T.C.

HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ

SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

FARKLI BRAKET TİPİ VE ARK TELİ UYGULAMALARININ KANİN DİSTALİZASYONUNA ETKİLERİNİN KLİNİK OLARAK KARŞILAŞTIRILMASI

Dt. Filiz ALAŞALVAR

Ortodonti Programı

DOKTORA TEZİ

ANKARA

2015

T.C.

HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ

SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

FARKLI BRAKET TİPİ VE ARK TELİ UYGULAMALARININ KANİN DİSTALİZASYONUNA ETKİLERİNİN KLİNİK OLARAK KARŞILAŞTIRILMASI

Dt. Filiz ALAŞALVAR

Ortodonti Programı

DOKTORA TEZİ

TEZ DANIŞMANI

Prof. Dr. İlken KOCADERELİ

ANKARA

2015

ONAY SAYFASI

Anabilim Dalı	**:Ortodonti**
Program	**:Ortodonti**
Tez Başlığı	**:FARKLI BRAKET TİPİ VE ARK TELİ UYGULAMALARININ KANİN DİSTALİZASYONUNA ETKİLERİNİN KLİNİK OLARAK KARŞILAŞTIRILMASI**
Öğrenci Adı-Soyadı	**:Filiz ALAŞALVAR**
Savunma Sınavı Tarihi	**:20.11.2015**

Bu çalışma jürimiz tarafından yüksek lisans/doktora tezi olarak kabul edilmiştir.

Jüri Başkanı ve Tez Danışmanı :	**Prof. Dr. İlken KOCADERELİ** **Hacettepe Üniversitesi**	(İmza)
Üye:	**Prof. Dr. Tülin TANER** **Hacettepe Üniversitesi**	(İmza)
Üye:	**Prof. Dr. Mehmet Okan AKÇAM** **Ankara Üniversitesi**	(İmza)
Üye:	**Doç. Dr. Selin Kale VARLIK** **Gazi Üniversitesi**	(İmza)
Üye:	**Doç. Dr. Hakan EL** **Hacettepe Üniversitesi**	(İmza)

ONAY

Bu tez Hacettepe Üniversitesi Lisansüstü Eğitim-Öğretim ve Sınav Yönetmeliğinin ilgili maddeleri uyarınca yukarıdaki jüri tarafından uygun görülmüş ve Sağlık Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu kararıyla kabul edilmiştir.

(İmza)

Prof.Dr. Ersin FADILLIOĞLU

Müdür

TEŞEKKÜR

Doktora eğitimimde büyük emekleri olan, tez çalışmam sırasında bilgisi ile yol gösteren, her zaman yakın ilgisini ve desteğini hissettiğim, değerli hocam ve tez danışmanım Prof. Dr. İlken Kocadereli'ye,

Doktora eğitimim süresince kıymetli bilgilerini benimle paylaşan ve eğitimime önemli katkıları olan Anabilim Dalı Başkanım Prof. Dr. Tülin Taner'e,

Doktora öğrenciliğim sırasında bilgi ve tecrübeleriyle bana yardımcı olan, klinik deneyimlerini benimle paylaşan Doç. Dr. Müge Aksu'ya, Doç. Dr. Hakan El'e, Yrd. Doç. Dr. Banu Sağlam Aydınatay'a, Yrd. Doç. Dr. Cenk Ahmet Akcan'a ve Yrd. Doç. Dr. Bengisu Akarsu Güven'e,

İyi ve kötü günümde her zaman yanımda olan, canım arkadaşlarım Dr. Dt. Emel Yeşil Şahin'e ve Dr. Dt. Fulya Merve Yaz'a,

Hacettepe Ortodonti ailesine mensup, beraber zevkle çalıştığım tüm asistan arkadaşlarıma, yardımcı personelimize ve teknisyenlerimize,

Bu tez çalışmasının hazırlanmasına maddi destek sağlayan BAB'a,

Hayatımın her adımında bana sonsuz destek veren, bugünlere gelmemi sağlayan ve çok sevildiğimi hissettiren canım annem Fatma Alaşalvar'a, canım babam Hamit Alaşalvar'a ve sevgili abim Zafer Alaşalvar'a,

