşit miktarda hareket istendiği için closing loop n ve arka ataşmanların tam ortasına yerleştirilmeli ve ankrajların dengelenmesi için loopun mezyal ve distal ayaklarına eşit açıda ikinci düzen bükümler verilmelidir (26, 29).

Eğer ankraj istemi maksimuma daha yakınsa yani molar bölgede ankrajın daha kuvvetli olması isteniyorsa molar dişlere ankraj bükümleri eklenebilmekte ve kısa süreli ekstraoral kuvvet ve intermaksiller elastikler kullanılabilir (28).

2.4.3. Maksimum Ankraj :

Maksimum ankraj olgularında kesici dişlerin maksimum retraksiyonu için iki yaklaşım uygulanabilmektedir. Birincisi posterior ankrajın güçlendirilmesi, ikincisi ise posterior ankraja uygulanan kuvvetin azaltılmasıdır. Bunun için retraksiyon sisteminden sürtünmenin eliminasyonu, anterior dişlerin tipping ile hareketi, kaninlerin ayrı retraksiyonu uygulanabilmektedir (29). Ancak anterior dişlerin tipping hareketi her ne kadar posterior ankraj üzerinde fazla yük oluşturmasa da sonrasında gereken kök hareketi kolayca ankraj kaybına neden olabilmektedir (26).

Posterior ankrajı güçlendirmenin en basit ve pratik yolu diş sayısını arttırmaktır. Bunun için ikinci molar dişlerin de bantlanması gerekmektedir. Aynı amaçla ve anterior dişlerin hareketini kolaylaştırmak için çekimlerin ne yakın, tercihen birinci premolar dişlerden yapılmasında fayda olduğu ileri sürülmektedir (26). Bu düzenekte molar ve premolar 8 ligatrle birbirine bağlanmalı, dört kesici diş de aynı Şekilde bir blok haline getirilmeli ve sadece kaninler serbest bırakılmalıdır. Ayrıca birinci molar tüplerinin mezyalinde hazırlanan tie back bkmleriyle posterior bölgenin ankrajına kesici dişlerin ankrajı da eklenebilmektedir. Ancak bu sırada molar dişlerde ankraj kaybı olursa bu mezyal hareketin kesici dişlere de yansıtacağı göz önünde bulundurulmalıdır. Alt kesicilerin öne doğru hareketini

engellemek için intermaksiller CI-III elastik ve elastığın üst molar dişlere uyguladığı mezyal yönlü kuvveti nötralize etmek için headgear kullanılabilir (28).

Maksillada posterior ankrajın güçlendirilmesinde en etkili yöntem ekstraoral kuvvet kullanımı olup bunun dışında intraoral olarak transpalatal ark, Nance aparatı da kullanılabilir. Mandibula da ise lingual ark ve lip bumper ankraj desteği sağlayan aparatlardır (26, 28-30, 42). Retraksiyon kuvveti sağlayarak posterior ankraja etkiyen kuvveti azaltmak için elastikler de kullanılmaktadır. Maksillada ilave kuvvet sağlamak için sınıf II, mandibulada sınıf III elastiklerden faydalanılabilir (28). Ayrıca ankrajını kuvvetlendirmek amacıyla hem maksiller hem de mandibular molarlar için ark tellerine ankraj bükümleri ve bukkal kök torku verilebilir (26).

Hiç ankraj kaybının istenmediği olgularda J-hook headgear ile kaninlere direkt ekstraoral kuvvet uygulanabilir (28-30). J-hook headgear kullanımında hook devamlı arka kaninin mezyalinde tutunmakta ve kaninleri ark üzerinde distale kaydıracak şekilde kuvvet uygulamaktadır (30). Bu teknikte önemli miktarda sürtünme kuvvetinin oluşması kuvvet miktarının kontrol edilmesini güçleştirmektedir. Ayrıca hasta kooperasyonu gerektirmesi de önemli bir dezavantaj olmaktadır (29).

Perez ve arkadaşları (30) J-hook headgear uygulamasının etkilerini fotoelastik olarak inceledikleri çalışmalarında, oklüzal düzleme paralel (low-pull), oklüzal düzlemin 20° (medium-pull) ve 40° üzerinden (high-pull) geçecek şekilde üç farklı 200 gram ekstraoral kuvvet vektörü uygulayarak; high-pull headgear'in intrüziv etki oluşturduğunu, low-pull headgear'in de tipping etkisinin daha fazla olduğunu bildirmektedirler.

Maksimum ankraj olgularında bir başka alternatif uygulama ise implant kullanımıdır. Anterior dişlerin retraksiyonu için direkt veya indirekt ankraj amacıyla ortosistem implantlar (11), modüler transitional implantlar (43), mini implantlar (44), mini plaklar (16), mini vidalar (9, 12, 45), mikro vidalar (7) gibi çeşitli implantlar kullanılmaktadır.

Posterior diş eksikliği olan ve implant ile restore edilmesi düşünülen hastalarda osseointegre dental implantlar önce anterior dişlerin retraksiyonu için ortodontik ankraj olarak, sonra sabit restorasyon amacıyla kullanılabilir (46).

Wehrbein ve arkadaşları (11) yaptıkları bir araştırmada 9 hasta için indirekt ankraj olarak ortosistem implantları kullanarak 1. premolarların çekimi sonrası, palatinal bölgeye yerleştirilen implantın ankrajını, transpalatal ark aracılığıyla posterior bölgenin ankrajına dahil etmişlerdir. Bölümlü arklarla kanin distalizasyonu için 1,5 Newton, anterior segment retraksiyonu için 2 Newton kuvvet uygulamışlardır. Ortalama tedavi süresini 11 ay, ortalama ankraj kaybını 0,9 mm, ortalama kanin retraksiyonu miktarını 6,7 mm, overjetteki ortalama azalma miktarını 6,5 mm olarak bildirmektedirler.

İmplantlar sağladıkları stabil ankraj sayesinde iki aşamalı retraksiyon yerine 6 anterior dişin kütleli retraksiyonunda kullanılabilir ve böylece tedavi süresi kısaltılabilmektedir (7).

Maksillada retraksiyon için mini vida ankrajı kullanılacaksa vidalar zigomatik buttress veya alveolar kemik bölgelerine uygulanabilmektedir (47).

Anterior dişlerin retraksiyonu için maksillada 2. premolar ve 1. molar dişler arasına yerleştirilen mikro implant, closing loop'lu retraksiyon arki ile birlikte de kullanılabilir. İmplanttan loop'un distaline lehimlenen hook'a uygulanan kuvvet ile loop aktive edilerek retraksiyon sağlanmaktadır (12).

Retraksiyon için vida ankrajı kullanılacaksa, maksiller anterior dişlerde gövdesel hareket elde etmek için mikro vidalar braket slotunun 8 – 10 mm apikaline, anterior bölgedeki hook ise slotun 5 – 6 mm gingivaline yerleştirilmelidir (7).

Park ve arkadaşları (5, 7), yayınladıkları olgu raporlarında protrüziv kesici diş ve dudak konumlarını düzeltmek amacıyla çekim planladıkları hastalarda maksillada maksimum retraksiyon, mandibulada ise posterior dişlerin vertikal kontrolünü sağlamak için mikro vidaları kullanarak, maksillada 2. premolar ve 1. molar arasında alveolar kemiğe yerleştirilen mikro vidalardan nitinol coil springlerle ark

telinin anteriorundaki hook'a 150 gram kuvvet uygulamışlardır. Maksillada mikro vidalarla direnç merkezi yakınından kuvvet uygulanarak kesicilerde bodily retraksiyon elde edildiği, mandibulada ise 1. ve 2. molar kökleri arasına yerleştirilen mikro vidalardan ark teline intrüziv kuvvet uygulanarak mandibular molarların dikleştirildiği bildirilmektedir. Mikro vida ankrajı ve sürtünmeli mekanik ile enmasse retraksiyon uygulamalarının tedavi süresini kısalttığı, erken dönemde profilde düzelme sağlandığı, tedavi mekaniklerini basitleştirmek ve interark mekaniklerini azaltmak gibi avantajlar sağladığı bildirilmektedir (5, 7).

Vida tipi implantların indirekt ankraj amacıyla da kullanılabildikleri çeşitli araştırmalarda belirtilmektedir (12, 48). Kawakami ve arkadaşları (48) bialveolar protrüzyona sahip, lingual ortodontik mekaniklerle tedavi edilmesi planlanan bir olguda alt ve üst alveolar kemikte 1. ve 2. molar dişler arasına yerleştirdikleri vidaları molar bantlarına bağlayarak posterior bölgenin ankrajını arttırdıkları çalışmalarında 2. premolar dişlerin çekimi sonrası uygulanan enmasse retraksiyon sonucunda kesici dişlerin konumları düzeltilirken, mandibular molarlarda dikleşme ve intrüzyon sağlandığı ancak maksiller molarlarda bir miktar ankraj kaybı gözlemlendiği bildirilmektedir.

Herman ve arkadaşları (6), çekimli tedavi planlanan 16 hastada kanin retraksiyonu aşamasında ankraj olarak mini implantlar kullanarak, olguların çoğunda kaninlerde bodily ya da hafif tipping ile retraksiyon elde ettiklerini ve ayrıca implantların yerleştirilme protokollerinin implant stabilitesinde önemli bir etkiye sahip olduğunu bildirmektedir.

Hayashi ve arkadaşları (10), kanin retraksiyonunda midpalatal implant ankrajıyla birlikte uygulanan sürtünmeli ve sürtünmesiz mekaniklerin etkilerini değerlendirdikleri çalışmalarında sürtünmeli sistemde niti coil springler, sürtünmesiz sistemde ise Ricketts maksiller kanin retraksiyon springi kullanarak, iki sistem arasında kaninin distal hareketi ve tippingi için istatistiksel anlamlı fark bulunmadığını ve sürtünmeli sistemde daha iyi rotasyon kontrolü sağlandığı bildirmektedirler.

Kanin retraksiyonunda mikro implantların ankraj potansiyelini ve implantlı ya da implantsız retraksiyon uygulamalarında molarlarda gözlenen ankraj kaybını değerlendirmek amacıyla yapılan bir çalışmada (4), implant uygulanan tarafta kanin braketini ile implant arasına, implant uygulanmayan tarafta ise kanin ile molar diş arasına coil spring ile 100 gr kuvvet uygulanmış ve sonuçta implant tarafında hiç ankraj kaybı gözlenmezken, implant olmayan tarafta %20'den az ankraj kaybı olduğu bildirilmektedir. Olguların hiç birinde implant kaybı görülmediği ve mikro implantların maksimum ankraj olgularında kanin retraksiyonu için yeterli ankraj sağlayabildiği ileri sürülmektedir (4).

Ortognatik cerrahide fiksasyon için kullanılan mini plaklar da ortodontik tedavilerde rijit ankraj sağlamak amacıyla kullanılabilmektedir. Özellikle yetişkin openbite hastalarında, molar intrüzyonu sırasında ihtiyaç duyulan ankrajı sağlamak için, maksiller ve/veya mandibular molar dişlerin apikal bölgesine yerleştirilen mini plaklar sıklıkla tercih edilmektedir (49-54).

Umemori ve ark (49), anterior openbite'a sahip iki olguda, mandibulada molar bölgeye yerleştirdikleri L şeklindeki mini plaklardan intrüzyon kuvveti uygulayarak mandibular molar dişleri intrüze etmişlerdir. İskeletsel ankraj sistemi olarak adlandırdıkları bu plakların avantajlarını, yerleştirilmelerinden önce bölgede hazırlık amacıyla bir diş hareketine ihtiyaç duyulmaması, yeterli stabil ankraj sağlayabilmeleri, yerleştirildikten kısa bir süre sonra kuvvet uygulanabilmesi ve tedavi mekaniklerini kolaylaştırarak, tedavi süresini kısaltmaları şeklinde sıralamışlardır.

Maksiller molarların intrüzyonu istenen durumlarda ise zigomatik prosesin alt yüzüne yerleştirilen mini plaklardan molar dişlere uygulanan intrüzyon kuvveti ile openbite'ın düzeltildiği ve zigoma bölgesinin ankraj için elverişli bir bölge olduğu bildirilmiştir (50-53).

Zigoma bölgesine yerleştirilen mini plaklar sağladıkları stabil ankraj sayesinde anterior 6 dişin birlikte retrakte edilmesine de olanak sağlamaktadır (14, 15).

Mini plaklar, farklı şekil ve boyutlarda olmaları, kemik yüzeyine kolay adapte edilebilmeleri, çok farklı ortodontik hareketler için uygun ve yeterli ankraj sağlayabilmeleri, kolay yerleştirilmeleri ve yerleştirmeleri sırasında sinir ya da kök hasarı riskinin az olması nedeniyle ortodontik ankraj olarak tercih edilmektedirler (54).

Choi ve ark. (55) ortodontik ankraj olarak kullanılan titanyum mini plakların stabilitesini değerlendirmek amacıyla yaptıkları araştırmalarında, çekimsiz tedavi edilen 17 olguda maksilla ve mandibulaya toplam 68 adet mini plak yerleştirerek, plaklardan 1. premolar dişe 300-400 gr distalizasyon kuvveti uygulamışlardır. 5 olguda mandibular plakta enfeksiyona bağlı mobilite gözleendiği ve plakların çıkartıldığı bildirilen çalışmada, plaklardan ikisinin doku proliferasyonu sonucu yumuşak doku ile örtüldüğü, ikisinde pürülan akıntıyla birlikte kronik enfeksiyon oluştuğu, birinde ise insizyonla drene edilmesi gereken bir şişlik gözleendiği bildirilmektedir. Sonuç olarak başarısızlık oranı toplamda %7, maksilla ve mandibula ayrı ayrı değerlendirildiğinde ise sırasıyla %0 ve %14,7 olarak belirtilmektedir.

De Clerck ve arkadaşları (16) tarafından tanımlanan ve titanyum bir mini plaktan oluşan zigoma ankraj sistemi, kanin distalizasyonu için kanin braketinin vertikal slotuna uygun rigid bir kuvvet kolu yerleştirilerek, kuvvetin kanin direnç merkezi seviyesinden uygulanması sağlanmaktadır. Nitinol coil spring ile ark teline paralel yönde 50 -100 gram kuvvet uygulandığında kaninlerde her ay ortalama 1,14 mm distal hareket sağlandığı bildirilmektedir.

Bengi ve ark (56) maksimum ankraj ihtiyacı olan sınıf II div 1 maloklüzyona sahip bir olguda periodontal distraksiyonla hızlı kanin retraksiyonu uygularken aynı zamanda keser retraksiyonu için direkt ankraj olarak zigoma ankraj sistemini kullandıkları çalışmalarında, hastanın tedavisinin ankraj kaybı olmaksızın beş ayda tamamlandığını, bu iki sistem birlikte kullanılarak hasta kooperasyonundan bağımsız yeterli ankraj sağlanabildiğini ve tedavi süresinin önemli ölçüde kısaltıldığını bildirmektedir.

Bu araştırmanın amacı, maksiller posterior bölgenin ankrağı zigoma ankraj sistemi ile güçlendirildikten sonra, kanin retraksiyonu için kullanılan PG retraksiyon springinin etkilerini değerlendirmek ve zigoma ankrağı kullanılmadan uygulanan PG retraksiyon springinin etkileri ile karşılaştırmaktır.

3. BİREY ve YÖNTEM

Bu araştırma, Başkent Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti Anabilim Dalına tedavi olmak amacıyla başvuran hastalar arasından seçilen 30 birey üzerinde yürütüldü. Olgu seçiminde bireylerde aranan özellikler;

- el-bilek filmine göre postpubertal büyüme gelişim dönemi içinde veya büyüme gelişimini tamamlamış olması,
- Angle sınıf I veya sınıf II kapanışa sahip olması,
- üst sağ ve sol 1. premolar dişlerin çekimi ile sabit tedavi endikasyonu olması,
- üst çenede moderate veya maksimum ankraj ihtiyacı olmasıdır.

Başkent Üniversitesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu izni (proje no: D-KA05/03, karar tarihi ve sayısı: 04/05/2005, 05/109) ile yürütülen çalışmamıza dahil edilen bireylerden, 18 yaşından büyük olanların kendileri, küçük olanların velileri tarafından imzalanan gönüllü denek bilgilendirme ve onay formu alındı.

Bireyler, 15 kişiden oluşan 2 gruba ayrıldı. Birinci uygulama grubu maksillada maksimum ankraj gereksinimi olan, kronolojik yaşları 12 yıl 8 ay ve 21 yıl 9 ay arasında değişen (ortalama 16 yıl 8 ay), 9 kız, 6 erkek, ikinci uygulama grubu ise maksillada moderate ankraj gereksinimi olan, kronolojik yaşları 11 yıl 4 ay ve 21 yıl 5 ay arasında değişen (ortalama 15 yıl 5 ay), 10 kız, 5 erkek bireyden oluşturuldu.

Tablo 3.1. Araştırmaya alınan bireylerin grup ve cinsiyetlerine göre dağılımı

	Kız	Erkek	Toplam
1.Grup	9	6	15
2.Grup	10	5	15
Toplam	19	11	30

Tablo 3.2. : Araştırmaya alınan bireylerin kronolojik yaş dağılımları.

X= Ortalama değer (yıl ve yılın ondalık kesirleri olarak verilmiştir.)

Sx= Standart hata (yıl ve yılın ondalık kesirleri olarak verilmiştir.)

AD: Anlamlı değil

	1. GRUP	2. GRUP	
Parametre	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	P
YAŞ	16,63 \pm 0,74	15,40 \pm 0,89	AD

Birinci gruba dahil edilen 15 bireyden 5'i sınıf 1, 10'u sınıf 2 molar ilişkiye sahip olup; bu bireylerin 9'unda 4 adet 1. premolar, 5'inde üst sağ ve sol 1. premolar, 1'inde ise üst sağ, sol ve alt sağ 1. premolar dişler çekilerek sabit tedavi uygulanmasına karar verildi.

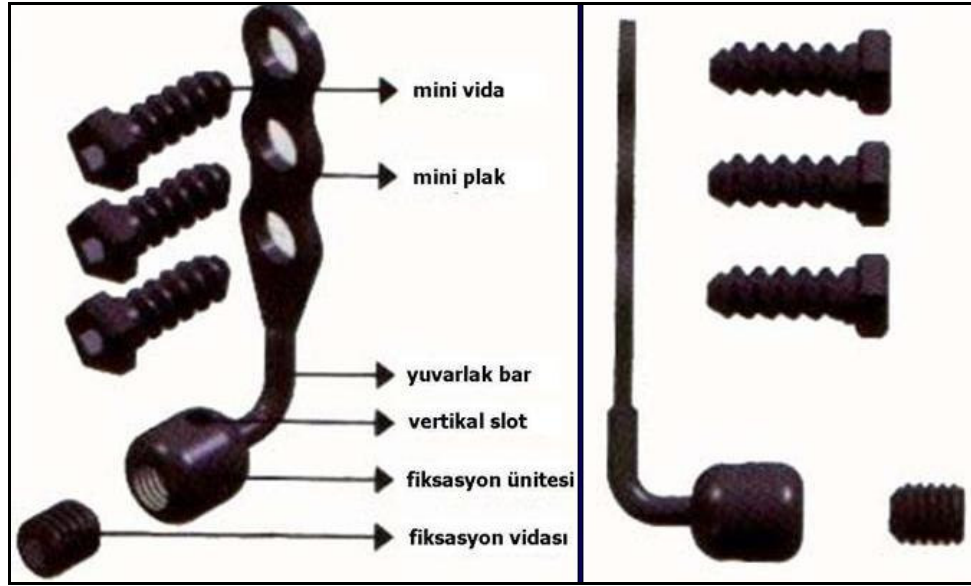
İkinci gruba dahil edilen 15 bireyden 11'i sınıf 1, 4'ü sınıf 2 molar ilişkiye sahip olup; bu bireylerin 8'inde 4 adet 1. premolar, 1'inde üst sağ ve sol 1. premolar, 3'ünde üst sağ sol 1. premolar ve alt sağ sol 2. premolar, 2'sinde üst sağ sol 1. premolar ve alt sol 2. premolar, 1'ine ise üst sağ sol ve alt sol 1. premolar dişler çekilerek sabit tedavi uygulanması planlandı.