Tek tek, en içten ve sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

ÖZET

ALAŞALVAR, F. Farklı braket tipi ve ark teli uygulamalarının kanin distalizasyonuna etkilerinin klinik olarak karşılaştırılması. Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimler Enstitüsü, Ortodonti Doktora Tezi, Ankara, 2015. Bu çalışmanın amacı, üst birinci premolar dişlerinin çekim endikasyonu olan Sınıf I veya Sınıf II malokluzyonlu bireylerin kanin distalizasyonunda, farklı braket tipi ve ark teli uygulamalarının başarısını karşılaştırmaktır. Bu amaçla yaş ortalaması 13,8 ± 1,9 yıl olan 22 bireyde maksiller kanin dişler, .018'' slot kapaklı- *Biopassive* ve konvansiyonel- *Mini Sprint* braketlerle .016'' paslanmaz çelik ark telleri üzerinden; yaş ortalaması 14,0 ± 1,1 yıl olan 20 bireyde maksiller kanin dişler, .022'' slot kapaklı- *Biopassive* ve konvansiyonel- *Mini Sprint* braketlerle .020'' çelik ark telleri üzerinden distalize edilmiştir. Tedavi başında (T0), dişler seviyelendikten sonra (T1) ve kanin distalizasyonu tamamlandıktan sonra (T2) maksiller alçı modeller ve dijital panoramik radyograflar alınmıştır. Ek olarak, tedavi başında dijital lateral sefalometrik radyograf alınmış ve kanin distalizasyonu başlangıcından itibaren aylık ağız içi ölçümler yapılmıştır. Elde edilen verilere göre; distalizasyon sırasında kapaklı braketlerle, konvansiyonel braketlerden daha fazla rotasyon ve eğilme meydana gelmiştir. Üst molarların ankraj kaybı açısından gruplar arasında farklılık bulunmamıştır. Kapak mekanizmalarından bağımsız olarak distalizasyon; .018'' slot braketlerle, .022'' slot braketlerden daha kısa sürmüştür. Aylık distalizasyon miktarı kapaklı braketlerle, konvansiyonel braketlerden daha fazla bulunmuştur. Kapaklı braketlerle kaninler daha hızlı distalize edilmesine rağmen rotasyon ve eğilme gibi etkilerin daha fazla olması toplam tedavi süresini arttırmıştır. Tüm bu verilerin ışığında; çekimli olgularda .018'' slot konvansiyonel braketlerin kullanılması daha avantajlı bulunmuştur.

Anahtar Kelimeler: Slot boyutu, kapaklı braket, konvansiyonel braket, maksiller kanin distalizasyonu, ankraj kaybı

ABSTRACT

ALAŞALVAR, F. A clinical comparison of the effects of practices of different bracket types and archwire combinations on canine distalization. Hacettepe University, Institute of Health Science, Ph. D. Thesis in Orthodontics Programme, Ankara, 2015. The aim of the present study is to compare performances of different bracket types and archwire combinations during canine distalization after extraction of upper first premolar in Class I and Class II patients. For this purpose, 22 patients' (with a mean age of 13,8 ± 1,9) maxillary canine distalization was achieved with .018'' slot self-ligating - *Biopassive* and conventional - *Mini Sprint* brackets on a .016'' stainless steel archwire and 20 patients' (with a mean age of 14,0 ± 1,1) maxillary canine distalization was achieved with .022'' slot self-ligating - *Biopassive* and conventional - *Mini Sprint* brackets on a .020'' stainless steel archwire. Each subject's maxillary dental study casts and digital panoramic radiographs were obtained at the beginning of the treatment (T0), after alignment of the teeth (T1) and after canine distalization was completed (T2). In addition to these, digital lateral cephalometric radiographs were taken at the beginning of the treatment and intraoral measurements were made for every month since the beginning of the canine distalization. According to the data; during canine distalization, rotation and tipping were occured with self-ligating brackets more than with conventional brackets. Both treatment groups showed similarity with regard to anchorage loss for upper molars. Regardless of closure mechanism, duration of distalization was shorter with .018'' slot brackets than .022'' slot brackets. Distalization rate per month was found higher with self-ligating brackets than with conventional brackets. Although with self-ligating brackets canine distalization was faster, more effects such as rotation and tipping increased total treatment time. Based on all these data; during treatment of extraction cases usage of .018'' slot conventional brackets was found more advantageous.

Key Words: Slot dimension, self- ligating bracket, conventional bracket, maxillary canine distalization, anchorage loss

İÇİNDEKİLER

Sayfa No

ONAY SAYFASI iii
TEŞEKKÜR iv
ÖZET v
ABSTRACT vi
İÇİNDEKİLER vii
SİMGELER ve KISALTMALAR xi
ŞEKİLLER xii
RESİMLER xiii
TABLOLAR xv
1. GİRİŞ 1
2. GENEL BİLGİLER 3
2.1. Sabit Ortodontik Apareyler 3
2.1.1. Tarihçe 3
2.1.2. Modern *Edgewise* Apareyi 4
2.2. Braketlerin Sınıflandırılması 5
2.3. Slot Boyutu 6
2.4. Ligasyon Yöntemleri 7
2.5. Kapaklı Braket Sistemleri 9
2.5.1. Kapaklı Braketlerin Sınıflandırılması 9
2.5.2. Kapaklı Braketlerin Tarihçesi ve Gelişimi 9
2.5.3. Konvansiyonel ve Kapaklı Braketlerin Karşılaştırılması 12
2.6. Çekimli Ortodontik Tedavi 12
2.7. Ortodontik Ankraj 14
2.7.1. Ankraj Kavramının Temeli 14
2.7.2. Ankraj Felsefeleri 14
2.7.3. Ankraj Sınıflandırmaları 16
2.7.4. Maksimum Üst Molar Ankrajı 18
2.8. Ankraj Kaybını Belirleme Yöntemleri 20
2.8.1. Sefalometrik Ölçüm 20
2.8.2. Çalışma Modeli Ölçümü 20

2.9.	Ortodontik Kuvvet	21
	2.9.1. Sınıflandırma	21
	2.9.2. Kanin Retraksiyonu için Optimal Kuvvet	23
2.10.	Sürtünme Kuvveti	24
2.11.	Kanin Retraksiyonu Yöntemleri	26
2.12.	Sabit Mekanikte Kanin Retraksiyonu	27
	2.12.1. Arkla Birlikte Kanin Retraksiyonu	27
	2.12.2. Ark Boyunca Kanin Retraksiyonu	28
2.13.	Kanin Dişin Hareket Hızı	29
2.14.	Retraksiyon Sırasında Kaninlerde Karşılaşılabilecek Yan Etkiler	30
	2.14.1. Dişlerdeki Eğilme Miktarını Ölçme Yöntemleri	31
	2.14.2. Rotasyon Miktarının Ölçüm Yöntemleri	31
3.	BİREYLER ve YÖNTEM	33
3.1.	Bireyler	33
3.2.	Bireylerden Alınan Kayıtlar	34
3.3.	Lateral Sefalometrik Film Analizi	37
	3.3.1. Lateral Sefalometrik Film Analizinde Kullanılan Noktalar	37
	3.3.2. Maksiller ve Mandibuler İskeletsel Ölçümler	38
	3.3.3. Yüzün Büyüme Yönü ile İlgili Ölçümler	40
	3.3.4. Maksiller ve Mandibuler Dentoalveoler Ölçümler	40
3.4.	Tedavi Protokolü	42
3.5.	Panoramik Film Analizi	51
	3.5.1. Panoramik Film Analizinde Kullanılan Noktalar	51
	3.5.2. Panoramik Film Analizinde Kullanılan Ölçümler	52
3.6.	Model Değerlendirmesi	52
	3.6.1. Rotasyon Miktarının Ölçümü	54
	3.6.2. Kanin- Premolar Dişleri Arasındaki Açının Ölçümü	54
	3.6.3. Ankraj Kaybını Belirleme Yöntemleri	55
3.7.	Ağız İçinde Yapılan Ölçümler	56
3.8.	Distalizasyon Süresine Ait Ölçümler	56
3.9.	Distalizasyon Hızı	56
3.10.	İstatistiksel Analiz	56