Bireylerin tümünde maksiller 1. premolarların çekimi sonrası, maksillada 1. molar dişlere çift tüplü molar bantlar yerleştirildi (GAC International Inc., Bohemia, NY), 2. premolar ve kanin dişler 18" slota sahip Roth braket seti (Ormco Corporation Company, Orange, CA) kullanılarak braketlendi. Posterior bölge seviyelendikten sonra PG retraksiyon springi ile kanin retraksiyonu uygulandı.

Birinci uygulama grubundaki bireylerde kanin retraksiyonuna başlamadan hemen önce sağ ve sol zigoma bölgelerine, posterior bölgenin ankrajını arttırmak için kullanılacak zigoma ankraj sistemi (Orthodontic Bone Anchor, Surgitec, Bruges, Belçika) yerleştirildi.

De Clerck ve arkadaşları (16), tarafından tanımlanan zigoma ankraj sisteminin üst kısmı 3 delikli bir titanyum mini plaktan oluşmaktadır ve bu plakla fiksasyon ünitesini 1,5 mm çapında yuvarlak bir bar birleştirmektedir. Barın sonundaki

silindirde fiksasyon vidası ile maksimum .032 x .032 inch telin takılabileceği vertikal bir slot bulunmaktadır. Plak, uç kısmındaki silindir yapışık diş etinde kalacak ve alveolar kemik yüzeyi ile 90° açı yapacak şekilde titanyum mini vidalarla kemiğe fikse edilmektedir (Şekil 3.1).



Şekil 3.1: Zigoma ankraj sistemi

Cerrahi işleme posterior süperior alveolar sinir blokajı için 1/100000 epinefrin içeren, 2 ml lokal anestezi (Ultracain D-S Forte, Aventis, İstanbul, Türkiye) enjeksiyonunu takiben, maksiller birinci molar diş hizasında vestibüler mukozada 1 cm uzunlukta vertikal insizyon yapılarak başlandı. Mukoperiosteal flap kaldırıldıktan sonra zigoma ankraj plağı, kemik yüzeyine uyumlanarak, 2.0 mm çapında, 6 mm uzunluğunda 3 adet vida ile kemiğe fiske edildi. Bu sırada plağın fiksasyon ünitesini taşıyan yuvarlak bar kısmının yapışık diş etinde olmasına dikkat edildi. Bu amaçla, vestibül sulkus derinliği bireyler arasında farklılık gösterdiği için, yuvarlak bar kısmı bazı bireylerde direkt flapten çıkartılırken, bazı bireylerde flapin daha oklüzalinde, yapışık diş eti bölgesinde hazırlanan horizontal insizyondan çıkartıldı. 3.0 vicryl (Ethicon, Jhonson & Jhonson, Belçika) ile sutur atılarak işlem tamamlandı. Postoperatif dönemde hastaya analjezik (500 mg

parasetamol, 1x1), antibiyotik (500 mg amoksisilin, 3x1) ve antiseptik gargara (%0.02 Clorhex gluconate gargara, 2x1) verildi ve dikişlerin alınması için hasta bir hafta sonra çağırıldı (Şekil 3.2).

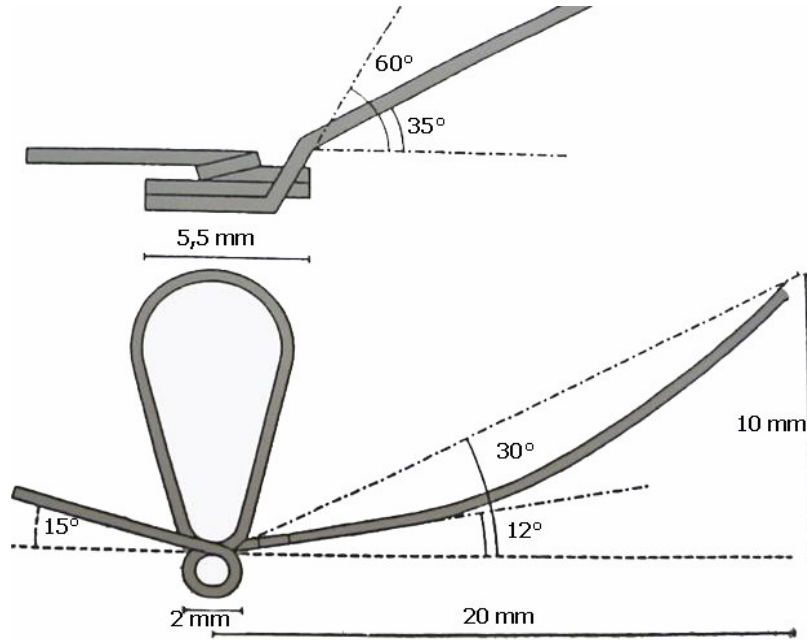
Cerrahi işlemden 1-2 hafta sonra plağın ucunda bulunan fiksasyon ünitesindeki vertikal slottan geçirilen .017 x .025 inch kalınlığındaki paslanmaz çelik tel fiksasyon vidasıyla sabitlendi. Telin diğer ucu molar bantının gingival tüpünden geçirilip, uç kısmı bükülerek molar dişlerle zigoma plağı bağlandı ve aynı seansta PG spring ile kanin retraksiyonuna başlandı (şekil 3.3).



Şekil 3.2: Cerrahi işlem ve implantın yerleşimi



Şekil 3.3: Birinci uygulama grubuna ait bir bireyin retraksiyon başında intraoral görüntüsü



Şekil 3.4: PG retraksiyon springi

Gjessing tarafından geliştirilen, gingivalde ovoid çift heliks loop, oklüzalde bir yuvarlak heliks loop içeren PG retraksiyon springi (Şekil 3.4) .016 x .022 inch çelik telden hazırlandı (18). Heliksler birbirinden 1 mm ayrılacak şekilde, spring distal kolun molar tüpünden distale doğru çekilmesiyle aktive edilerek 100 gram kuvvet uygulandı (18, 22). Kontroller dört haftalık aralıklarla yapıldı ve retraksiyon tamamlanana kadar spring her seans aktive edildi.

Her iki gruptaki bireylerden, retraksiyona başlamadan hemen önce ve retraksiyon tamamlandığında (Şekil 3.13 ve 3.14) ölçü alınıp alçı modeller elde edildi ve lateral sefalometrik filmler alındı (Şekil 3.6).

Retraksiyon öncesi ve sonrası lateral sefalometrik filmler alınırken dişlerin daha net değerlendirilebilmesi için .017 x .025 inch'lik paslanmaz çelik telden hazırlanan referans çubuklar kullanıldı. Bu çubuklar sağ taraf için düz, sol taraf için uç kısmına bir heliks bükümüyle hazırlanarak molar bantlarının tüplerine ve kanin braketlerinin slotlarına yerleştirildi ve lateral sefalometrik filmler bu şekilde alındı (Şekil 3.5).



Şekil 3.5: İkinci uygulama grubundaki bir bireyin retraksiyon sonrası intraoral fotoğrafları

Lateral sefalometrik filmlerin elde edilmesinde Panoramic Corporation marka röntgen cihazı kullanıldı. Işın kaynağı ile film arası mesafe 154 cm., bireyin orta oksal düzlemi ile film arası mesafe 12 cm. olarak standardize edildi. Filmler Frankfurt Horizontal düzlemi yere paralel olacak şekilde, sefalostatın kulak çubukları ile baş sabitlenerek alındı. Röntgenler 70-90 kvP ve 10 miliamper gücündeki röntgen cihazı ile, 0,4 – 2 sn ışın verilerek çekildi. Kodak MGSR (multi green super rapid) marka, 18 x 24 cm boyutlarında röntgen filmleri kullanıldı.

Lateral sefalometrik filmlerin çizimi negatoskop üzerinde aydınlatma kağıdına 0,3 mm'lik kurşun kalemle, açısal ölçümler için 0,5°, boyutsal ölçümler için 0,5 mm hassasiyetle yapıldı. Çift görüntüler, sağ ve sol tarafa ait dişler, ortalanarak çizildi.



Şekil 3.6: Birinci uygulama grubundaki bir bireyin retraksiyon öncesi sefalometrik filmi

3.1. Lateral Sefalometrik Filmlerin Analizinde Kullanılan Noktalar (57, 58) (Şekil 3.7)

1. **Nasion (N):** Nasofrontal sutura'nın orta oksal düzlemde en ileri noktasıdır.
2. **Sella (S):** Sella tursika'nın orta noktasıdır.
3. **Kondilyon (Co):** Kondil başının en üst ve en geri noktasıdır.
4. **Gonion (Go):** Ramus mandibulanın arka, korpus mandibulanın alt kenarına çizilen teğetlerin oluşturduğu açının açıortayının alt çene kemiğinin dış sınırını kestiği noktadır.
5. **Menton (Me):** Alt çene simfizinin dış konturu üzerindeki en alt noktadır.
6. **Gnathion (Gn):** Alt çene simfizinin dış konturu üzerindeki en ileri ve en alt noktadır.
7. **Pogonion (Pg):** Alt çene simfizinin dış konturu üzerindeki en ileri noktadır.
8. **B noktası (B):** Orta oksal düzlemde alt kesici dişten çene ucuna uzanan kemik konkavitesinin en derin noktasıdır.
9. **A noktası (A):** Orta oksal düzlemde spina nasalis anterior'dan üst kesici dişe uzanan kemik konkavitesinin en derin noktasıdır.
10. **Spina Nasalis Anterior (ANS):** Burun ön açıklığının tabanında maksillanın kemik çıkıntısının en uç noktasıdır.
11. **Spina Nasalis Posterior (PNS):** Sert damağın lateral sefalometrik filmdeki görüntüsünün en arka noktasıdır.
12. **U1i:** Üst santral dişin kesici kenarının uç noktasıdır.
13. **U1a:** Üst santral dişin apeksidir.
14. **U3i:** Üst kaninin uzun eksenini üzerindeki en uç koronal noktasıdır.
15. **U3a:** Üst kaninin apeksidir.
16. **U6t:** Üst birinci molar dişin meziobukkal tüberkülünün tepe noktasıdır.
17. **U6a:** Üst birinci molar dişin meziobukkal kökünün apeksidir.
18. **A1i:** Alt birinci kesici dişin kesici kenarının uç noktasıdır.
19. **A1a:** Alt birinci kesici dişin apeksidir.
20. **A6t:** Alt birinci molar dişin mesiobukkal tüberkülünün tepe noktasıdır.

3.2. Lateral Sefalometrik Film Analizinde Kullanılan Düzlemler (Şekil 3.8)

1. **SN Düzlemi:** Sella ve nasion noktalarından geçen düzlemdir.
2. **NA Düzlemi:** Nasion ve A noktalarından geçen düzlemdir.
3. **NB Düzlemi:** Nasion ve B noktalarından geçen düzlemdir.
4. **Palatinal Düzlem (PD):** Spina nasalis anterior ve spina nasalis posterior noktalarından geçen düzlemdir.
5. **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 düzlemdir.
6. **Mandibular Düzlem (MD):** Gonion ve menton noktalarından geçen düzlemdir.
7. **GoGn Düzlemi:** Gonion ve gnathion noktalarından geçen düzlemdir.
8. **Vertikal Referans Düzlemi (VR):** Palatinal düzleme dik olacak şekilde spina nasalis posterior noktasından geçen düzlemdir.

3.3. Sefalometrik Ölçümler

3.3.1. İskeletsel Ölçümler (Şekil 3.9)

1. **SNA:** SN düzlemi ile NA düzlemi arasında kalan açıdır.
2. **SNB:** SN düzlemi ile NB düzlemi arasında kalan açıdır.
3. **ANB:** NA ve NB düzlemleri arasında kalan açıdır.
4. **Co-A:** Kondilyon noktası ile A noktası arasındaki mesafedir.
5. **Co-Gn:** Kondilyon noktası ile gnathion noktası arasındaki mesafedir.
6. **ANS-Me:** Spina nasalis anterior ile menton noktası arasındaki mesafedir.
7. **GoGn-SN:** GoGn düzlemi ile SN düzlemi arasında oluşan açıdır.
8. **SN-PD:** SN düzlemi ile palatinal düzlem arasında oluşan açıdır.
9. **SN-OD:** SN düzlemi ile oklüzal düzlem arasında oluşan açıdır.

3.3.2. Dişsel Ölçümler (Şekil 3.10)

10. **Overjet:** Üst santral dişin kesici uç noktası ile alt santral dişin kesici uç noktası arasındaki horizontal mesafedir.
11. **Overbite:** Üst santral dişin kesici uç noktası ile alt santral dişin kesici uç noktası arasındaki vertical mesafedir.
12. **IMPA:** Alt santral kesici dişin uzun eksenini ile mandibular düzlem arasındaki açıdır.
13. **1-NB açısı:** Alt santral kesici dişin uzun eksenini ile NB doğrusu arasındaki açıdır.
14. **1-NB mesafesi:** Alt santral kesici dişin kesici kenarının uç noktası ile NB doğrusu arasındaki mesafedir.
15. **1-NA açısı:** Üst santral kesici dişin uzun eksenini ile NA doğrusu arasındaki açıdır.
16. **1-NA mesafesi:** Üst santral kesici dişin kesici kenarının uç noktası ile NA doğrusu arasındaki mesafedir.
17. **U1a-VR mesafesi:** Üst santral kesici dişin apeksi ile vertical referans düzlemi arasındaki mesafedir.
18. **U1i-VR mesafesi:** Üst santral kesici dişin kesici kenarının uç noktası ile vertical referans düzlemi arasındaki mesafedir.
19. **U1-PD açısı:** Üst santral kesici dişin uzun eksenini ile palatinal düzlem arasındaki açıdır.
20. **U1-PD mesafesi:** Üst santral kesici dişin kesici kenarının uç noktası ile palatinal düzlem arasındaki mesafedir.
21. **U3-PD açısı:** Üst kanin dişinin uzun eksenini ile palatinal düzlem arasındaki açıdır.
22. **U3-PD mesafesi:** Üst kanin dişinin uzun eksenini üzerindeki en uç koronal noktası ile palatinal düzlem arasındaki mesafedir.
23. **U3a-VR mesafesi:** Üst kanin dişinin apeksi ile vertical referans düzlemi arasındaki mesafedir.
24. **U3i-VR mesafesi:** Üst kanin dişinin uzun eksenini üzerindeki en uç koronal noktası ile vertical referans düzlemi arasındaki mesafedir.

- 25. U6-PD açısı:** Üst birinci molar dişin meziobukkal tüberkülünün tepe noktası ve meziobukkal kökünün apeksinden geçen uzun eksenini ile palatinal düzlem arasındaki açıdır.
- 26. U6-PD mesafesi:** Üst birinci molar dişin meziobukkal tüberkülünün tepe noktası ile palatinal düzlem arasındaki mesafedir.
- 27. U6a-VR mesafesi:** Üst birinci molar dişin meziobukkal kökünün apeksi ile vertikal referans düzlemi arasındaki mesafedir.
- 28. U6t-VR mesafesi:** Üst birinci molar dişin meziobukkal tüberkülünün tepe noktası ile vertikal referans düzlemi arasındaki mesafedir.

Alçı modeller üzerinde 0,5 mm'lik işaret kalemiyle işaretlenen dişsel noktalar kullanılarak bazı boyutsal ölçümler yapılmıştır.

3.4. Model Analizinde Kullanılan Noktalar (Şekil 3.11)

- 21. U3t:** Üst sağ ve sol kanin dişlerinin kasplarının tepe noktasıdır.
- 22. U3m:** Üst sağ ve sol kanin dişlerinin mezial kontak noktasıdır.
- 23. U3d:** Üst sağ ve sol kanin dişlerinin distal kontak noktasıdır.
- 24. U6mb:** Üst sağ ve sol birinci molar dişlerin meziobukkal tüberküllerinin tepe noktasıdır.
- 25. U6db:** Üst sağ ve sol birinci molar dişlerin distobukkal tüberküllerinin tepe noktasıdır.
- 26. U5m:** Üst sağ ve sol ikinci premolar dişlerin mezial kontak noktasıdır.

3.5. Model Ölçümleri (Şekil 3.12)

- 29. İnterkanin mesafe:** Üst sağ ve sol kanin dişlerinin kasplarının tepe noktaları arasındaki mesafedir.
- 30. İntermolar mesafe:** Üst sağ ve sol birinci molar dişlerin meziobukkal tüberkül tepeleri arasındaki mesafedir.
- 31. U3m mesafesi:** Üst sağ ve sol kanin dişlerinin mezial kontak noktaları arasındaki mesafedir.
- 32. U3d mesafesi:** Üst sağ ve sol kanin dişlerinin distal kontak noktaları arasındaki mesafedir.

33.U6db mesafesi: Üst sağ ve sol birinci molar dişlerin distobukkal tüberkül tepeleri arasındaki mesafedir.

34.Kanin rotasyonu: Üst sağ ve sol kanin dişlerin mezial kontak noktaları arasındaki mesafe ile distal kontak noktaları arasındaki mesafenin farkıdır.

35.Molar rotasyonu: Üst sağ ve sol birinci molar dişlerin meziobukkal tüberkül tepeleri arasındaki mesafe ile distobukkal tüberkül tepeleri arasındaki mesafenin farkıdır.

36.Çekim L: Üst sol kanin dişinin distal, ikinci premolar dişin mezial kontak noktaları arasında kalan mesafedir.

37.Çekim R: Üst sağ kanin dişinin distal, ikinci premolar dişin mezial kontak noktaları arasında kalan mesafedir.

Ayrıca her iki gruptaki bireylerden retraksiyona başlanan ve retraksiyonun tamamlandığı seanslarda alınan iki film arasında geçen süre uygulama süresi olarak kabul edildi ve üst kanin dişinin uzun eksenini üzerindeki en uç koronal noktası ile vertikal referans düzlemi arasındaki mesafede uygulama başı ve uygulama sonu arasında gözlenen değişiklik miktarının uygulama süresine bölünmesiyle elde edilen retraksiyon hızı hesaplandı.

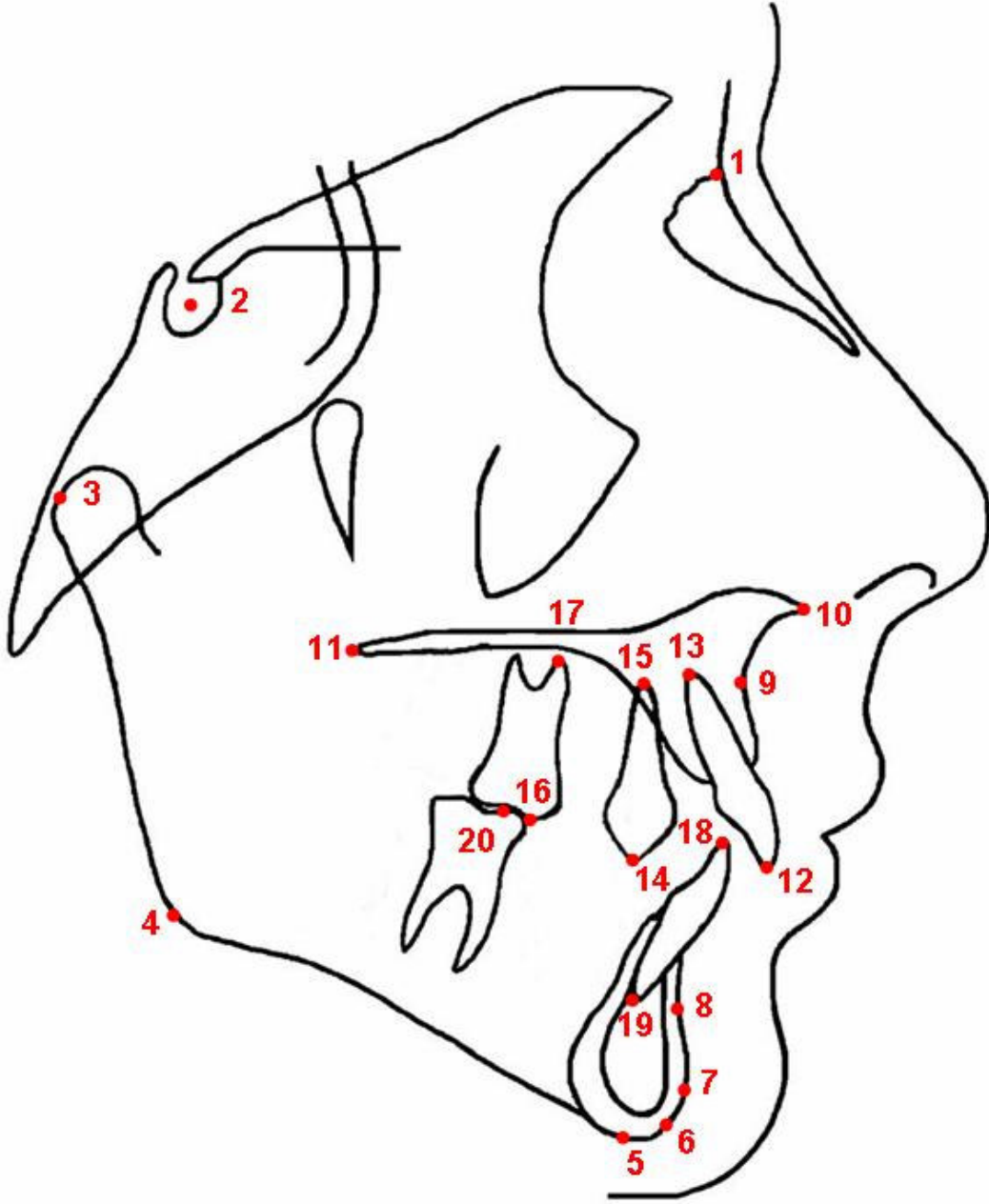
3.6.İstatistiksel Değerlendirme

Veri setinde yer alan değerler, birinci ve ikinci uygulama gruplarını oluşturan 30 bireyden retraksiyon öncesi ve sonrası alınan 60 adet lateral sefalometrik film ve 60 adet alçı modelden elde edildi.

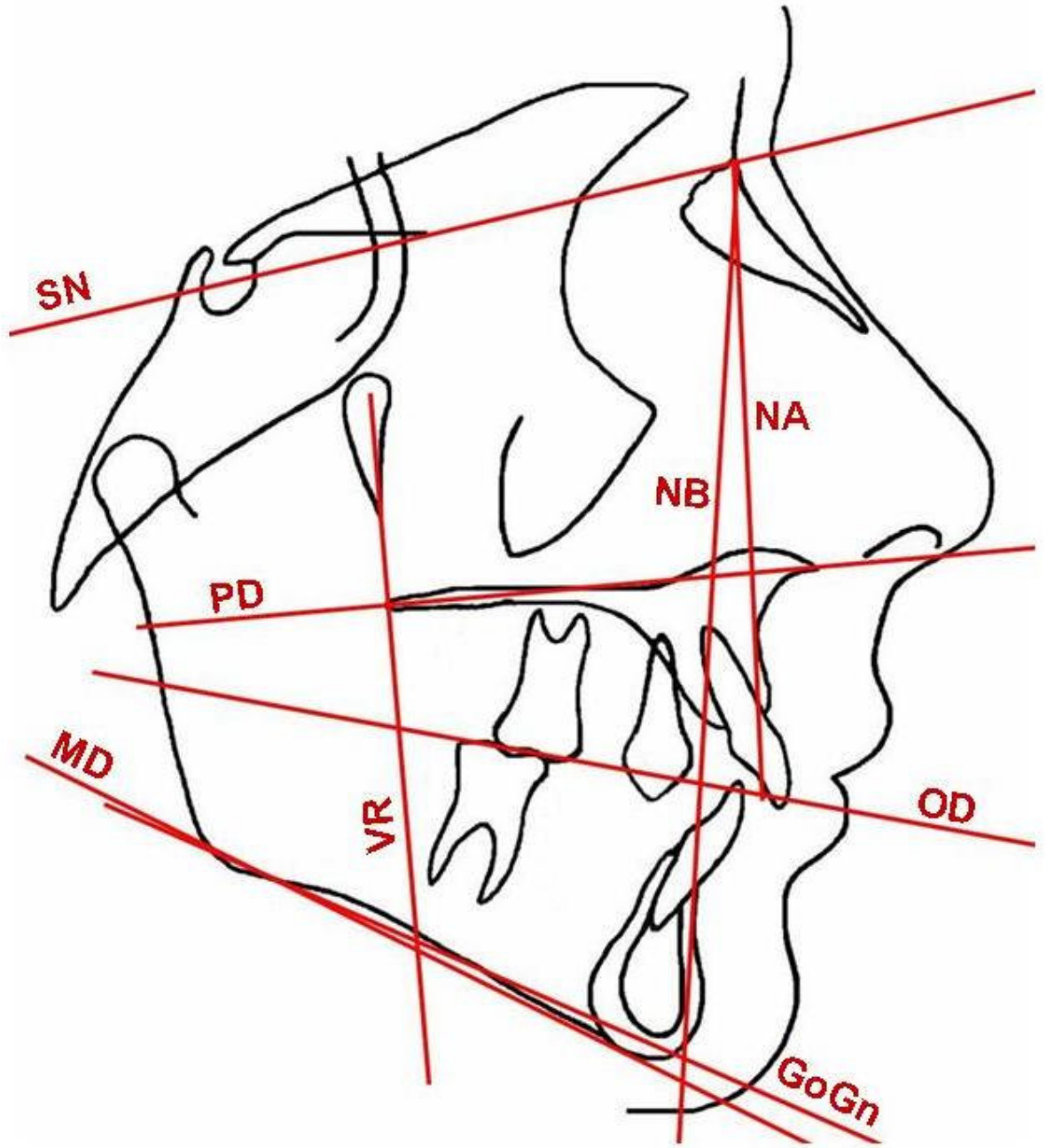
Değişkenlerin normal dağılıma uyumu Shapiro-Wilk testi ile kontrol edildi. Grup varyanslarının homojenlik kontrolü Levene testi ile yapıldı. Normal dağılım gösteren ve varyansları homojen olan tekrarlı ölçüm içeren grup ortalamaları İki Faktörlü Tekrarlı Ölçümler Varyans Analizi ve Bonferroni düzeltmeli t testi ile, yaş ve tedavi süresi parametrelerinin grup ortalamaları ise Student t testi ile karşılaştırıldı. Normal dağılıma uymayan veya heterojen varyanslı grup ortalamalarının karşılaştırılmasında bağımsız gruplar için Mann Whitney U testi, bağımlı gruplar için ise Wilcoxon testi kullanıldı.

İstatistiksel analiz sonuçları ortalama \pm standart hata, ortanca değer ve minimum – maksimum değerler olarak ifade edildi. $p < 0.05$ düzeyi istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi. Veri setinin analizinde SPSS 13.0 (SPSS Inc., Chicago, IL, USA) istatistik paket programı kullanıldı.

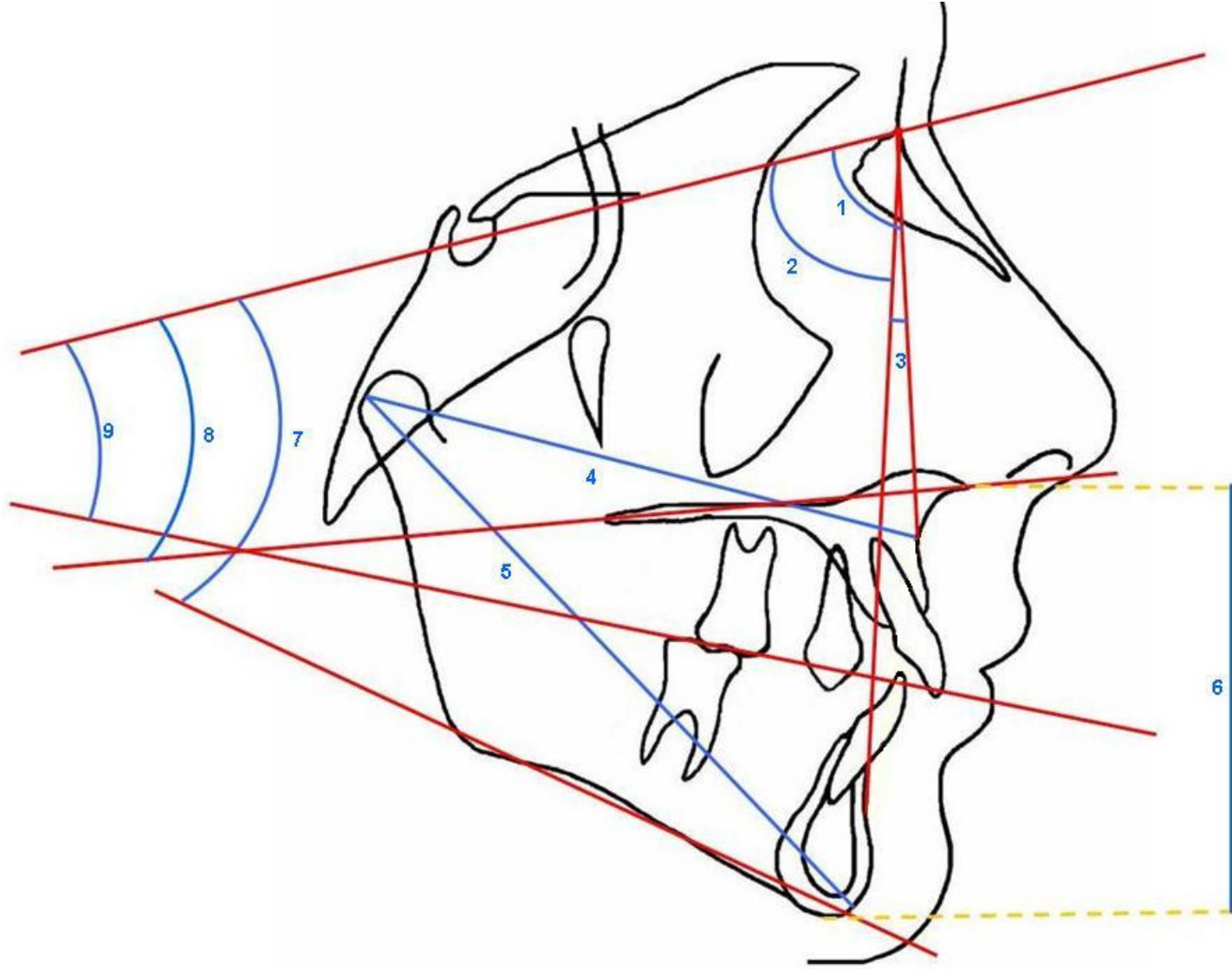
Metod hatasının değerlendirilebilmesi için rastgele seçilen 10 bireye ait 20 film ve 20 modelde, 4 hafta sonra çizim ve ölçümler tekrarlandı. Başlangıç ve sonuç filmlerinde ayrı ayrı olmak üzere, her parametreye ait tekrarlarma katsayıları (intraclass correlation coefficient) güvenilirlik analizi ile hesaplandı.



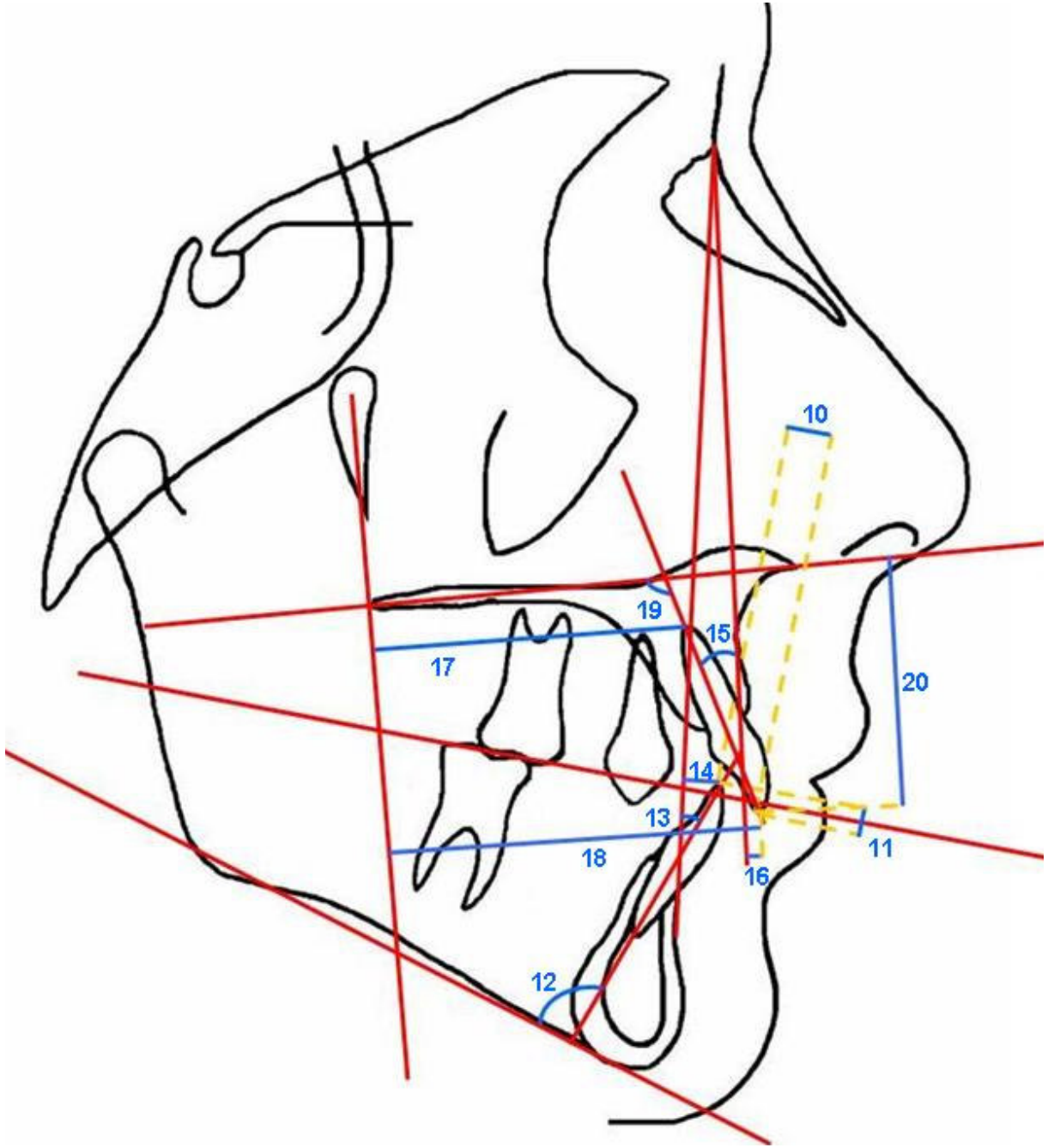
Şekil 3.7: Lateral sefalometrik film analizinde kullanılan noktalar



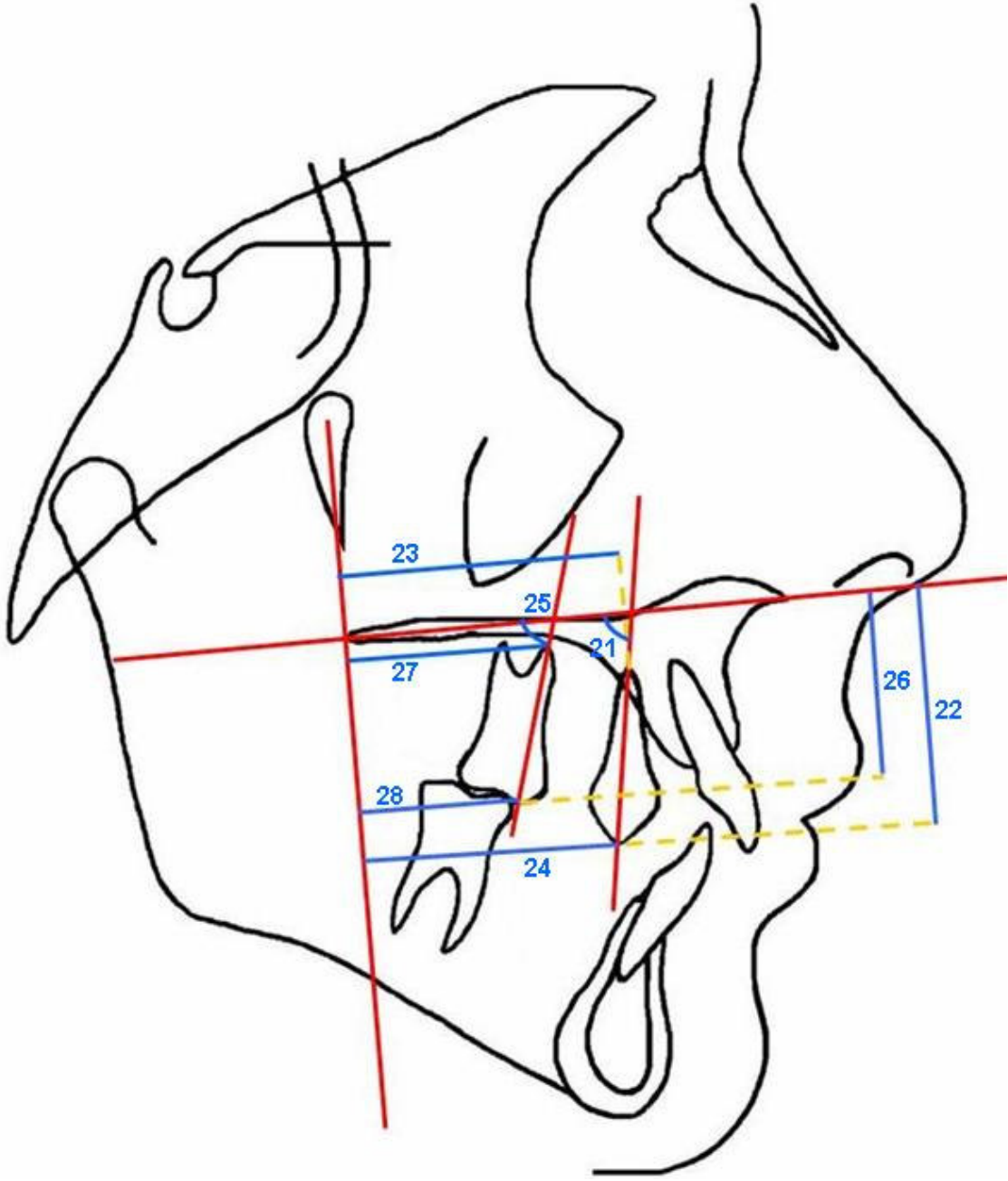
Şekil 3.8: Lateral sefalometrik film analizinde kullanılan düzlemler