4. BULGULAR 58
4.1. Tanımlayıcı Bulgular 58
4.2. Lateral Sefalometrik Film Analizi Bulguları 59
4.2.1. Maksiller ve Mandibuler İskeletsel Ölçümlere Ait Bulgular 59
4.2.2. Yüzün Büyüme Yönü ile İlgili Bulgular 60
4.2.3. Maksiller ve Mandibuler Dentoalveolar Ölçümlerle İlgili Bulgular 61
4.3. Panoramik Film Analizi Bulguları 62
4.4. Model Analizi Bulguları 65
4.4.1. Rotasyon Miktarı Ölçümüne Ait Bulgular 65
4.4.2. Kanin Distalizasyonu Sonrasında Kanin- Premolar Dişleri Arasında Oluşan Açıya Ait Bulgular 68
4.4.3. Ankraj Kaybı Ölçümlerine Ait Bulgular 69
4.5. Ağız İçinde Yapılan Ölçümlere Ait Bulgular 70
4.6. Distalizasyon Süresine Ait Bulgular 72
4.7. Distalizasyon Hızına Ait Bulgular 73
5. TARTIŞMA 75
5.1. Çalışmanın Amacı 75
5.2. Bireyler ve Yöntem 76
5.2.1. Birey Seçim Kriterleri 76
5.2.2. Yöntem 77
5.3. Bulgular 83
5.3.1. Panoramik Film Analizi Bulguları 83
5.3.2. Model Analizi Bulguları 85
5.3.3. Ankraj Kaybı Ölçümlerine Ait Bulgular 89
5.3.4. Ağız İçinde Yapılan Ölçümlere Ait Bulgular 92
5.3.5. Distalizasyon Süresine Ait Bulgular 93
5.3.6. Distalizasyon Hızına Ait Bulgular 94
6. SONUÇLAR 98
KAYNAKLAR 100
EKLER
Ek 1. Etik Kurul Onamı

Ek 2. Aydınlatılmış Onam Formu
Ek 3. Çocuk Bilgilendirme Formu

SİMGELER ve KISALTMALAR

ABD	Amerika Birleşik Devletleri
CA	California
cm	Santimetre
cm^2	Santimetre kare
E-ark	Ekspansiyon Arkı
gr	Gram
MBT	Mclaughlin-Bennett-Trevisi
mm	Milimetre
NY	New York
N	Newton
NiTi	Nikel-Titanyum
SKK	Sınıfiçi korelasyon katsayısı
ss	Standart sapma
T0	Tedavi başlangıcı
T1	Kanin distalizasyonu başlangıcı
T2	Kanin distalizasyonu bitimi
TPA	Transpalatal ark
WI	Wisconsin
°	Derece
’’	İnç
μ	Sürtünme katsayısı
%	Yüzde işareti

ŞEKİLLER

Şekil		Sayfa No
3.1.	Lateral sefalometrik film analizinde kullanılan noktalar	38
3.2.	Maksiller ve mandibuler iskeletsel ölçümler	39
3.3.	Yüzün büyüme yönü ile ilgili ölçümler	40
3.4.	Maksiller ve mandibuler dentoalveoler ölçümler	41
4.1.	Distalizasyon başlangıcı (T1) ve sonrasına (T2) ait panoramik film analizlerinin grafiksel sunumu	63
4.2.	Gruplara göre kanin dişlerdeki eğilme değişimlerinin grafiksel sunumu	64
4.3.	Distalizasyon başlangıcı (T1) ve sonrasına (T2) ait rotasyon ölçümlerinin grafiksel sunumu	66
4.4.	Gruplara göre kanin dişlerdeki rotasyon değişimlerinin grafiksel sunumu	67
4.5.	Gruplara göre kanin- premolar dişleri arasındaki açı ölçümlerinin grafiksel sunumu	69
4.6.	Gruplara göre molar dişlerdeki ankraj kayıplarının grafiksel sunumu	70
4.7.	Gruplara göre kanin- premolar dişleri arasındaki mesafe ölçümlerinin grafiksel sunumu	71
4.8.	Gruplara göre distalizasyon süresi ölçümlerinin grafiksel sunumu	73
4.9.	Gruplara göre distalizasyon hızı ölçümlerinin grafiksel sunumu	74

RESİMLER

Resim		Sayfa No
3.1.	Lateral sefalometrik radyograf	36
3.2.	Panoramik radyograf	36
3.3.	TPA ve Nance apareyinin ağız içi görüntüsü	42
3.4.	Çekim boşluğunun dijital kumpasla ölçülmesi	43
3.5.	Distalizasyon kuvvetinin kuvvet ölçer yardımıyla belirlenmesi	44
3.6.	.018'' slot konvansiyonel *Mini Sprint* braketler ve kapaklı *Biopassive* braketlerle tedavi edilmiş bir olgunun tedavi başında alınan ağız dışı ve ağız içi fotoğrafları	45
3.7.	.018'' slot konvansiyonel *Mini Sprint* braketler ve kapaklı *Biopassive* braketlerle tedavi edilmiş bir olgunun seviyeleme tamamlandıktan sonra alınan ağız dışı ve ağız içi fotoğrafları	46
3.8.	.018'' slot konvansiyonel *Mini Sprint* braketler ve kapaklı *Biopassive* braketlerle tedavi edilmiş bir olgunun kanin distalizasyonu tamamlandıktan sonra alınan ağız dışı ve ağız içi fotoğrafları	47
3.9.	.022'' slot konvansiyonel *Mini Sprint* braketler ve kapaklı *Biopassive* braketlerle tedavi edilmiş bir olgunun tedavi başında alınan ağız dışı ve ağız içi fotoğrafları	48
3.10.	.022'' slot konvansiyonel *Mini Sprint* braketler ve kapaklı *Biopassive* braketlerle tedavi edilmiş bir olgunun seviyeleme tamamlandıktan sonra alınan ağız dışı ve ağız içi fotoğrafları	49
3.11.	.022'' slot konvansiyonel *Mini Sprint* braketler ve kapaklı *Biopassive* braketlerle tedavi edilmiş bir olgunun kanin distalizasyonu tamamlandıktan sonra alınan ağız dışı ve ağız içi fotoğrafları	50
3.12.	Panoramik film analizinde kullanılan noktalar	51
3.13.	Panoramik film analizinde kullanılan ölçümler	52

3.14. Okluzal düzlemi ve median palatal süturu yere dik olan modeller 53
3.15. Model fotoğraflarının alınması 53
3.16. Rotasyon miktarının ölçümü 54
3.17. Kanin- premolar dişleri arasındaki açının ölçümü 55
3.18. Ankraj kaybının belirlenmesi 55

TABLOLAR

Tablo		Sayfa No
3.1.	Olguların demografik özellikleri	34
3.2.	Gözlemcinin yapmış olduğu ölçümlerin tekrarlanabilirliği	57
4.1.	Gruplara göre olguların demografik ve klinik özellikleri	59
4.2.	Gruplara göre maksiller ve mandibuler iskeletsel sefalometrik ölçümler	60
4.3.	Gruplara göre yüzün büyüme yönü ile ilgili ölçümler	60
4.4.	Gruplara göre maksiller ve mandibuler dentoalveoler sefalometrik ölçümler	61
4.5.	Distalizasyon başlangıcı (T1) ve sonrasına (T2) ait panoramik film ölçümleri	62
4.6.	Gruplara göre T1 (distalizasyon öncesi)- T2 (distalizasyon sonrası) zaman aralığında kanin dişlerde meydana gelen eğilme miktarının karşılaştırılması	64
4.7.	Distalizasyon başlangıcı (T1) ve sonrasına (T2) ait rotasyon ölçümleri	65
4.8.	Gruplara göre T1 (distalizasyon öncesi)- T2 (distalizasyon sonrası) zaman aralığında kanin dişlerde meydana gelen rotasyon miktarının karşılaştırılması	67
4.9.	Gruplara göre kanin-premolar dişleri arasındaki açı ölçümleri	68
4.10.	Gruplara göre ankraj kaybı ölçümleri	70
4.11.	Gruplara göre kanin-premolar dişleri arasındaki mesafe ölçümleri	71
4.12.	Gruplara göre distalizasyon süresi ölçümleri	72
4.13.	Gruplara göre distalizasyon hızı ölçümleri	74

1. GİRİŞ

Ortodontik tedavi süresinin kısaltılması daima hekim ve hasta tarafından istenen bir durum olmuştur. Tedavi boyunca meydana gelen diş hareket hızı, tedavi süresini etkileyen başlıca faktörlerden biridir (1).

Literatürde ortodontik diş hareketini hızlandırmak için yapılan çok sayıda çalışma mevcuttur (2-8). Bu çalışmalarda, kimyasal ajanların kullanımıyla ya da mekanik yaklaşımlarla diş hareket hızının arttırılması amaçlanmıştır (1,4,6,8-10).