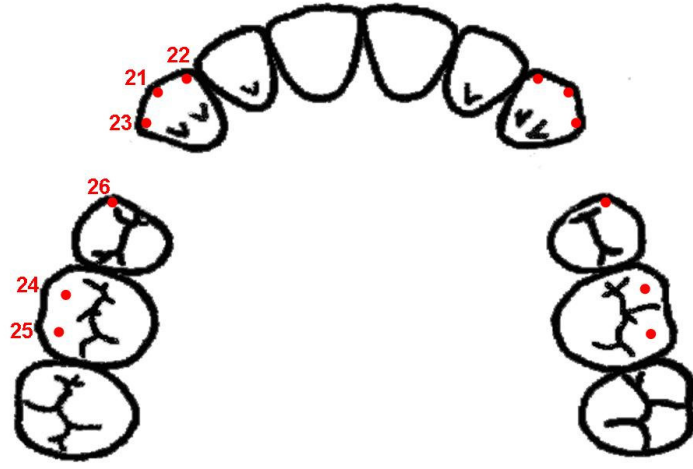
Şekil 3.9: Lateral sefalometrik film analizinde yapılan iskeletsel ölçümler



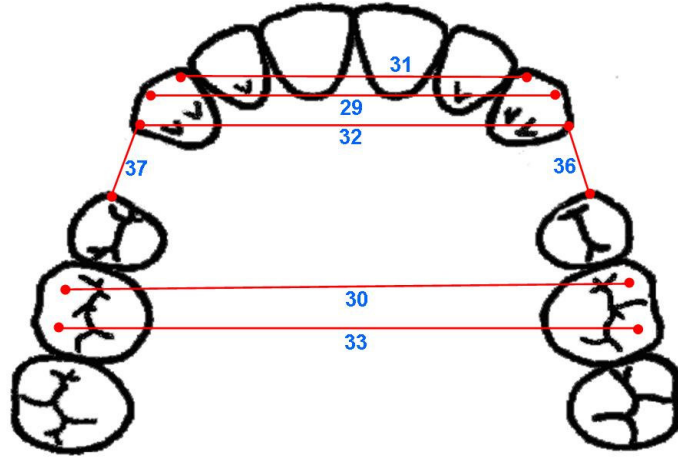
Şekil 3.10: Lateral sefalometrik film analizinde yapılan dişsel ölçümler.



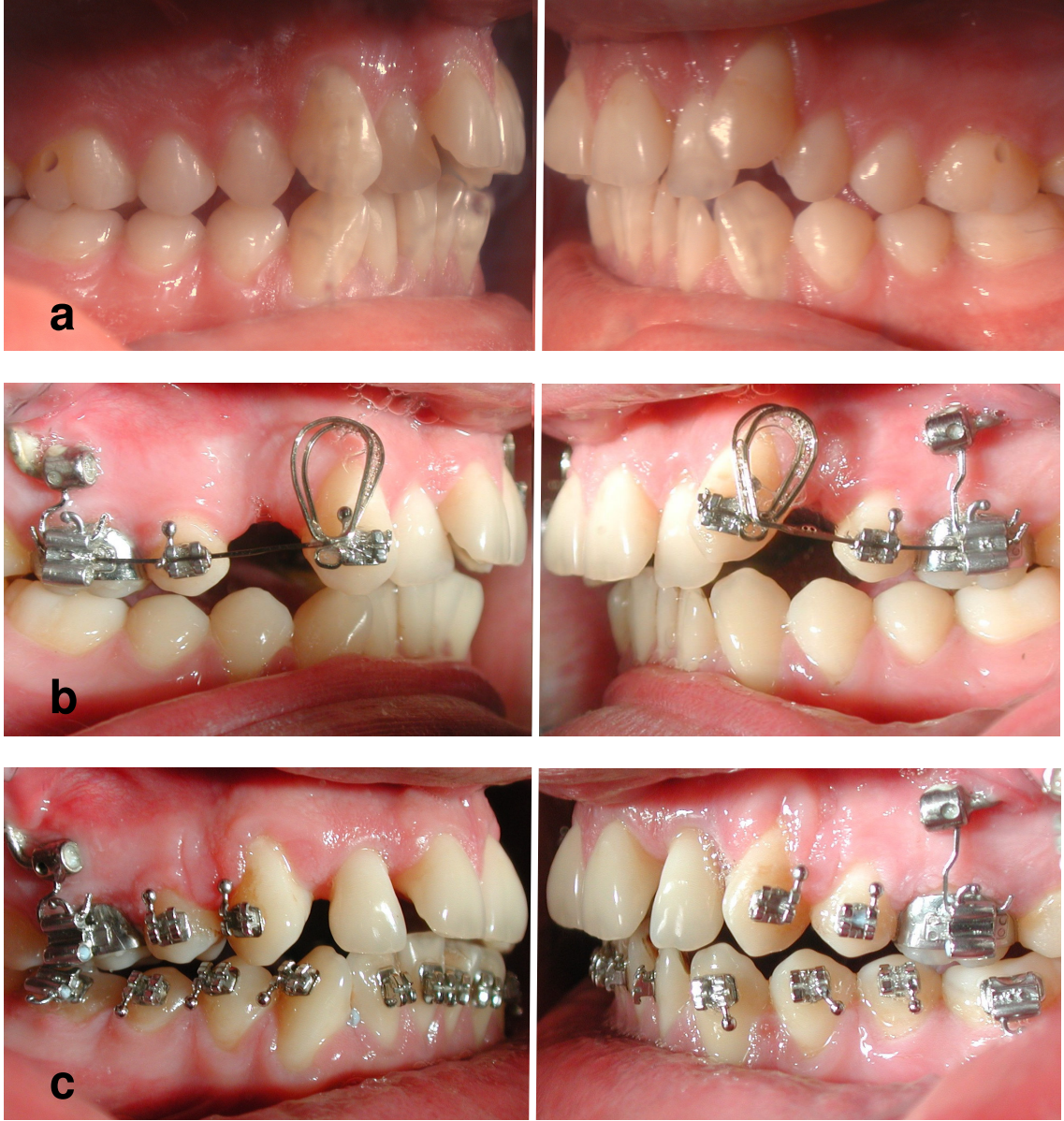
Şekil 3.10 (devamı): Lateral sefalometrik film analizinde yapılan dişsel ölçümler



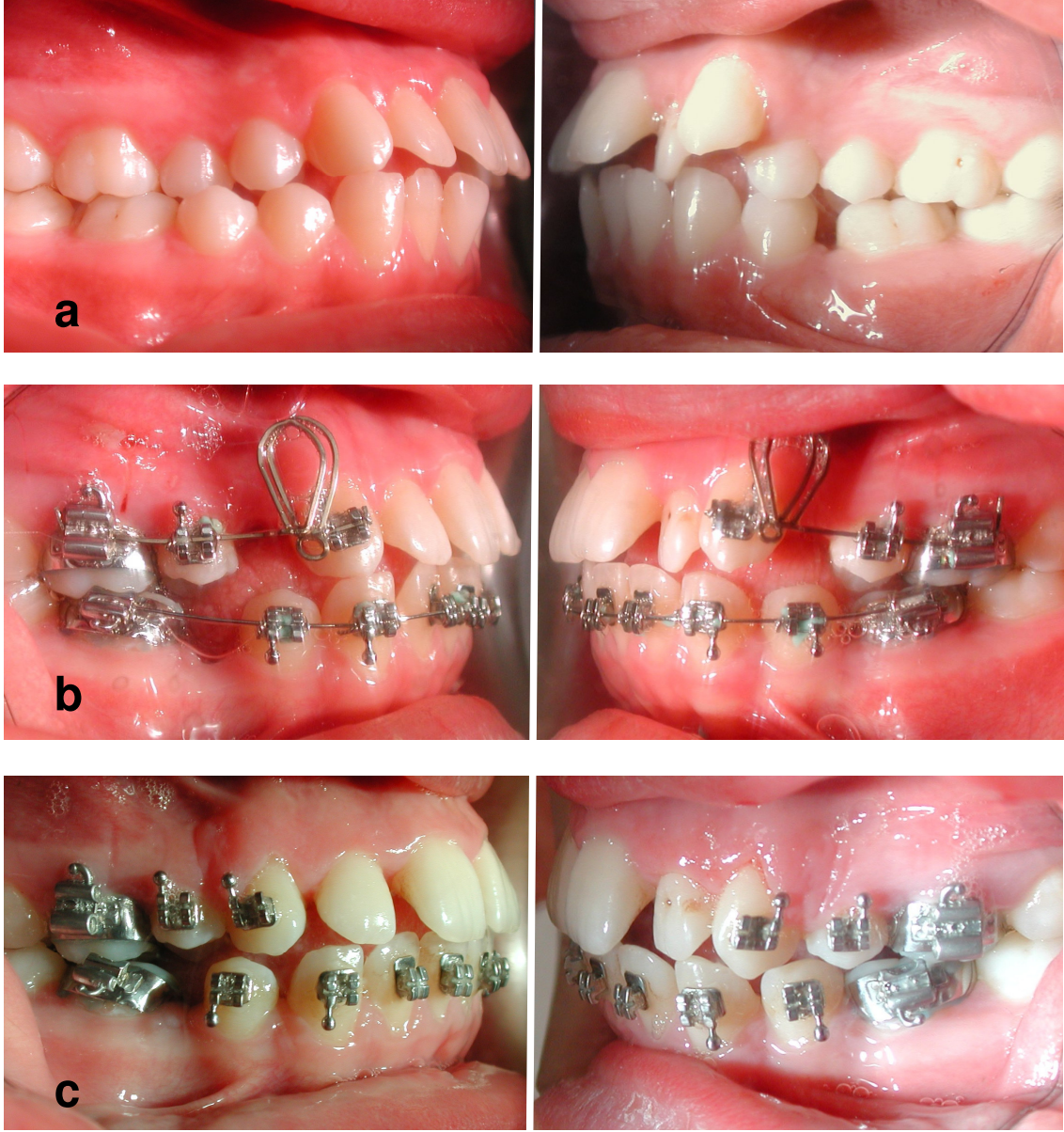
Şekil 3.11: Model analizinde kullanılan noktalar



Şekil 3.12: Model analizinde yapılan ölçümler



Şekil 3.13: Birinci uygulama grubuna ait bir bireyin tedavi öncesi (a), retraksiyon başlangıcı (b) ve retraksiyon sonuna ait ağız içi görüntüleri



Şekil 3.14: ikinci uygulama grubuna ait bir bireyin tedavi öncesi (a), retraksiyon başlangıcı (b) ve retraksiyon sonuna ait ağız içi görüntüleri

4. BULGULAR

Araştırma kapsamına alınan bireylerin uygulama başı kronolojik yaşlarının gruplar arası karşılaştırılmasında istatistiksel olarak önemli bir fark bulunmadı (Tablo 3.2).

4.1. Metot Hatasının Değerlendirilmesi

Araştırma başında ve sonunda alınan lateral sefalometrik filmlerin ve modellerin değerlendirilmesinde kullanılan ölçümlere ait bireysel çizim ve ölçüm hata düzeyinin kontrolü amacıyla rastgele seçilen 10 bireye ait 20 film ve 20 modelde, çizim ve ölçümlerin tekrarlanması ile elde edilen değerlere ilişkin tekrarlar katsayıları (intraclass correlation coefficient) tablo 4.1'de gösterildi. Ölçüm tekrarlar katsayıları 1.00 tam değerine oldukça yakın bulundu.

4.2. Birinci ve İkinci Uygulama Gruplarında Uygulama Başlangıç Değerleri Arasındaki Farklılıkların İncelenmesi

Grupların uygulama başlangıcı ölçümlerine ilişkin tanıtıcı istatistiksel bilgiler ile ortalama değerlerinin karşılaştırılması ve önem düzeyleri tablo 4.2'de gösterildi.

U6a-VR boyutunun ortalama değerinin birinci uygulama grubunda daha küçük olduğu ve gruplar arasında $p < 0.001$ düzeyinde anlamlı fark olduğu bulundu.

U1a-VR ve U3a-VR boyutlarının ortalama değerlerinin birinci uygulama grubunda daha küçük olduğu, U6-PD açısının ortalama değerinin birinci uygulama grubunda daha büyük olduğu ve gruplar arasında $p < 0.01$ düzeyinde anlamlı fark olduğu bulundu.

U1i-VR ve U3i-VR boyutlarının ortalama değerlerinin ise birinci uygulama grubunda daha küçük olduğu ve gruplar arasında $p < 0.05$ düzeyinde anlamlı fark olduğu bulundu.

4.3. Birinci ve İkinci Uygulama Gruplarında Uygulama Sonu Değerleri Arasındaki Farklılıkların İncelenmesi

Grupların uygulama sonu ölçümlerine ilişkin tanıtıcı istatistiksel bilgiler ile ortalama değerlerinin karşılaştırılması ve önem düzeyleri tablo 4.3'de gösterildi.

U1a-VR, U3a-VR ve U6a-VR boyutlarına ait ortalama değerler ikinci uygulama grubunda daha büyük bulundu ve gruplar arasında $p<0.001$ düzeyinde anlamlı fark saptandı.

U1i-VR boyutunun ortalama değerinin ikinci uygulama grubunda, U6-PD açısının ortalama değerinin ise birinci uygulama grubunda daha büyük olduğu ve gruplar arasında $p<0.01$ düzeyinde anlamlı fark olduğu bulundu.

U3i-VR ve U6t-VR boyutlarının ortalama değerlerinin ikinci uygulama grubunda daha büyük olduğu ve gruplar arasında $p<0.05$ düzeyinde anlamlı fark olduğu bulundu.

4.4. Birinci Uygulama Grubuna Ait Uygulama Baş ve Sonu Ortalama Değerleri Arasındaki Farkların İncelenmesi

Birinci uygulama grubunun uygulama öncesi ve sonrasına ait tanıtıcı istatistiksel bilgileri ile ortalama değerlerinin karşılaştırılması ve önem düzeyleri tablo 4.4'te gösterildi.

Uygulama ile U3i-VR, U6db, çekim L ve çekim R boyutlarının ve IMPA, 1-NA, U3-PD açılarının azaldığı, kanin rotasyonunun ise arttığı ve uygulama baş ve sonu ortalama değerleri arasında $p<0.001$ düzeyinde anlamlı fark olduğu bulundu.

Overbite, U1-PD ve U3m boyutları ile U6-PD açısının ve molar rotasyonunun arttığı, U1i-VR boyutu ile U1-PD açısının azaldığı ve uygulama baş ve sonu ortalamaları arasında $p<0.01$ düzeyinde fark olduğu gözlemlendi.

Ayrıca uygulama sonunda U6t-VR, interkanin, U3d boyutlarının, SN-OD açısının arttığı, 1-NA, U3-PD boyutlarının, 1-NB açısı azaldığı ve uygulama başı ve sonu ortalama değerleri arasında $p<0.05$ düzeyinde anlamlı fark olduğu bulundu.

4.5. İkinci Uygulama Grubuna Ait Uygulama Başı ve Sonu Ortalama Değerleri Arasındaki Farkların İncelenmesi

İkinci uygulama grubunun uygulama öncesi ve sonrasına ait tanıtıcı istatistiksel bilgileri ile ortalama değerlerinin karşılaştırılması ve önem düzeyleri tablo 4.5'te gösterildi.

Uygulama ile U6t-VR boyutunun ve kanin rotasyonunun arttığı, U1i-VR, U3i-VR, U6db, çekim L ve çekim R boyutları ile IMPA, U1-PD ve U3-PD açılarının azaldığı, uygulama başı ve sonu ortalama değerleri arasında $p<0.001$ düzeyinde fark olduğu bulundu.

Overbite ve U1-PD boyutlarının arttığı, intermolar ve 1-NA boyutları ile 1-NB ve 1-NA açılarının azaldığı gözlemlendi. Bu parametrelere ait uygulama başı ve sonu ortalama değerleri arasında $p<0.01$ düzeyinde fark bulundu.

Uygulama sonunda U6a-VR boyutunun arttığı, 1-NB ve U3-PD boyutlarının ise azaldığı gözlemlendi. Uygulama başı ve sonu ortalama değerleri arasında $p<0.05$ düzeyinde fark bulundu.

4.6. Gruplarda Uygulama ile Meydana Gelen Değişiklikler Arasındaki Farklılıkların İncelenmesi

Birinci ve ikinci grupta retraksiyon ile meydana gelen değişiklikler ve bu değişiklikler arasındaki farkların karşılaştırılması ve önem düzeyleri tablo 4.6'da gösterildi.

Uygulama ile SN-OD açısında ve U3m boyutunda meydana gelen değişikliğin 1. uygulama grubunda daha fazla olduğu gözlendi ve gruplar arasında $p<0.01$ düzeyinde fark bulundu.

Uygulama sonu ile uygulama başı arasında U6t-VR boyutunda gözlenen değişikliğin ikinci grupta, interkanin boyutunda ve molar rotasyonunda gözlenen değişikliğin ise birinci grupta daha fazla olduğu ve gruplar arasında $p<0.05$ düzeyinde fark olduğu bulundu.

Birinci ve ikinci uygulama gruplarının, retraksiyon süresi ve kanin retraksiyon hızına ait tanıtıcı istatistiksel bilgileri ile ortalama değerlerinin karşılaştırılması ve önem düzeyleri tablo 4.7'te gösterildi.

Tablo 4.1: Araştırmamızda kullanılan parametrelere ait tekrarlıama katsayıları.