Ortodontik diş hareketleri esnasında braket ve tel arasında bir sürtünme direnci meydana gelmektedir. Dişlere kuvvet uygulandığında gözetilen hedefler; oluşan bu sürtünme kuvvetinin üstesinden gelinmesi ve diş hareketi için gerekli olan kemik *remodelling*inin sağlanmasıdır (11).

Araştırıcılar ve üretici firmalar sürtünme kuvvetini azaltmak, daha hızlı diş hareketi elde etmek ve bu sırada dişlerde oluşan yan etkileri en aza indirebilmek için değişik braket sistemleri ve ark telleri geliştirmişler ve ortodonti pratiğinde kullanıma sunmuşlardır. Bu amaçla, en uygun ark teli/ braket kombinasyonunu oluşturmaya çalışmışlardır (12,13).

Ark telini braket slotuna bağlayan ligasyon yöntemleri sürtünme direncini etkileyebilmektedir. Pinler, elastomerikler ve tel ligatürler ark telinin braket slotu içerisine yerleşmesi ve konumunun korunması için kullanılmaktadır. Ayrıca, kendi kendine bağlanabilen kapaklı (*self-ligating*) braketler de piyasaya sunulmuştur (11). Diş hareket hızına ve dişlerde oluşan yan etkilere yönelik kapaklı braketlerin kullanıldığı klinik çalışmalar literatürde azdır.

Braketlerin slot boyutları, sürtünme açısından önemli bir diğer faktördür. .022'' slot braketlerin boşluk kapatma sırasında daha avantajlı olduğu ileri sürülmektedir (11). Ancak, literatür incelendiğinde kanin distalizasyonu aşamasında slot boyutu farklılığını kıyaslayan bir çalışmaya rastlanmamıştır.

Tez çalışmamızın amacı; prospektif olarak Angle Sınıf I ve Sınıf II malokluzyona sahip, üst birinci premolar dişlerin çekim endikasyonu olan bireylerde, üst kanin dişlerin distalizasyonu aşamasında, .018'' ve .022'' slot konvansiyonel braket- *Mini sprint* (Forestadent, Pforzheim, Germany) ve .018'' ve .022'' slot kapaklı braket- *Biopassive* (Forestadent, Pforzheim, Germany) uygulamasının;

- Kanin dişlerin distalizasyon hızı,
- Kanin dişlerin uğradığı rotasyon ve eğilme (*tipping*) miktarı,
- Molar dişlerde meydana gelen ankraj kaybı açısından karşılaştırılmasıdır.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Sabit Ortodontik Apareyler

2.1.1. Tarihçe

Tarih boyunca, düzgün sıralanmayan dişlerden ve/veya çenelerin iskeletsel uyumsuzluklarından kaynaklanan malokluzyonların düzeltilmesi için birçok girişimde bulunulmuştur. Pierre Fauchard, 1728 yılında yazılan ilk diş hekimliği ders kitabında, malokluzyonların düzeltimine geniş yer vermiştir. Sabit ortodontik apareylerin kullanımından ilk olarak Fauchard'ın yazmış olduğu bu metinde bahsedilmiştir. Altın şeritler içeren aparey, ipek bağlar veya metal teller yardımıyla dişlere bağlanmış ve çapraşıklık düzeltilmeye çalışılmıştır (14).

Kingsley'in ankraj ve ağız dışı kuvvetleri tanıtması (15) ve Magill'in çinkofosfat siman ile bantları dişlere yapıştırılabilmesi ise, sabit ortodontik apareylerin gelişmesini sağlayan önemli adımlar arasında yer almıştır (15,16).

Ortodontide modern anlamda sabit apareyler, Edward H. Angle'ın 1888 yılında standart bir aparey sistemi geliştirme isteği üzerine ortaya çıkmıştır (17). Angle, bu amaçla 4 aparey sistemi geliştirmiştir. Bunlar; *E-Ark*, *pin ve tüp*, *ribbon ark* ve *edgewise* apareyleridir. 1800'lerin sonunda tanıtılan *E-Ark (ekspansiyon arkı)* apareyinde herbir diş, kalın bir labial arka bağlanmış böylece, eğilme hareketiyle dişler sıralanmış ve ark çevresinin uzunluğu artmıştır (11). 1910 yılında *E-Ark* apareyinin yetersizlikleri tamamlanarak *pin ve tüp* aparey sistemi tanıtılmıştır. Angle, 1916 yılında *ribbon ark* apareyini geliştirerek köşeli slot kullanılan bir sistem oluşturmuştur. Ancak, tel slot içerisinde döndüğü için kök hareketinin sağlanmasında başarı elde edilememiştir (11,14). *Ribbon ark* apareyinin eksikliklerinin üstesinden gelmek için dikey slot yerine yatay slot kullanan Angle, en son olarak *edgewise* aparey sistemini geliştirmiş ve köşeli tellerle uzayın üç düzleminde mükemmel kron ve kök kontrolü sağlanması hedefine ulaşmıştır (11).

1920'lerde Percy R. Begg, *ribbon ark* apareyini modifiye ederek braketleri ters çevirmiş ve dişlerde küçük çaplı tellerle önce eğilme, sonra yardımcı springlerle dikleştirme hareketi yaptırdığı *light wire* tekniğini geliştirmiştir (11,16). Peter C. Kesling ise, normal *edgewise* braketlerin diagonal olarak slot köşelerini çıkartarak *tip-edge* sistemini tasarlamıştır. Böylece; seviyeleme aşamalarında eğilme, bitirme aşamalarında ise köşeli tellerin kullanımıyla tork kontrolü sağlanmıştır (11,18).

2.1.2. Modern *Edgewise* Apareyi

Angle'ın geliştirmiş olduğu *edgewise* apareyi, günümüzde kullanılan braket sistemlerinin temelini oluşturmuştur. Apareyin köşeli slot içerisinde köşeli tel prensibine bağlı kalınarak *edgewise* braketlerde bir takım major değişiklikler yapılmıştır. Bu değişiklikler; otomatik rotasyonel kontrol, slot boyutlarındaki değişimler ve *straight wire* tanımlamalarıdır.

- **Otomatik rotasyonel kontrol:** Orjinal apareyde rotasyonları düzeltebilmek için bantların köşelerine lehimlenen gözcüklere ayrı bir ligatür bağlanmaktaydı. Günümüzde ek bir ligatürleme işlemine gerek kalmadan ikiz braketlerin veya ark telinin altıyla temas halinde kanatları olan tekli braketlerin kullanılmasıyla rotasyonel düzlemde gerekli moment elde edilebilmektedir.
- **Slot boyutundaki değişimler:** Angle, orjinali .022'' olan slot boyutunu .018'' olarak değiştirmiştir. Ancak, farklı ihtiyaç durumları nedeniyle modern *edgewise* apareylerinde .018'' ve .022'' slot braketlerin her ikisi de kullanılmaktadır. Ayrıca günümüzde, kalın ark tellerini bağlama kolaylığı ve iki küçük ark telini aynı anda yerleştirebilme olanağı sunması nedeniyle daha derin slotlu braketler de kullanılmaktadır.
- ***Straight wire* tanımlamaları:** Angle, diğer braket sistemlerinde olduğu gibi tüm dişlere aynı braketleri kullanmıştır. 1980'li yıllarda Andrews'un herbir diş için yapmış olduğu braket modifikasyonları sayesinde, tekrarlayan tel bükümleri elimine edilmiştir. Diş anatomisindeki

farklılıkları kompanze etmek için braket tabanında değişiklikler yapılmış ve braket slotuna angulasyon ve tork ilave edilmiştir (11).

2.2. Braketlerin Sınıflandırılması

Braketler şu alt başlıklara göre sınıflandırılabilmektedir (19):

1. Braket genişliği
   A. Meziodistal olarak dar- *Ribbon ark* braketi, *Begg* braketi
   B. Meziodistal olarak geniş- *Edgewise* braket, *Straight wire* braket
2. Braket slotu (.018'' slot- .022''slot)
   A. Yatay slot- *Edgewise* braket
   B. Dikey slot- *Begg* braketi
3. Materyal
   A. Metal- Paslanmaz çelik, Altın, Titanyum, Nikel
   B. Plastik
   C. Seramik
   D. Kombine- Metal destekli plastik, Metal destekli seramik
4. Diş hareketi
   A. Eğilme hareketi- *Begg* braketi
   B. Paralel hareket- *Straight wire* braket
   C. Eğilme & paralel hareket- *Tip-edge* braketi
5. Braketin bağlanması
   A. Konvansiyonel- *Edgewise* braket, *Begg* braketi
   B. Kapaklı
      a. Aktif
      b. Pasif

İngiltere'de 620 ortodontistin katıldığı bir anket çalışmasının sonuçlarına göre, ortodontik tedavide rutin olarak .022'' slot konvansiyonel ikiz braketler tercih edilmektedir (20).