Parametre	Tekrarlıama Katsayısı (r)	
	Uygulama Başı	Uygulama Sonu
İSKELETSEL ÖLÇÜMLER		
SNA	0.996	0.998
SNB	0.999	0.995
ANB	0.999	0.996
Co-A	0.999	0.999
Co-Gn	1.000	0.999
ANS-Me	0.999	0.999
GoGn-SN	0.999	1.000
SN-PD	0.995	0.995
SN-OD	0.991	0.998
DİŞSEL ÖLÇÜMLER		
Overjet	1.000	0.998
Overbite	0.998	0.996
IMPA	0.999	0.999
1-NB(mm)	0.998	1.000
1-NB(°)	0.998	0.999
1-NA(mm)	0.992	0.987
1-NA(°)	0.979	0.998
U1a-VR(mm)	0.987	0.995
U1i-VR(mm)	0.991	0.996
U1-PD(°)	1.000	0.990
U1-PD(mm)	0.992	0.978
U3-PD(°)	0.994	0.996
U3-PD(mm)	0.997	0.996
U3a-VR(mm)	0.994	0.997
U3i-VR(mm)	0.995	0.932
U6-PD(°)	0.984	0.989
U6-PD(mm)	0.994	0.989
U6a-VR(mm)	0.992	0.988
U6t-VR(mm)	0.980	0.989
MODEL ÖLÇÜMLERİ		
İnterkanin	1.000	1.000
U3m	1.000	1.000
U3d	1.000	1.000
Kanin Rotasyonu	1.000	1.000
İntermolar	1.000	1.000
U6db	1.000	1.000
Molar Rotasyonu	1.000	1.000
Çekim L	1.000	1.000
Çekim R	1.000	1.000

Tablo 4.2: Grupların uygulama öncesi tanıtıcı istatistiksel bilgileri ve ortalama değerlerinin karşılaştırılması \bar{x} : Aritmetik ortalama, $s_{\bar{x}}$: Standart hata, Min: Minimum değer, Maks: Maksimum değer, AD: Anlamlı değil

Parametre	1. GRUP			2. GRUP			P
	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	Ortanca	Min-Maks	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	Ortanca	Min-Maks	
İSKELETSEL ÖLÇÜMLER							
SNA	80.63 \pm 0.84	81.50	76 – 85	80.96 \pm 1.06	80.50	75 – 88.50	AD
SNB	74.93 \pm 0.69	75	69 – 80	76.30 \pm 1	77	69.50 – 83	AD
ANB	5.70 \pm 0.74	5	1 – 10	4.66 \pm 0.48	4	2 – 8.50	AD
Co-A	89.26 \pm 1.46	88	80 – 97	87.40 \pm 1.36	86	80 – 100	AD
Co-Gn	114.33 \pm 1.48	114	106 – 124.50	114.63 \pm 1.82	114	104 – 135	AD
ANS-Me	68.23 \pm 1.83	69.50	56 – 81	69.26 \pm 1.51	68	62 – 85.50	AD
GoGn-SN	34.50 \pm 1.68	36	22 – 43	36.73 \pm 1.55	35	25 – 47	AD
SN-PD	7.83 \pm 0.71	8	2.50 – 12	6.86 \pm 0.80	7.50	2 – 12	AD
SN-OD	15.53 \pm 1.13	17	9 – 22	17.30 \pm 1.04	18	11 – 24	AD
DİŞSEL ÖLÇÜMLER							
Overjet	5.80 \pm 0.76	5.50	2 – 12	5.33 \pm 0.61	5	2.50 – 9	AD
Overbite	2.53 \pm 0.76	3	-3 – 7	1.76 \pm 0.63	3	-3 – 5	AD
IMPA	94.90 \pm 1.71	93	86 – 106	91.43 \pm 1.85	89	78.50 – 104	AD
1-NB(°)	27.56 \pm 1.93	25	11 – 42	27.33 \pm 1.65	26	18 – 38.50	AD
1-NB(mm)	7.13 \pm 1.04	7	1 – 17.50	7.33 \pm 0.76	6	3 – 11.50	AD
1-NA(°)	22.03 \pm 3.26	20.50	2.50 – 46	23.20 \pm 1.77	21,50	9 – 36	AD
1-NA(mm)	4.06 \pm 1.02	5	-3 – 11	5.73 \pm 0.69	4,5	3 – 10.50	AD
U1a-VR(mm)	37.63 \pm 0.90	37	30.50 – 45	41.33 \pm 0.67	41	36 – 46	**
U1i-VR(mm)	46.46 \pm 1.39	46	37 – 58.50	50.66 \pm 0.87	50	45 – 57	*

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

Tablo 4.2: (Devam) Grupların uygulama öncesi tanıtıcı istatistiksel bilgileri ve ortalama değerlerinin karşılaştırılması \bar{x} : Aritmetik ortalama, $s_{\bar{x}}$ Standart hata, Min: Minimum değer, Maks: Maksimum değer, AD: Anlamlı değil

Parametre	1. GRUP			2. GRUP			P
	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	Ortanca	Min-Maks	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	Ortanca	Min-Maks	
DİŞSEL ÖLÇÜMLER							
U1-PD(°)	110.63 \pm 2.80	111	90 – 131	111.20 \pm 1.50	109	102 – 121	AD
U1-PD(mm)	30.43 \pm 0.98	30.50	21 – 36.50	31.06 \pm 0.72	31	26 – 38	AD
U3-PD(°)	101.36 \pm 1.37	102.50	93 – 111	100.93 \pm 1.39	101	91 – 109	AD
U3-PD(mm)	29.13 \pm 0.88	29	22.50 – 36.50	28.90 \pm 0.75	28.50	25 – 37	AD
U3a-VR(mm)	32.93 \pm 0.94	32	29.50 – 43	36.26 \pm 0.54	36	33 – 40	**
U3i-VR(mm)	37.90 \pm 1.05	38.50	32.50 – 47	41.10 \pm 0.63	40	37.50 – 47	*
U6-PD(°)	87.60 \pm 1.03	88	81 – 97	82.90 \pm 1.06	83	75 – 90	**
U6-PD(mm)	24.66 \pm 0.60	24.50	20 – 29	24.43 \pm 0.65	24.50	21 – 32	AD
U6a-VR(mm)	18.33 \pm 0.88	18.50	13 – 24.50	22.16 \pm 0.58	22.50	17.50 – 26	***
U6t-VR(mm)	17.53 \pm 0.91	17.50	11.50 – 24.50	19.76 \pm 0.46	20	16 – 23.50	AD
MODEL ÖLÇÜMLERİ							
İnterkanin	33.63 \pm 0.58	33	31 – 38.50	34.56 \pm 0.78	35	28.50 – 40.50	AD
U3m	28.93 \pm 0.61	28.50	25.50 – 33.50	30.10 \pm 0.69	31	24 – 34.50	AD
U3d	35.90 \pm 0.50	36	33.50 – 40.50	36.66 \pm 0.64	36.50	33 – 42	AD
Kanin Rotasyonu	-6.96 \pm 0.40	-7	-9.50 – -4.50	-6.56 \pm 0.36	-6.5	-9 – -3.50	AD
İntermolar	49.33 \pm 0.78	49.50	42.50 – 54	50.20 \pm 0.63	50	45.50 – 55.50	AD
U6db	51.70 \pm 0.83	51.50	44.50 – 57	52.23 \pm 0.66	52	48 – 58.50	AD
Molar Rotasyonu	-2.36 \pm 0.23	-2.50	-3.50 – -0.50	-2.03 \pm 0.19	-2	-4 – -1	AD
Çekim L	6.43 \pm 0.32	7	3.50 – 7.50	6.93 \pm 0.22	7	5 – 8.5	AD
Çekim R	6.56 \pm 0.30	7	3.50 – 8	6.76 \pm 0.32	7	3.50 – 8.50	AD

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

Tablo 4.3: Grupların uygulama sonu tanıtıcı istatistiksel bilgileri ve ortalama değerlerinin karşılaştırılması \bar{x} : Aritmetik ortalama, $s_{\bar{x}}$ Standart hata, Min: Minimum değer, Maks: Maksimum değer, AD: Anlamlı değil

Parametre	1. GRUP			2. GRUP			P
	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	Ortanca	Min-Maks	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	Ortanca	Min-Maks	
İSKELETSEL ÖLÇÜMLER							
SNA	80.63 \pm 0.84	81.50	76 – 85	81 \pm 1.05	80.50	75 – 88.50	AD
SNB	74.83 \pm 0.65	75	69 – 79	76.40 \pm 0.99	77	70.50 – 83	AD
ANB	5.80 \pm 0.73	5.50	1 – 10	4.60 \pm 0.49	4	2 – 9	AD
Co-A	89.27 \pm 1.47	88	80 – 97	87.27 \pm 1.41	86	80 – 100	AD
Co-Gn	114.37 \pm 1.50	113.50	106 – 125	114.50 \pm 1.87	114.50	102 – 135	AD
ANS-Me	68.63 \pm 1.84	69.50	56 – 81	68.97 \pm 1.51	67	61 – 85.50	AD
GoGn-SN	34.83 \pm 1.59	37	23 – 42.50	36.53 \pm 1.52	35	25 – 46.50	AD
SN-PD	7.90 \pm 0.72	8	3 – 12	6.77 \pm 0.83	7	2 – 13	AD
SN-OD	16.10 \pm 1.09	16	9.50 – 22	16.90 \pm 1.19	18	8.50 – 25	AD
DİŞSEL ÖLÇÜMLER							
Overjet	5.33 \pm 0.57	5	2 – 9.50	5 \pm 0.61	4.50	2 – 8.50	AD
Overbite	3.37 \pm 0.70	4	-1.50 – 7	2.83 \pm 0.54	3.50	-1 – 5.50	AD
IMPA	93.70 \pm 1.53	92.50	84.50 – 102	89.26 \pm 1.73	88	78 – 101	AD
1-NB(°)	26.20 \pm 1.74	27	13 – 37	24.37 \pm 1.71	22	16.50 – 36	AD
1-NB(mm)	6.90 \pm 0.94	7	1.50 – 15.50	6.73 \pm 0.78	6.50	3 – 12.50	AD
1-NA(°)	18.70 \pm 2.84	18.50	1.50 – 38	21.23 \pm 1.80	20	8 – 37	AD
1-NA(mm)	3.20 \pm 0.89	3.50	-2 – 10	4.77 \pm 0.75	4.50	1 – 10	AD
U1a-VR(mm)	37.63 \pm 0.87	37	31 – 44.50	41.73 \pm 0.66	42	37 – 47	***
U1i-VR(mm)	45.37 \pm 1.30	44.50	37 – 56.50	49.87 \pm 0.88	49	44.50 – 56.50	**

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

Tablo 4.3: (Devam) Grupların uygulama sonu tanıtıcı istatistiksel bilgileri ve ortalama değerlerinin karşılaştırılması \bar{x} : Aritmetik ortalama, $s_{\bar{x}}$ Standart hata, Min: Minimum değer, Maks: Maksimum değer, AD: Anlamlı değil

Parametre	1. GRUP			2. GRUP			P
	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	Ortanca	Min-Maks	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	Ortanca	Min-Maks	
DİŞSEL ÖLÇÜMLER							
U1-PD(°)	107.47 \pm 2.41	111	92 – 124	109.10 \pm 1.61	107	100 – 122	AD
U1-PD(mm)	30.87 \pm 0.94	30.50	22 – 37	31.20 \pm 0.73	31	26 – 38.50	AD
U3-PD(°)	89.43 \pm 1.45	90	75.50 – 97	87.90 \pm 1.42	88	78.50 – 98	AD
U3-PD(mm)	28.57 \pm 0.74	29	23.50 – 34.50	28.53 \pm 0.72	28	24.50 – 36	AD
U3a-VR(mm)	32.53 \pm 0.92	32.50	27 – 42	36.27 \pm 0.52	36	31 – 39	***
U3i-VR(mm)	32.33 \pm 1	32.50	23.50 – 39.50	34.90 \pm 0.67	35	27.50 – 38.50	*
U6-PD(°)	88.60 \pm 1.01	88	82 – 97.50	83.87 \pm 1.09	85	74 – 91.50	**
U6-PD(mm)	24.33 \pm 0.61	24.50	19.50 – 29	24.70 \pm 0.60	24.50	21.50 – 32	AD
U6a-VR(mm)	18.60 \pm 0.88	18.50	13.50 – 24.50	23.27 \pm 0.59	23.50	19 – 28	***
U6t-VR(mm)	18.17 \pm 0.97	19	10.50 – 24.50	21.26 \pm 0.38	21.50	18.50 – 24	*
MODEL ÖLÇÜMLERİ							
İnterkanin	39.13 \pm 0.84	39.50	34.50 – 44.50	38 \pm 0.80	38	33 – 45	AD
U3m	37.13 \pm 0.84	38	31.50 – 41	35.80 \pm 0.84	36	30 – 43.50	AD
U3d	37.83 \pm 0.77	38	33.50 – 44	37 \pm 0.65	36.50	32.50 – 41.50	AD
Kanin Rotasyonu	-0.70 \pm 0.53	-0.50	-4.50 – 3.50	-1.20 \pm 0.47	-1.50	-4 – 2	AD
İntermolar	49.07 \pm 0.77	48.50	42.50 – 54	48.97 \pm 0.67	49.50	45 – 53.50	AD
U6db	50.63 \pm 0.81	49.50	44.50 – 56	50.86 \pm 0.69	51	47.50 – 56.50	AD
Molar Rotasyonu	-1.57 \pm 0.16	-1.50	-2.50 – -0.50	-1.90 \pm 0.16	-2	-3 – -1	AD
Çekim L	0.23 \pm 0.13	0	0 – 1.50	0,53 \pm 0.20	0	0 – 2	AD
Çekim R	0.23 \pm 0.11	0	0 – 1	0.43 \pm 0.15	0	0 – 1.50	AD

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

Tablo 4.4: Birinci grubun retraksiyon başı ve retraksiyon sonu ortalama değerleri ve ortalamalar arasındaki farkların değerlendirilmesi.

\bar{x} : Aritmetik ortalama, $s_{\bar{x}}$ Standart hata, Min: Minimum değer, Maks: Maksimum değer, AD: Anlamlı değil

Parametre	Retraksiyon Başı			Retraksiyon Sonu			P
	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	Ortanca	Min-Maks	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	Ortanca	Min-Maks	
İSKELETSEL ÖLÇÜMLER							
SNA	80.63 \pm 0.84	81.50	76 – 85	80.63 \pm 0.84	81.50	76 – 85	AD
SNB	74.93 \pm 0.69	75	69 – 80	74.83 \pm 0.65	75	69 – 79	AD
ANB	5.70 \pm 0.74	5	1 – 10	5.80 \pm 0.73	5.50	1 – 10	AD
Co-A	89.26 \pm 1.46	88	80 – 97	89.27 \pm 1.47	88	80 – 97	AD
Co-Gn	114.33 \pm 1.48	114	106 – 124.50	114.37 \pm 1.50	113.50	106 – 125	AD
ANS-Me	68.23 \pm 1.83	69.50	56 – 81	68.63 \pm 1.84	69.50	56 – 81	AD
GoGn-SN	34.50 \pm 1.68	36	22 – 43	34.83 \pm 1.59	37	23 – 42.50	AD
SN-PD	7.83 \pm 0.71	8	2.50 – 12	7.90 \pm 0.72	8	3 – 12	AD
SN-OD	15.53 \pm 1.13	17	9 – 22	16.10 \pm 1.09	16	9.50 – 22	*
DİŞSEL ÖLÇÜMLER							
Overjet	5.80 \pm 0.76	5.50	2 – 12	5.33 \pm 0.57	5	2 – 9.50	AD
Overbite	2.53 \pm 0.76	3	-3 – 7	3.37 \pm 0.70	4	-1.50 – 7	**
IMPA	94.90 \pm 1.71	93	86 – 106	93.70 \pm 1.53	92.50	84.50 – 102	***
1-NB(°)	27.56 \pm 1.93	25	11 – 42	26.20 \pm 1.74	27	13 – 37	*
1-NB(mm)	7.13 \pm 1.04	7	1 – 17.50	6.90 \pm 0.94	7	1.50 – 15.50	AD
1-NA(°)	22.03 \pm 3.26	20.50	2.50 – 46	18.70 \pm 2.84	18.50	1.50 – 38	***
1-NA(mm)	4.06 \pm 1.02	5	-3 – 11	3.20 \pm 0.89	3.50	-2 – 10	*
U1a-VR(mm)	37.63 \pm 0.90	37	30.50 – 45	37.63 \pm 0.87	37	31 – 44.50	AD
U1i-VR(mm)	46.46 \pm 1.39	46	37 – 58.50	45.37 \pm 1.30	44.50	37 – 56.50	**

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

Tablo 4.4: (*Devam*) Birinci grubun retraksiyon başı ve retraksiyon sonu ortalama değerleri ve ortalamalar arasındaki farkların değerlendirilmesi.

\bar{x} : Aritmetik ortalama, $s_{\bar{x}}$ Standart hata, Min: Minimum değer, Maks: Maksimum değer, AD: Anlamlı değil

Parametre	Retraksiyon Başı			Retraksiyon Sonu			P
	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	Ortanca	Min-Maks	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	Ortanca	Min-Maks	
DİŞSEL ÖLÇÜMLER							
U1-PD(°)	110.63 \pm 2.80	111	90 – 131	107.47 \pm 2.41	111	92 – 124	**
U1-PD(mm)	30.43 \pm 0.98	30.50	21 – 36.50	30.87 \pm 0.94	30.50	22 – 37	**
U3-PD(°)	101.36 \pm 1.37	102.50	93 – 111	89.43 \pm 1.45	90	75.50 – 97	***
U3-PD(mm)	29.13 \pm 0.88	29	22.50 – 36.50	28.57 \pm 0.74	29	23.50 – 34.50	*
U3a-VR(mm)	32.93 \pm 0.94	32	29.50 – 43	32.53 \pm 0.92	32.50	27 – 42	AD
U3i-VR(mm)	37.90 \pm 1.05	38.50	32.50 – 47	32.33 \pm 1	32.50	23.50 – 39.50	***
U6-PD(°)	87.60 \pm 1.03	88	81 – 97	88.60 \pm 1.01	88	82 – 97.50	**
U6-PD(mm)	24.66 \pm 0.60	24.50	20 – 29	24.33 \pm 0.61	24.50	19.50 – 29	AD
U6a-VR(mm)	18.33 \pm 0.88	18.50	13 – 24.50	18.60 \pm 0.88	18.50	13.50 – 24.50	AD
U6t-VR(mm)	17.53 \pm 0.91	17.50	11.50 – 24.50	18.17 \pm 0.97	19	10.50 – 24.50	*
MODEL ÖLÇÜMLERİ							
İnterkanin	33.63 \pm 0.58	33	31 – 38.50	39.13 \pm 0.84	39.50	34.50 – 44.50	*
U3m	28.93 \pm 0.61	28.50	25.50 – 33.50	37.13 \pm 0.84	38	31.50 – 41	**
U3d	35.90 \pm 0.50	36	33.50 – 40.50	37.83 \pm 0.77	38	33.50 – 44	*
Kanin Rotasyonu	-6.96 \pm 0.40	-7	-9.50 – -4.50	-0.70 \pm 0.53	-0.50	-4.50 – 3.50	***
İntermolar	49.33 \pm 0.78	49.50	42.50 – 54	49.07 \pm 0.77	48.50	42.50 – 54	AD
U6db	51.70 \pm 0.83	51.50	44.50 – 57	50.63 \pm 0.81	49.50	44.50 – 56	***
Molar Rotasyonu	-2.36 \pm 0.23	-2.50	-3.50 – -0.50	-1.57 \pm 0.16	-1.50	-2.50 – -0.50	**
Çekim L	6.43 \pm 0.32	7	3.50 – 7.50	0.23 \pm 0.13	0	0 – 1.50	***
Çekim R	6.56 \pm 0.30	7	3.50 – 8	0.23 \pm 0.11	0	0 – 1	***

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

Tablo 4.5: İkinci uygulama grubunun uygulama başı ve sonundaki ortalama değerleri ve ortalamalar arasındaki farkların değerlendirilmesi.

\bar{x} : Aritmetik ortalama, $s_{\bar{x}}$ Standart hata, Min: Minimum değer, Maks: Maksimum değer, AD: Anlamlı değil

Parametre	Retraksiyon Başı			Retraksiyon Sonu			P
	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	Ortanca	Min-Maks	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	Ortanca	Min-Maks	
İSKELETSEL ÖLÇÜMLER							
SNA	80.96 \pm 1.06	80.50	75 – 88.50	81 \pm 1.05	80.50	75 – 88.50	AD
SNB	76.30 \pm 1	77	69.50 – 83	76.40 \pm 0.99	77	70.50 – 83	AD
ANB	4.66 \pm 0.48	4	2 – 8.50	4.60 \pm 0.49	4	2 – 9	AD
Co-A	87.40 \pm 1.36	86	80 – 100	87.27 \pm 1.41	86	80 – 100	AD
Co-Gn	114.63 \pm 1.82	114	104 – 135	114.50 \pm 1.87	114.50	102 – 135	AD
ANS-Me	69.26 \pm 1.51	68	62 – 85.50	68.97 \pm 1.51	67	61 – 85.50	AD
GoGn-SN	36.73 \pm 1.55	35	25 – 47	36.53 \pm 1.52	35	25 – 46.50	AD
SN-PD	6.86 \pm 0.80	7.50	2 – 12	6.77 \pm 0.83	7	2 – 13	AD
SN-OD	17.30 \pm 1.04	18	11 – 24	16.90 \pm 1.19	18	8.50 – 25	AD
DİŞSEL ÖLÇÜMLER							
Overjet	5.33 \pm 0.61	5	2.50 – 9	5 \pm 0.61	4.50	2 – 8.50	AD
Overbite	1.76 \pm 0.63	3	-3 – 5	2.83 \pm 0.54	3.50	-1 – 5.50	**
IMPA	91.43 \pm 1.85	89	78.50 – 104	89.26 \pm 1.73	88	78 – 101	***
1-NB(°)	27.33 \pm 1.65	26	18 – 38.50	24.37 \pm 1.71	22	16.50 – 36	**
1-NB(mm)	7.33 \pm 0.76	6	3 – 11.50	6.73 \pm 0.78	6.50	3 – 12.50	*
1-NA(°)	23.20 \pm 1.77	21,50	9 – 36	21.23 \pm 1.80	20	8 – 37	**
1-NA(mm)	5.73 \pm 0.69	4,5	3 – 10.50	4.77 \pm 0.75	4.50	1 – 10	**
U1a-VR(mm)	41.33 \pm 0.67	41	36 – 46	41.73 \pm 0.66	42	37 – 47	AD
U1i-VR(mm)	50.66 \pm 0.87	50	45 – 57	49.87 \pm 0.88	49	44.50 – 56.50	***

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

Tablo 4.5: (Devam) İkinci uygulama grubunun uygulama başı ve sonundaki ortalama değerleri ve ortalamalar arasındaki farkların değerlendirilmesi.

\bar{x} : Aritmetik ortalama, $s_{\bar{x}}$ Standart hata, Min: Minimum değer, Maks: Maksimum değer, AD: Anlamlı değil

Parametre	Retraksiyon Başı			Retraksiyon Sonu			P
	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	Ortanca	Min-Maks	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	Ortanca	Min-Maks	
DİŞSEL ÖLÇÜMLER							
U1-PD(°)	111.20 \pm 1.50	109	102 – 121	109.10 \pm 1.61	107	100 – 122	***
U1-PD(mm)	31.06 \pm 0.72	31	26 – 38	31.20 \pm 0.73	31	26 – 38.50	**
U3-PD(°)	100.93 \pm 1.39	101	91 – 109	87.90 \pm 1.42	88	78.50 – 98	***
U3-PD(mm)	28.90 \pm 0.75	28.50	25 – 37	28.53 \pm 0.72	28	24.50 – 36	*
U3a-VR(mm)	36.26 \pm 0.54	36	33 – 40	36.27 \pm 0.52	36	31 – 39	AD
U3i-VR(mm)	41.10 \pm 0.63	40	37.50 – 47	34.90 \pm 0.67	35	27.50 – 38.50	***
U6-PD(°)	82.90 \pm 1.06	83	75 – 90	83.87 \pm 1.09	85	74 – 91.50	AD
U6-PD(mm)	24.43 \pm 0.65	24.50	21 – 32	24.70 \pm 0.60	24.50	21.50 – 32	AD
U6a-VR(mm)	22.16 \pm 0.58	22.50	17.50 – 26	23.27 \pm 0.59	23.50	19 – 28	*
U6t-VR(mm)	19.76 \pm 0.46	20	16 – 23.50	21.26 \pm 0.38	21.50	18.50 – 24	***
MODEL ÖLÇÜMLERİ							
İnterkanin	34.56 \pm 0.78	35	28.50 – 40.50	38 \pm 0.80	38	33 – 45	AD
U3m	30.10 \pm 0.69	31	24 – 34.50	35.80 \pm 0.84	36	30 – 43.50	AD
U3d	36.66 \pm 0.64	36.50	33 – 42	37 \pm 0.65	36.50	32.50 – 41.50	AD
Kanin Rotasyonu	-6.56 \pm 0.36	-6.5	-9 – -3.50	-1.20 \pm 0.47	-1.50	-4 – 2	***
İntermolar	50.20 \pm 0.63	50	45.50 – 55.50	48.97 \pm 0.67	49.50	45 – 53.50	**
U6db	52.23 \pm 0.66	52	48 – 58.50	50.86 \pm 0.69	51	47.50 – 56.50	***
Molar Rotasyonu	-2.03 \pm 0.19	-2	-4 – -1	-1.90 \pm 0.16	-2	-3 – -1	AD
Çekim L	6.93 \pm 0.22	7	5 – 8.5	0.53 \pm 0.20	0	0 – 2	***
Çekim R	6.76 \pm 0.32	7	3.50 – 8.50	0.43 \pm 0.15	0	0 – 1.50	***

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

Tablo 4.6: Gruplarda retraksiyon ile meydana gelen değişiklikler ve bu değişiklikler arasındaki farklılıkların istatistiksel açıdan karşılaştırılması

\bar{D} : Farkların ortalaması, $s_{\bar{D}}$ Standart hata, Min: Minimum fark, Maks: Maksimum fark, AD: Anlamli değil

Parametre	1. Grup			2. Grup			P
	$\bar{D} \pm s_{\bar{D}}$	Ortanca	Min-Maks	$\bar{D} \pm s_{\bar{D}}$	Ortanca	Min-Maks	
İSKELETSEL ÖLÇÜMLER							
SNA	0 ± 0	0	0 – 0	0.03 ± 0.03	0	0 – 0.50	AD
SNB	-0.10 ± 0.07	0	-1 – 0	0.10 ± 0.09	0	-0.50 – 1	AD
ANB	0.10 ± 0.07	0	0 – -1	-0.07 ± 0.07	0	-0.50 – 0.50	AD
Co-A	0 ± 0	0	0 – 0	-0.13 ± 0.14	0	-1 – 1	AD
Co-Gn	0.03 ± 0.06	0	-0.50 – 0.50	-0.13 ± 0.20	0	-2 – 1	AD
ANS-Me	0.40 ± 0.20	0	-1 – 2.50	-0.30 ± 0.31	0	-3 – 1.50	AD
GoGn-SN	0.33 ± 0.22	0	-1 – 2.50	-0.20 ± 0.28	0	-2.50 – 1	AD
SN-PD	0.07 ± 0.08	0	-0.50 – 0.50	-0.10 ± 0.21	0	-2 – 1	AD
SN-OD	0.57 ± 0.24	0.50	-1 – 2	-0.40 ± 0.24	0	-2.50 – 1	**
DİŞSEL ÖLÇÜMLER							
Overjet	-0.47 ± 0.36	-0.50	-3 – 2.50	-0.33 ± 0.23	-0.50	-1.50 – 1.50	AD
Overbite	0.83 ± 0.17	1	-0.50 – 1.50	1.07 ± 0.31	1	-1 – 3.5	AD
IMPA	-1.20 ± 0.56	-1	-5 – 3	-2.17 ± 0.64	-2	-6.50 – 1.50	AD
1-NB(°)	-1.37 ± 0.57	-1	-6 – 2	-2.97 ± 0.78	-3	-8.50 – 1	AD
1-NB(mm)	-0.23 ± 0.22	0	-2 – 1	-0.60 ± 0.23	-1	-1.50 – 1	AD
1-NA(°)	-3.33 ± 0.66	-4	-8 – 1	-1.97 ± 0.59	-2	-6 – 3	AD
1-NA(mm)	-0.87 ± 0.27	-1	-2.50 – 1	-0.97 ± 0.19	-1	-2 – 0.50	AD
U1a-VR(mm)	0 ± 0.18	0	-1 – 1.50	0.40 ± 0.19	0.50	-1 – 1.50	AD
U1i-VR(mm)	-1.10 ± 0.27	-1	-3 – 0.50	-0.80 ± 0.13	-1	-1.50 – 0	AD

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

Tablo 4.6: (*Devam*) Gruplarda retraksiyon ile meydana gelen değişiklikler ve bu değişiklikler arasındaki farklılıkların istatistiksel açıdan karşılaştırılması

\bar{D} : Farkların ortalaması, s_D Standart hata, Min: Minimum fark, Maks: Maksimum fark, AD: Anlamli değil

Parametre	1. Grup			2. Grup			P
	$\bar{D} \pm s_D$	Ortanca	Min-Maks	$\bar{D} \pm s_D$	Ortanca	Min-Maks	
DİŞSEL ÖLÇÜMLER							
U1-PD(°)	-3.17 ± 0.74	-4	-7 – 2	-2.10 ± 0.40	-2	-5 – 1	AD
U1-PD(mm)	0.43 ± 0.12	0.50	-0.50 – 1	0.13 ± 0.14	0	-1 – 1	AD
U3-PD(°)	-11.93 ± 1.36	-11.50	-21.50 – -2	-13.03 ± 1.53	-12	-22.50 – 0	AD
U3-PD(mm)	-0.57 ± 0.29	-0.50	-2.50 – 1	-0.37 ± 0.25	-0.50	-2 – 1.50	AD
U3a-VR(mm)	-0.40 ± 0.27	-0.50	-2.50 – 1	0 ± 0,29	0	-2 – 2	AD
U3i-VR(mm)	-5.57 ± 0.55	-5.50	-9 – 0	-6.20 ± 0.67	-6	-12.50 – 2.50	AD
U6-PD(°)	1 ± 0.25	1	0 – 3	0.97 ± 0.57	1	-3 – 5.50	AD
U6-PD(mm)	-0.33 ± 0.17	0	-2 – 0.50	0.27 ± 0.20	0	-1 – 1.50	AD
U6a-VR(mm)	0.27 ± 0.19	0.50	-1 – 1.50	1.10 ± 0.43	1	1 – 4.50	AD
U6t-VR(mm)	0.63 ± 0.19	1	-1 – 1.50	1.50 ± 0.28	1.50	0.50 – 3.50	*
MODEL ÖLÇÜMLERİ							
İnterkanin	5.50 ± 0.64	6	1.50 – 9.50	3.43 ± 0.51	3.50	1 – 7.50	*
U3m	8.20 ± 0.54	8	5 – 12.50	5.70 ± 0.66	5.50	2.50 – 10	**
U3d	1.93 ± 0.72	3.50	-3 – 5	0.33 ± 0.30	0	-1.50 – 2.50	AD
Kanin Rotasyonu	6.27 ± 0.49	6	4 – 9.50	5.37 ± 0.53	4.50	2.50 – 9.50	AD
İntermolar	-0.27 ± 0.27	0	-2.50 – 2.50	-1.23 ± 0.40	-1	-5 – 1	AD
U6db	-1.07 ± 0.39	-1	-4.50 – 2	-1.37 ± 0.44	-1	-6 – 1.50	AD
Molar Rotasyonu	0.80 ± 0.21	0.50	0 – 2.50	0.13 ± 0.13	0	-1 – 1	*
Çekim L	-6.20 ± 0.35	-7	-7.50 – 3.50	-6.40 ± 0.29	-6.50	-8.50 – 4.50	AD
Çekim R	-6.33 ± 0.29	-6.50	-8 – -3.50	-6.33 ± 0.32	-6	-8.50 – -3.50	AD

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

Tablo 4.7: Tedavi süresi ve kanin retraksiyon hızı parametrelerine ait tanıtıcı istatistiksel bilgiler ve gruplara ait ortalama değerlerin karşılaştırılması

\bar{x} : Aritmetik ortalama, $s_{\bar{x}}$ Standart hata, Min: Minimum değer, Maks: Maksimum değer, AD: Anlamlı değil

Parametre	1. GRUP			2. GRUP			P
	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	Ortanca	Min-Maks	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	Ortanca	Min-Maks	
Tedavi Süresi	4.71 \pm 0.22	4.63	3.30 – 6.37	4.08 \pm 0.30	4.03	2.57 – 6.53	AD
Retraksiyon Hızı	1.20 \pm 0.13	1.20	0 – 2.06	1.64 \pm 0.26	1.53	0.44 – 4.86	AD

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

5. TARTIŞMA

Çekimli sabit ortodontik tedaviler sırasında ankraj kontrolünün tedavi sonuçlarını etkileyen önemli bir faktör olduğu ve uygulanan mekaniklerin bir yan etkisi olarak ortaya çıkan ankraj kaybının, maloklüzyonun anteroposterior düzeltimini güçleştirerek, başarısız tedavi sonuçlarına yol açtığı literatürde yer almaktadır (4, 53, 59, 61). Ankraj kaybının; çekim bölgesi, uygulama tipi, yaş, çapraşıklık ve overjete bağlı multifaktöriyel bir cevap olarak meydana geldiği ve geleneksel ankraj arttırma yöntemleri kullanıldığı durumlarda ankraj kaybının önlenemesinin her zaman mümkün olmadığı bildirilmektedir (8, 59, 60).

Maksimum ankraj olgularında maksillada posterior bölgenin ankrajını arttırmak için transpalatal ark, Nance aпараты gibi intraoral aпаратыlerin yanı sıra ekstraoral aпаратыler de kullanılabilir (2, 8, 26, 28-30, 42, 61-64). İntraoral ankraj uygulamaları hasta kooperasyonuna ihtiyaç duyulmamasına karşın yeterince stabil olamamaktadır (65). Ekstraoral aпаратыler uygulandığında ise stabil ankraj sağlanabilse de bir çok hasta sosyal ve estetik sebeplerle aпараты kullanmak istememektedir. Ayrıca sıklıkla, kooperasyon eksikliği sonucu, ankraj kaybı ve istenmeyen tedavi sonuçları ortaya çıkmaktadır (66, 67).

Sağladıkları iskeletsel ankraj sayesinde ortodontik implantların kullanımı ile konvansiyonel ankraj uygulamalarının dezavantajları elimine edilebilmekte ve kanin dişleri tek başına veya kesici dişlerle birlikte geriye alınabilmektedir.

Birincil endikasyonu maksimum ankraj olgularında posterior bölgenin ankrajının arttırılması olan palatinal implantlar (8) transpalatal ark ile posterior dişlere bağlansa bile bu sistemle kanin ve kesici dişlerin retraksiyonu sonucunda yaklaşık 1 mm ankraj kaybı olduğu bildirilmektedir (11). Ayrıca bu bölgeye yerleştirilen implantlarda kuvvet uygulanması için en az 3 ay bekleme ihtiyacı olup bu da bir dezavantajdır (8, 10, 11).

Vida tipi implantlar indirekt olarak kullanılabileceği gibi çoğunlukla kanin dişlerin sürtünmeli mekaniklerle retraksiyonu sırasında direkt ankraj olarak

kullanılmaktadırlar (4, 6, 12). Bazı çalışmalarda (5, 7, 9) ise aynı mekanik uygulanarak kaninler kısmen distalize edildikten sonra implant ankrajına karşı anterior 6 dişin retraksiyonu ile çekim boşluğunun kapatıldığı bildirilmektedir. Mikro vidalar basit yerleştirme şekilleri, hasta tarafından daha rahat kabul edilebilmeleri, erken kuvvet uygulayabilme ve düşük maliyet gibi avantajlarının yanı sıra kökler arasına yerleştirilmeleri nedeniyle, yerleştirme ve komşu dişlerin hareketi sırasında diş köklerine zarar verme riski de taşımaktadırlar. Ayrıca maksiller bukkal kortikal kemiğin daha ince olması nedeniyle maksillaya yerleştirilen implantların başarı oranlarının mandibulaya yerleştirilenlere oranla daha düşük olduğu bildirilmektedir (13).

Maksiller zigomatik prosesin inferior sınırı implant yerleştirilmesi için uygun kemik yapısına sahip bir bölge olup üst molar dişlerin kökleriyle arasında güvenli bir mesafe mevcuttur. Ayrıca üç mini vida ile kemiğe fiske edilen bir mini plak hemen kuvvet uygulanabilmesi için yeterli ankraj sağlamaktadır. Zigoma ankraj sistemi boşluk kapatma sırasında genellikle direkt ankraj olarak kullanılmaktadır (14-16).

Bu araştırma, zigomatik mini plak ankrajının kanin retraksiyonu sırasında maksiller posterior bölgenin ankrajının artırılmasında ne denli etkili olduğunun klinik olarak saptanması amacıyla planlandı.

İmplant ankrajı direkt ankraj olarak kullanıldığında kanin dişleri genellikle ark boyunca distalize edilmektedir. Bu sistemde kanine braket seviyesinden kuvvet uygulandığında dişin mesiobukkal rotasyonuna ve distal tippingine neden olacak şekilde iki moment oluşmakta ve kaninin aşırı devrilmesi, keser dişlerde ekstrüzyona yol açabilmektedir. Ayrıca ark teli ile braket slotu arasında oluşacak sürtünme miktarının önceden belirlenememesi, sürtünmenin diş hareketini engellemesi ve kuvvet şiddetinin belirlenememesi gibi olumsuzlukların göz önünde bulundurulması gerekmektedir (17, 20, 23).

Kanin retraksiyonunda bölümlü arkların kullanılması ile daha kontrollü bir kuvvet sisteminin elde edilmesi bir çok araştırmacı tarafından bu mekaniğin en büyük avantajı olarak bildirilmektedir (17-19, 21-23). Bu nedenle kanin dişinin planlanan şekilde hareket ettirilebilmesi için biyomekanik gereksinimleri sağlayabilecek bir

çok retraksiyon arkı geliştirilmiştir. Bir bölümlü retraksiyon springi, biyomekanik açıdan periodontal membranda devamlı gerilim sağlayacak düşük yük / esneme oranına ve retrakte edilecek dişin devrilme ve rotasyonunu önleyecek M / F oranına sahip olacak şekilde hazırlanmalıdır (18).

Gjessing (22), PG retraksiyon springi ile optimum kuvvet ve alfa pozisyonunda uygun antitip, antirotasyon M / F oranı sağlanabildiğini ve böylece kaninlerin ideal şekilde retrakte edilebildiğini savunmaktadır. Ankraj dişleri olan birinci molar ve ikinci premolar dişlere etkiyen beta momenti ile posterior ankraj güçlendirilse de ankraj arttırıcı ilave mekanikler kullanılmadığı durumda posterior dişlerde, kanin retraksiyon miktarının yaklaşık yarısı kadar mezial hareket gözlenebileceği bildirilmekte ve ankrajın kritik olduğu durumlarda transpalatal ark ya da ekstraoral aparey kullanılması önerilmektedir.

Bu araştırmada aynı zamanda kanin dişlerinin distalizasyonunda zigoma ankraj sistemi ile birlikte kullanılan PG retraksiyon springinin etkilerini değerlendirilmesi ve ankraj güçlendirilmeden uygulanan PG retraksiyon springinin etkileri ile karşılaştırılması da amaçlanmıştır.

Bu amaçla çalışmaya dahil edilen, postpubertal büyüme dönemi içinde veya büyüme gelişimini tamamlamış, sınıf I veya sınıf II molar ilişkiye sahip, üst sağ ve sol birinci premolar dişlerin çekimiyle tedavi edilmesi planlanan 30 birey, iki gruba ayrılmıştır. Premolar dişlerin çekimi sonrası, maksiller kaninlerin retraksiyonu sırasında maksimum ankraj gereksinimi olan 9 kız, 6 erkek, birinci uygulama grubuna dahil edilmiştir ve PG retraksiyon springi ile kanin retraksiyonu uygulanırken maksiller posterior bölgede ankrajı güçlendirmek için zigoma ankraj sistemi kullanılmıştır. Kanin retraksiyonu sırasında moderate ankraj gereksinimi olan 10 kız, 5 erkek ise maksiller posterior bölgede ankraj arttırıcı bir uygulama yapılmaksızın PG retraksiyon springi ile kanin retraksiyonu uygulanan ikinci uygulama grubuna dahil edilmiştir.

Bireylerin kronolojik yaşları, birinci uygulama grubunda ortalama 16 yıl 8 ay, ikinci uygulama grubunda ise 15 yıl 5 aydır. Gruplara ait yaş ortalamaları birbiriyle uyumludur ve diş hareketlerinin değerlendirildiği retraksiyonla ilgili çoğu çalışmada

çalışmaya dahil edilen bireylerin yaş ortalamalarıyla benzerlik göstermektedir (31, 40, 68, 69).

Ortodontik ankraj amaçlı kullanılan mini plaklar, plağın uç kısmı oral kavitede açık bırakılacak şekilde, maksiller veya mandibular bukkal kortikal kemiğe fiske edilmektedir. Bu sırada plağın mukozadan çıktığı bölge enflamasyonun engellenmesi ve dolayısıyla plağın stabilitesi açısından oldukça önemlidir ve transmukozal kısmın yapışık diş etinde yer alması gerektiği bildirilmektedir (16, 55, 51, 70). Plağın intraoral kısmı hareketli mukozada yer aldığı takdirde çevre yumuşak dokunun irritasyonu ve enflamasyon sonucu plağın stabilitesi bozulmakta, mobilite ve plak kaybı gözlenebilmektedir (55).

Bu çalışmada, cerrahi işlem sırasında, plağın intraoral kısmının yapışık diş etinde olmasını sağlamak için, vestibül sulkus derinliğine bağlı olarak, yuvarlak bar kısmı bazı bireylerde direkt flapten, bazı bireylerde ise yapışık diş etinde hazırlanan ikinci bir insizyondan çıkartıldı.

Zigoma ankraj plaklarına yerleştirildikten hemen sonra kuvvet uygulanabileceği bildirilse de (16) Sugawara ve Nishimura (71), yumuşak dokunun iyileşmesi için 3 hafta beklenmesini önermektedirler. Erverdi ve arkadaşları (15, 53) ile Choi ve arkadaşları (55) anterior 6 dişin kütleli retraksiyonu, molar intrüzyonu ve molar distalizasyonu gibi farklı amaçlarla kullandıkları mini plaklara yerleştirildikten bir hafta sonra kuvvet uyguladıklarını bildirmektedirler.

Umemori ve arkadaşları (49) ile lino ve arkadaşları (14) mini plaklara kuvvet uygulamadan önce 1 ay beklemişler ve bu sürenin operasyon bölgesinin iyileşmesi ve hastanın bu bölgeyi temizlemeyi öğrenmesi için gerekli olduğunu belirtmişlerdir. Sherwood ve arkadaşları (50, 54) ise molar intrüzyonu sağlamak için yerleştirdikleri mini plaklara 2 ay bekledikten sonra kuvvet uygulamışlardır.

Bu çalışmada, birinci uygulama grubundaki bireylerin, zigoma ankraj plakları yerleştirildikten 1 hafta sonra dikişleri alınmış ve yumuşak dokunun iyileşme durumuna göre aynı seansta ya da 1 hafta daha bekledikten sonra, .017 x .025

inch kalınlığında paslanmaz çelik tel ile plağın fiksasyon vidası ve maksiller molar bantlar bağlanarak PG retraksiyon springi ile plağa kuvvet uygulanmaya başlandı.

Kanin dişlerin ideal şekilde hareket ettirilebilmesi için 75-260 gr kuvvet uygulanmasını öneren çalışmalar olduğu gibi (1, 72, 73), uygun kuvvet aralığının 150-200 gr olduğunu ve bunun üzerindeki kuvvetlerin kanin hareketinde istenmeyen etkilere neden olacağını bildiren çalışmalar da mevcuttur (20, 21). PG retraksiyon springi Gjessing (18) tarafından ilk tanıttığında helikslerin birbirinden 1 mm ayrılmasıyla 160 gr kuvvet uygulayacak şekilde dizayn edilmiş fakat daha sonra yapılan klinik çalışmalar sonucunda 100 gr kuvvetin istenen diş hareketini sağlamada yeterli olacağı bildirilmiştir (22). Bu çalışmada, PG retraksiyon springi önerildiği şekilde heliksler birbirinden 1 mm ayrılacak şekilde aktive edildi.

Her iki gruptaki bireylerden kanin retraksiyonu başında ve sonunda alınan lateral sefalometrik filmler üzerinde, kanin retraksiyonu ile kanin ve molar dişlerde vertikal ve sagittal yönde meydana gelen hareketler değerlendirildi. Filmlerde birbiri üzerine süperpoze olan sağ ve sol taraftaki kanin ve molar dişleri ayırt edebilmek için, hazırlanan referans teller kullanıldı.

Dinçer ve arkadaşları (31), Soyak Cura (24), Dinçer ve İşcan (40) bu amaçla, kullandıkları retraksiyon zembereklerini ağza yerleştirip her bir taraf için ayrı sefalometrik film alırken, Sueri (69) ve Uzuner Esen (27) ise sağ ve sol taraftaki dişlere farklı şekilde hazırlanmış çelik teller yerleştirmişlerdir.

Uygulama başı ve sonunda alınan modellerin incelenmesinde, çeşitli araştırmacılar tarafından farklı yöntemler önerilmektedir. Maksillada palatal rugaların dentisyonun gelişimi süresince sabit kaldıkları ve bukkal dişlerdeki konum değişikliklerinin değerlendirilmesinde sabit referans noktaları olarak kabul edilebilecekleri gösterilmektedir (74). Rugalar işaretlenerek modellerin fotokopileri alınarak (24, 75) veya fotoğrafları çekilerek (19) ölçümler yapılabileceği gibi, direkt model üzerinde de (76) yapılabilmektedir. Bu çalışmada 1/1 fotoğraf çekme zorluğu ve fotokopi alınırken uygulama başı ve sonu arasında oklüzal düzlem eğiminde oluşabilecek değişikliğin elde edilecek görüntüyü etkileyebileceği düşüncesiyle direkt model üzerinde ölçüm yapıldı. Bu nedenle kanin ve molar

dişlerde gözlenen rotasyon miktarları açısız olarak değil milimetrik olarak değerlendirildi.

Bu araştırmada uygulama başlangıcında implant uygulanan grupta üst molar dişlerin ikinci uygulama grubuna göre daha fazla meziyale eğimli olduğu, üst kesici ve kanin dişlerinin dikey referans düzlemine göre daha distalde konumlandıkları saptandı.

Uygulama başı ortalama değerlerinde gruplar arası fark görülen parametrelerin, uygulama sonu ortalama değerlerinde de gruplar arasında fark bulundu. Bu parametrelere ek olarak uygulama sonunda üst molar dişin dikey referans düzlemine mesafesinin ikinci uygulama grubunda daha büyük olduğu ve buna göre üst molar dişlerin kronlarının mezial hareketinin ikinci uygulama grubunda daha fazla olduğu belirlendi.

Bu araştırmada implant kullanılan grupta, oklüzal düzlem açısında önemli bir artış olduğu, implant kullanılmayan grupta ise istatistiksel olarak anlamlı olmayan düzeyde azalma olduğu ve bunun da gruplar arasında önemli bir fark oluşturduğu saptandı. Her iki grupta kesici dişlerde gözlenen ekstrüzyonun implant kullanılan grupta daha fazla olması ve istatistiksel açıdan anlamlı bulunmamakla birlikte, molar dişler implantlı grupta bir miktar intrüzyon gösterirken, diğer grupta ise ekstrüzyon oluşması, implant kullanılan grupta oklüzal düzlem eğiminin artmasına neden olmaktadır.

Bu çalışmada üst kesici dişin sagittal yöndeki hareketini gösteren parametreler, her iki grupta da kanin retraksiyonu sırasında uygulanan distal yönlü kuvvetin transseptal lifler aracılığıyla kesici dişlere de iletildiğini ve böylece bu dişlerin de bir miktar retrakte olduğunu göstermektedir (77). Kök apeksinin hareketi değerlendirildiğinde birinci grupta hiç hareket gözlenmezken, ikinci grupta istatistiksel olarak anlamlı olmayan düzeyde 0.40 mm labiale hareket olduğu bulundu. Her iki grupta üst kesici dişlerin hareketinin palatinal devrilme şeklinde olduğu ve bu hareket sırasında kesici dişlerin palatinal düzleme göre birinci grupta 0.43 mm, ikinci grupta 0.13 mm istatistiksel olarak anlamlı düzeyde ekstrüze olduğu saptandı.

Araştırmaya dahil edilen bireylerde her olgunun gereksinimine göre alt arkta iki premolar çekimli, tek premolar çekimli veya çekimsiz sabit tedavi uygulandı. Yapılan tedavi planı doğrultusunda bazı olgularda kesici dişler braketlenmeyerek bölümlü arklarla, bazı olgularda ise tüm alt dişler braketlenerek devamlı arklarla çalışıldı. Uygulama sırasında alt kesici dişlerde de bir miktar retraksiyon oluştu. Üst kesici dişlerde gözlenen retraksiyona rağmen overjetta anlamlı miktarda azalma bulunmamasının nedeni olarak alt kesici dişlerde meydana gelen retraksiyon düşünülmektedir.

Her iki grupta da overbite'ta oluşan önemli artış, alt ve üst kesici dişlerde meydana gelen retraksiyon ve üst kesici dişlerde retraksiyona bağlı oluşan ekstrüzyona bağlanabilir.

Bu araştırmada üst kanin dişin sagittal yöndeki hareketini gösteren parametreler değerlendirildiğinde, kanin dişlerin kronlarında birinci grupta 5.57 mm, ikinci grupta ise 6.20 mm distal yönde önemli düzeyde hareket saptanırken kök hareketi gözlenmedi. Kanin dişlerinin distale devrilme miktarı birinci grupta 11.93°, ikinci grupta 13.03° bulundu. Bu devrilme hareketi sırasında kanin dişlerinde birinci grupta 0.57 mm, ikinci grupta 0.37 mm intrüzyon izlendi. İki uygulama grubu arasında kanin dişlerinin hareketi açısından anlamlı fark bulunmadı.

Dinçer ve İşcan (40), kanin retraksiyonunda farklı bölümlü arkların etkilerini karşılaştırdıkları çalışmalarında PG retraksiyon springi ile maksiller kaninlerde distal yönde 4.67 mm kron, 2.4 mm kök hareketi sağlarken 3.3° distal devrilme gözlemişlerdir. Reverse closing looplu retraksiyon arki kullanıldığında ise kaninin kronu 4 mm distale hareket ederken, kök hareketi 1.1 mm ölçülmüş ve distal devrilme miktarı 5.4° bulunmuştur.

Dinçer ve arkadaşlarının (31) alt ve üst çenede PG retraksiyonun springinin etkilerini karşılaştırdıkları çalışmalarında maksiller kanin kronlarında ortalama 4.65 mm köklerinde 3.15 mm distal hareketle birlikte, 2.8° distale devrilme bulunmuştur.

Ziegler ve Ingervall (19) maksillada PG retraksiyon springi ile kaninlerde 6 mm distal hareketle birlikte 4.5° distale devrilme saptamışlardır. Soyak Cura (24) PG spring ile maksiller kaninler için distal devrilme miktarını 4.67°, rotasyon miktarını ise 14.35° olarak bildirmektedir.

Bu araştırmada her iki grupta PG retraksiyon arkı ile kanin dişte oluşan devrilme miktarı, bu konuda yapılmış çalışmalardan (19, 24, 31, 40) oldukça fazla bulundu. Bunun nedeni klinik uygulama sırasında springin M / F oranının deformasyon veya fazla aktivasyona bağlı değişmesi olabilir.

Eden ve Waters (39), 45° gable açısı verilmediğinde PG retraksiyon springinin de diğer retraksiyon springleri gibi kanini distale devirme eğiliminde olduğunu gözlemlenmişlerdir. Yeterli miktarda gable açısı verildiğinde, teorik olarak M / F oranının yükselip kanini deaktivasyon süresince meziyale devirmesi beklenirken, klinik uygulamada springi yerleştirirken oluşacak deformasyona bağlı gable açısı azalabilmekte ve istenen sonuca ulaşılamamaktadır. Araştırmacılar (39) ayrıca PG retraksiyon springinde loopların yksekliliğinin bukkal sulcus derinliği ile sınırlı olduğunu bu nedenle spring yksekliliğindeki bir azalmanın antitip M / F oranını düşüreceğini bildirmektedirler.

Burstone ve Koenig (17), vertikal loop ve T loop üzerinde yaptıkları çalışmalarla M / F oranları gable açıları ve yk / esneme oranlarını optimal diş hareketi için ideal düzeylere ulaştırdıklarında dahi ağız içinde spring yüksekliliği sınırlı kalacağı için intikali hareketin mümkün olmayacağını bildirmişlerdir.

Caputo ve arkadaşları (78) bölümlü arklarla yaptıkları fotoelastik çalışmada yeterli miktarda gable açısı verilmiş bölümlü arkların, kanin üzerinde oluşturdukları saat yönünde devrilme ve intrüzyon hareketinin, aktivasyonun oluşturacağı saat yönünün tersine hareketle birleşerek kaninde paralel hareket meydana getireceğini; aktivasyon kuvvetindeki en ufak bir artışın paralel hareketi engelleyeceğini göstermişlerdir.

Bu araştırmada implant destekli kanin retraksiyonu yapılan grupta kanin 4.71 ayda distalize edilirken, implant kullanılmadan kanin retraksiyonu yapılan grupta bu süre

4.08 ay bulundu ve gruplar arasında retraksiyon süreleri bakımından bir fark saptanmadı. İmplantlı grupta kanin retraksiyon hızı 1.20 mm/ay iken, implantsız grupta 1.64 mm/ay olarak hesaplandı. Her iki grupta kanin retraksiyon hızı hemen hemen aynı bulundu.

Dinçer ve İşcan (40) kanin retraksiyon hızının PG retraksiyon arki için 0.85 mm/ay, reverse closing looplu retraksiyon arki için ise 0.59 mm/ay olduğunu ve kanin dişlerin PG retraksiyon springi ile diğer springe göre daha az devrilmeye, daha hızlı retrakte olduğunu bildirmektedirler.

Dinçer ve arkadaşları (31) maksiller kaninlerin PG retraksiyonun springi ile ayda ortalama 0.92 mm distal hareket ettiğini saptamışlardır.

Ziegler ve Ingervall (19) maksillada PG retraksiyon springi ile ayda ortalama 1.91 mm kanin retraksiyonu sağlarken; Soyak Cura (24) PG spring ile maksiller kaninler için retraksiyon hızını 1.07 mm/ay olarak bildirmiştir. Bu iki çalışmada kanin retraksiyon hızının daha fazla olması, ankraj için headgear ve Goshgarian palatal arki kullanılmasına bağlanmıştır (19, 24).

Bu çalışmada üst molar dişlerde, implantlı retraksiyon grubunda 0.63 mm kron hareketi, implantsız retraksiyon grubunda ise 1.50 mm kron hareketi ve 1.10 mm kök hareketi şeklinde istatistiksel olarak anlamlı düzeyde ankraj kaybı gözlemlendi. İki uygulama grubu arasında ankraj kaybı bakımından anlamlı fark bulundu. İmplantlı retraksiyon grubunda molar dişte gözlenen 1^o meziyale devrilme önemli düzeyde bulunurken, diğer grupta bu hareket 0.97^o ile birinci grupta gözlenen değişikliğe oldukça yakın olmasına karşın istatistiksel olarak anlamlı bulunmadı. Posterior ankrajı güçlendirmek için zigoma ankraj plağının kullanıldığı birinci uygulama grubunda gözlenen ankraj kaybı istatistiksel olarak anlamlı bulunmakla birlikte, periodontal aralık genişliğinin 0.5 mm olduğu düşünüldüğünde, 0.63 mm meziyal hareketin oldukça küçük bir hareket olduğu sonucuna varılabilir.

Gjessing (22) PG retraksiyon springinin uyguladığı beta momentinin ankraj dişlerinin meziyale hareketini engelleyici etkisine karşın posterior dişlerde ankraj kaybedilebildiğini ancak bu dişlerdeki hareketin paralel hareket şeklinde olduğunu

ve ekstrüzyon gibi yan etkilerin gözlenmediğini bildirmiştir. Bu sonuçlar bizim bulgularımızı desteklemektedir.

Soyak Cura (24), PG springi ile kanin retraksiyonu sırasında üst çenede Goshgarian palatal arkı ve utility ark ile ankrajı güçlendirdiği çalışmasında molar dişte 1.73 mm ankraj kaybedildiğini, molarların paralel şekilde hareket ettiğini ve bu hareketle birlikte molar dişlerde 0.43 mm ekstrüzyon gözlendiğini bildirmektedir. Ziegler ve Ingervall (19) üst çenede Goshgarian palatal arkı ile birlikte headgear kullanarak ankrajı destekledikleri çalışmalarında PG arkı ile ortalama 0.60 mm ankraj kaybı bulurken hastaların %30'unda molarlarda distale hareket elde etmişlerdir. Bu sonuçlar, çalışmamızda ankrajı zigoma plağı ile desteklediğimiz birinci gruba ait bulgulara çok yakındır.

Maksiller posterior ankraj güçlendirilmeden PG retraksiyon springi ile kanin dişler retrakte edildiğinde üst molarlarda ankraj kaybı Dinçer ve arkadaşları (31) tarafından 1.50 mm, Dinçer ve İşcan (40) tarafından 1,63 mm olarak bildirilmektedir. Bu değerler birbirine ve bizim çalışmamızda implant uygulanmayan retraksiyon grubuna ait değerlere oldukça benzer bulunmuştur.

Gjessing (22) PG retraksiyon springinin posterior kısmında hazırlanan β momentinin oluşturduğu vertikal kuvvetin, α momentinin posteriorda oluşturduğu ekstrüzyon kuvvetini nötralize ettiğini bildirmiştir. Bu çalışmada implant uygulanan grupta molar dişlerde 0.33 mm intrüzyon, diğer grupta ise 0.27 mm ekstrüzyon gözlemlendi. Her iki grupta da molarlarda gözlenen vertikal hareketler istatistiksel olarak anlamlı bulunmadı.

Model ölçümleri değerlendirildiğinde interkanin mesafedeki artışın implantlı retraksiyon grubunda 5.50 mm ile önemli olduğu bulundu. Diğer gruptaki 3.43 mm artışın ise istatistiksel olarak anlamlı olmadığı, dolayısıyla iki uygulama grubu arasında anlamlı fark bulunduğu saptandı. Sağ ve sol kaninlerin mezial kontak noktaları arası mesafe birinci uygulama grubunda 8.20 mm ile önemli düzeyde artarken, ikinci uygulama grubundaki 5.70 mm artış istatistiksel olarak önemli bulunmadı ve gruplar arasında artış açısından önemli fark saptandı. Kaninlerin distal kontak noktaları arasındaki mesafe yine birinci uygulama grubunda 1.93 mm

ile anlamlı artış gösterirken, ikinci uygulama grubundaki 0.33 mm artış anlamlı bulunmadı.

Literatürde çekimli tedavi edilen olgularda, kanin dişlerin arkın daha geniş olan posterior bölgesine doğru taşınması sonucu interkanin mesafede artış olduğunu bildiren çalışmalar mevcuttur (79-82). Çekimli tedavi sonrasında maksillada interkanin mesafe artışı Kim ve Gianelly tarafından (79) 0.84 mm, Luppnapornlarp ve Johnston tarafından (81) 1.2 mm olarak bildirilmiştir. Bishara ve arkadaşları (82) ise erkeklerde 3.2 mm, kızlarda 3.1 mm artış saptamışlardır ve bu sonuç implant ankraji kullanmadığımız grupta gözlenen interkanin genişlik artışına yakın bir değerdir.

Kanin retraksiyonu ile sağ ve sol kanin dişler arasındaki mesafe artışının implant destekli grupta anlamlı miktarda fazla çıkmasının sebebi, implantlı grupta molar dişlerin zigoma ankraj sistemiyle bağlanarak sabit hale getirilmesi sonucu PG retraksiyon springinin anterior ve posterior kısımlarında hazırlanan bükümlerinin planlanandan farklı şekilde çalışması olabilir.

Bu çalışmada, kanin rotasyon miktarında birinci uygulama grubunda 6.27 mm, ikinci uygulama grubunda 5.37 mm artış gözlemlendi. Bu değerlere göre her iki grupta kaninlerde distopalatinal yönde anlamlı rotasyon meydana geldi. PG retraksiyon springiyle yapılan kanin retraksiyonu sonrası maksiller kaninlerde meydana gelen distopalatinal rotasyon Soyak Cura (24) tarafından 14.35°, Sueri (69) tarafından 7.75°, Ziegler ve Ingervall (19) tarafından 30° olarak bildirilmiştir.

Molar dişlere ait model ölçümleri değerlendirildiğinde meziobukkal tüberkül tepeleri arası mesafeyle ölçülen intermolar genişlikteki azalmanın implant uygulanmayan grupta 1.23 mm ile önemli olduğu görüldü. Sağ ve sol molar dişlerin distobukkal tüberkül tepeleri arası mesafenin ise her iki grupta anlamlı düzeyde azaldığı ve bu azalmanın implant uygulanan grupta 1.07 mm, implant uygulanmayan grupta 1.37 mm ile intermolar genişlikte gözlenen azalmadan daha fazla olduğu gözlemlendi. Molar dişlerde görülen distopalatinal yönde rotasyon implantlı retraksiyon grubunda anlamlı düzeydeyken, diğer grupta anlamlı bulunmadı.

Birinci premolar çekimiyle tedavi edilen vakalarda, molarlar arası mesafenin tedavi ile azaldığı, bunun sebebinin de posterior dişlerin mezial yöndeki hareketleriyle tedavi sonunda arka daha dar bölgesinde yer almaları olduğu bir çok çalışmada bildirilmiştir (79-82). Kim ve Gianelly (79) çekimli tedavi sonrası intermolar mesafenin 0.53 mm azaldığını, Luppanapornlarp ve Johnston (81) 0.7 mm azaldığını, Bishara ve arkadaşları (82) ise erkeklerde 0.9 mm azalırken, kızlarda değişmediğini bulmuşlardır.

Bu çalışmada implant uygulanmayan retraksiyon grubunda intermolar mesafe, ankraj kaybı sonucu molar dişlerin mesiale hareketi ile 1.23 mm azalırken, implant destekli grupta azalma olmamasının sebebi zigoma ankrajının molar hareketini engellemesi olabilir. Molar dişlerde gözlenen distopalatinal rotasyonun PG retraksiyon springinde hazırlanan antirotasyon bükümünün etkisi olduğu ve bunun sonucu distobukkal tüberküller arası mesafenin intermolar mesafeden daha fazla azaldığı düşünülmektedir. İmplantlı retraksiyon grubunda molar rotasyonunun daha fazla bulunmasının nedeni, bu grupta molar dişlerin mezial hareketinin büyük ölçüde engellenmesi olabilir.

6. SONUÇ

Zigoma ankraji ile desteklediğimiz grupta PG retraksiyon springi ile kanin distalizasyonu sonucunda 0.63 mm ankraj kaybı gözlemlendi. Ancak bu kayıp ankraj güçlendirilmeden retraksiyon uygulanan gruba göre oldukça az bulundu.

İmplant kullanılan ve kullanılmayan gruplarda PG retraksiyon springi ile kaninlerin distalizasyonunda bu dişlerde sagittal ve vertikal yönde gözlenen hareketler ve kanin dişlerin retraksiyon hızları açısından gruplar arasında fark gözlenmedi.

7. KAYNAKLAR

1. Nikolai RJ. On optimum orthodontic force theory as applied to canine retraction. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 68:290-302;1975
2. Baker RW, Guay AH, Peterson HW. Current concepts of anchorage management. *Angle Orthod* 42:129-138;1972
3. Favero L, Brollo P, Bressan E. Orthodontic anchorage with specific fixtures: related study analysis. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 122:84-94;2002
4. 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* 129:551-554;2006
5. Park HS, Kwon OW, Sung JH. Microscrew implant anchorage sliding mechanics. *World J Orthod* 6:265-274;2005
6. Herman RJ, Currier GF, Miyake A. Mini-implant anchorage for maxillary canine retraction: a pilot study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 130:228-35;2006
7. Park HS, Kwon TG. Sliding mechanics with microscrew implant anchorage. *Angle Orthod* 74:703-710;2004
8. Crismani AG, Bernhart T, Bantleon HP, Cope BC. Palatal implants: the straumann orthosystem. *Semin Orthod* 11:16-23;2005
9. Park H, Bae S, Kyung H, Sung J. Micro-implant anchorage for treatment of skeletal class-I bialveolar protrusion. *J Clin Orthod* 35:417-422;2001
10. 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* 26:585-589;2004
11. Wehrbein H, Feifel H, Diedrich P. Palatal implant anchorage reinforcement of posterior teeth: a prospective study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 116:678-686;1999
12. Bae SM, Park HS, Kyung HM, Kwon OW, Sung JH. Clinical application of micro-implant anchorage. *J Clin Orthod* 36:298-302;2002

13. 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* 124:373-378;2003
14. Iino S, Sakoda S, Miyawaki S. An adult bimaxillary protrusion treated with corticotomy facilitated orthodontics and titanium miniplates. *Angle Orthod* 76:1074-1082;2006
15. Erverdi N, Acar A. Zygomatic anchorage for en masse retraction in the treatment of severe class II division 1. *Angle Orthod* 75:483-490;2005
16. De Clerck H, Geerinckx V, Siciliano S. The zygoma anchorage system. *J Clin Orthod* 36:455-459;2002
17. Burstone CJ, Koenig HA. Optimizing anterior and canine retraction. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 70:1-19;1976
18. Gjessing P. Biomechanical design and clinical evaluation of a new canine retraction spring. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 87:353-362;1985
19. Ziegler P, Ingervall B. A clinical study of maxillary canine retraction with a retraction spring and with sliding mechanics. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 95:99-106;1989
20. Andreasen GF, Johnson P. Experimental findings on tooth movements under two conditions of applied forces. *Angle Orthod* 37:9-12;1967
21. Boester CH, Johnson LE. A clinical investigation of a concepts of differential and optimal force in canine retraction. *Angle Orthod* 44:113-119;1974
22. Gjessing P. A Universal retraction spring. *J Clin Orthod* 28:222-242;1994
23. Staggers JA, Germane N. Clinical considerations in the use of retraction mechanics. *J Clin Orthod* 25:364-369;1991
24. 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
25. Smith RJ, Burstone CJ. Mechanics of tooth movement. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 85:294-307;1984
26. Tosun Y. Sabit ortodontik apareylerin biyomekanik prensipleri. Ege Üniversitesi Basımevi, İzmir, 1999

27. Uzuner Esen D. Sabit ortodontik tedavide kanin retraksiyonu safhasında kanin dişe uygulanan kortikotomi'nin diş hareketi üzerine etkisinin incelenmesi. Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Ortodonti Anabilim Dalı, Ankara, 2001
28. Ülgen M. Ortodontik tedavi prensipleri. Ankara Üniversitesi Basımevi, Ankara, 241-437;1990
29. Proffit WR, Fields HW. Contemporary orthodontics. The CV Mosby Company. St. Louise Toronto, London, 1986
30. Perez CA, Alba A, Caputo AA, Chaconas SJ. Canine retraction with J hook headgear. Am J Orthod Dentofacial Orthop 78:538-547;1980
31. Dinçer M, Yücel Eroğlu E, Uzuner DF. Are there any differences between the reactions to Gjessing's pg canine retraction spring in the two jaws? Kieferorthop 14:135-144;2000.
32. Cureton SL, Storie D. Simplified activation of closing loops. J Clin Orthod 32:490-492;1998
33. Samuels RHA, Rudeg 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 103:464-7;1993
34. Sonis AL. Comparison of niti coil springs vs. elastics in canine retraction. J Clin Orthod 18:293-295;1994
35. Huffman DJ, Way DC. A clinical evaluation of tooth movement along arch wires of two different sizes. Am J Orthod Dentofacial Orthop 83:453-459;1983
36. Garner LD, Allai WW, Moore BK. A comparison of frictional forces during simulated canine retraction of a continuous edgewise arch wire. Am J Orthod Dentofacial Orthop 90:199-203;1986
37. Marcotte MR. Ortodontide biyomekanik. Bilimsel ve Teknik Yayınlar Çeviri Vakfı Basım ve Ciltevi, İstanbul, 1996
38. Burstone CJ. The segmented arch approach to space closure. Am J Orthod Dentofacial Orthop 82:361-378;1982
39. Eden JD, Waters NE. An investigation into the characteristics of the pg canine retraction spring. Am J Orthod Dentofacial Orthop 105:49-60;1994
40. Dinçer M, İşcan HN. The effects of different sectional arches in the canine retraction. Eur J Orthod 16:317-323;1994

41. Kayalıoğlu M, Uzel İ, Toroğlu MS. Üst kesici retraksiyonu. Türk Ortodonti Dergisi 17:126-139;2004
42. McLaughlin RP, Bennett JC. Anchorage control during leveling and aligning with a preadjusted appliance system. J Clin Orthod 25:687-696;1991.
43. Gray JB, Smith R. Transitional implants for orthodontic anchorage. J Clin Orthod 34:659-666;2000
44. Kanomi R. Mini-implant for orthodontic anchorage. J Clin Orthod 31:763-767;1997
45. Costa A, Raffaini M, Melsen B. Miniscrews as orthodontic anchorage: a preliminary report. Int J Adult Orthod Orthognath Surg 13:201-209;1998
46. Valerón JF, Velanquez JF. Implants in the orthodontic and prosthetic rehabilitation of an adult patient: a case report. Int J Oral Maxillofac Implants 11:534-538;1996
47. Liou EJW, Pai BCJ, Lin JCY. Do miniscrews remain stationary under orthodontic forces? Am J Orthod Dentofacial Orthop 126:42-7;2004
48. Kawakami M, Miyawaki S, Noguchi H, Kirita T. Screw-type implants used as anchorage for lingual orthodontic mechanics: a case of bimaxillary protrusion with second premolar extraction. Angle Orthod 74:715-719;2004
49. Umemori M, Sugawara J, Mitani H, Nagasaka H, Kawamura H. Skeletal anchorage system for open bite correction. Am J Orthod Dentofacial Orthop 115:166-174;1999
50. Sherwood KH, Burch JG, Thompson WJ. Closing anterior open bites by intruding molars with titanium miniplate anchorage. Am J Orthod Dentofacial Orthop 122:593-600;2002
51. Erverdi N, Üşümez S, Solak A. New generation open bite treatment with zygomatic anchorage. Angle Orthod 76:519-526;2006
52. Arı Demirkaya A, Masry MA, Erverdi N. Apical root resorption of maxillary first molars after intrusion with zygomatic skeletal anchorage. Angle Orthod 75:761-767;2005
53. Erverdi N, Keleş A, Nanda R. The use of skeletal anchorage in open bite treatment: a cephalometric evaluation. Angle Orthod 74:381-390;2004
54. Sherwood KH, Burch J, Thompson W. Intrusion of supererupted molars with titanium miniplate anchorage. Angle Orthod 73:597-601;2003

55. Choi BH, Zhu SJ, Kim YH. A clinical evaluation of titanium miniplates as anchors for orthodontic treatment. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 128:382-384;2005
56. Bengi AO, Karaçay Ş, Akın E, Ölmez H, Okçu KM, Mermut S. Use of zygomatic anchors during rapid canine distalization: a preliminary case report. *Angle Orthod* 76:137-147;2006
57. Jacobson A. Radiographic cephalometry from basics to videoimaging. Quintessence Publishing, IL, 1995
58. Uzel İ, Enacar A. Ortodontide sefalometri. Çukurova Üniversitesi Basımevi, Adana, Türkiye, 2000
59. Geron S, Shpack N, Kandos S, Davidovitch M, Vardimon AD. Anchorage loss – a multifactorial response. *Angle Orthod* 73:730-737;2003
60. 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* 131:9-15;2007
61. Chen F, Terada K, Handa K. Anchorage effect of various shape palatal osseointegrated implants: a finite element study. *Angle Orthod* 75:378-385; 2005
62. Prabhu J, Cousley RRJ. Current product and practice: bone anchorage devices in orthodontics. *J Orthod* 33:288-307;2006
63. Rajcich M, Sadowsky C. Efficacy of intraarch mechanics using differential moments for achieving anchorage control in extraction cases. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 112:441-448;1997
64. Hart A, Taft L, Greenberg SN. The effectiveness of differential moments in establishing and maintaining anchorage. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 55:791-794;1969
65. Gray JB, Steen ME, King GJ, Clark AE. Studies on the efficacy of implants as orthodontic anchorage. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 107:251-258;1995
66. Egolf RJ, BeGole EA, Upshaw HS. Factors associated with orthodontic patient compliance with intraoral elastic and headgear. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 97:336-348;1990

67. Keleş A, Erverdi N, Sezen S. Bodily distalization of molars with absolute anchorage. *Angle Orthod* 73:471-482;2003
68. Kuhlberg AJ, Priebe D. Testing force systems and biomechanics-measured tooth movements from differential moment closing loops. *Angle Orthod* 73:270-280;2003
69. Sueri MY. Kanin dişlerinin distalizasyonunda iki farklı kuvvet sisteminin etkilerinin incelenmesi. Doktora Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Ortodonti Anabilim Dalı, Samsun, 2002
70. Kırçelli Hancıoğlu B, Pektaş ZÖ, Uçkan S. Orthopedic protraction with skeletal anchorage in a patient with maxillary hypoplasia and hypodontia. *Angle Orthod* 76:156-163;2006
71. Sugawara J, Nishimura M. Mini bone plates: the skeletal anchorage system. *Semin Orthod* 11:47-56;2005
72. Reitan K. Some factors determining the evaluation of forces in orthodontics. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 43:32-45;1957
73. Fortin JM. Translation of premolars in the dog by controlling the moment-to-force ratio on the crown. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 59:541-551;1971
74. Van der Linden PG. Changes in the position of posterior teeth in relation to ruga points. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 74:142-161;1978
75. Champagne M. Reliability of measurements from photocopies of study models. *J Clin Orthod* 26:648-650;1992
76. Schütze SF, Gedrange T, Zellmann MR, Harzer W. Effects of unilateral molar distalization with a modified pendulum appliance. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 131:600-608;2007
77. McCollum AGH, Preston CB. Maxillary canine retraction, periodontal surgery and relaps. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 78:610-622;1980
78. Caputo AA, Chaconas SJ, Hayashi RK. Photoelastic visualization of orthodontic forces during canine retraction. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 65:250-259;1974
79. Kim E, Gianelly AA. Extraction vs nonextraction: arch widths and smile esthetics. *Angle Orthod* 73:354-358;2003
80. Paquette DE, Beatie JR, Johnston LE Jr. A long term comparison of non-extraction and premolar extraction edgewise therapy in "borderline" class II patients. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 102:1-14;1992

81. Luppapornlarp S, Johnston LE Jr. The effects of premolar extraction: a long term comparison of outcomes in "clear-cut" extraction and non extraction class II patients. *Angle Orthod* 63:257-272;1993
82. Bishara SE, Cunnins DM, Zaher AR. Treatment and post treatment changes in patients with class II division1 malocclusion after extraction and nonextraction treatment. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 111:18-27;1997