2011 Yılında ise, Türkiye'de 314 ortodontistin katıldığı bir anket çalışması düzenlenmiştir. Anket sonuçları Türkiye'deki ortodontistlerin büyük çoğunluğunun *straight wire* braketleri kullandığını, en popüler *straight wire* braketinin *Roth* tanımlı braketler olduğunu ve genellikle .018'' slot konvansiyonel braketlerin tercih edildiğini ortaya çıkarmıştır (21).

2.3. Slot Boyutu

Çekimsiz tedavi protokolünü benimseyen Angle, tork için .022''x.028'' slot boyutlarındaki braketleri tercih etmişti. Ancak, daha sonra altın ark tellerinin yerini çelik ark tellerinin almasıyla braket slot boyutlarını .018''e düşürmüştür. Böylece, daha iyi tork kontrolü sağlanabilmiştir (11).

1950'lerden bu yana .018'' ve .022'' slot braketlerin birbirlerine kıyasla üstünlük sağladıkları durumlar tartışılmıştır; ancak hangi braket slotunun kullanılması gerektiği ile ilgili net bir yargıya ulaşılamamıştır (22-24). .018'' Slot braketlerde, ark teli boyutu seçeneği daha sınırlı olduğu için braket slotunu tam olarak dolduracak tel boyutuna tedavinin daha erken zamanlarında geçilebilmektedir. Böylece, tedavinin erken dönemlerinde anterior dişlerin tork kontrolü sağlanmaktadır. Ayrıca; bitirme safhasında küçük çaplı, esnek teller daha kolay manipüle edilebilmektedir. .022'' slot braketlerde ise, telin hareket edebileceği daha fazla alana sahip olması başlangıç aşamalarında hafif kuvvetlerle dişlerin seviyelenmesine olanak vermektedir. .022'' Slot braketlerle ilk randevularda telleri bağlamak daha kolaydır ve kullanılabilecek daha fazla ark teli seçeneği mevcuttur. Bitirme aşamasına gelindiğinde ise, teller kalınlaştığı için ağır kuvvetler uygulanmasına sebep olmaktadır. Tam boyutlu köşeli tellerin kullanılmasıyla yaylanma azaldığı ve tel çok sertleştiği için etkili tork ve bitirme bükümlerini elde etmek zorlaşmaktadır (25,26). Daha küçük boyutlu teller kullanıldığında ise, istenen torkun elde edilebilmesi için yeterli kuvvet uygulanamamaktadır. Bunun yerine daha büyük boyutlu ve esnek titanyum teller kullanılabilmektedir (11).

Kaydırma mekaniklerinde pratik uygulamada, slot ve tel arasında en az .002'' boşluk olması gerekmektedir. Ancak, tel ve braket arasında daha fazla boşluk bulunması, retraksiyon sırasında sürtünmeyi azaltacağı için avantajlıdır. Bu nedenle; .022'' slot braketlerde, slot alanı daha büyük olduğu için küçük çaplı tellerle boşluk kapatmanın daha kısa sürede olacağı varsayılmaktadır (11). Fakat, literatürde bu konuyla ilgili klinik bir çalışma bulunmamaktadır. Yapılan invitro çalışmalar incelendiğinde ise, boşluk kapatma sırasında braket ve ark teli arasında meydana gelen sürtünme direnci üzerine slot boyutunun anlamlı bir etkisi olup olmadığı konusunda net kanıtlar bulunmamaktadır. Kusy ve diğerleri (27) ve Tidy (12), slot boyutunun sürtünme üzerine bir etkisinin olmadığını göstermişlerdir. Ancak, slot boyutu .018''ten .022''e atlayınca muhtemelen tel sertliğinin artmasından dolayı azalan tel-braket arası kontak açısı nedeniyle sürtünme direncinin azaldığını rapor eden çalışmalar da mevcuttur (28,29).

Literatürde slot boyutlarını tedavi etkinliği açısından karşılaştıran sadece iki klinik çalışma vardır (25,30). Detterline ve diğ. (25)'nin çalışmasında .018'' ve .022'' slot braketler karşılaştırılmıştır. Tedavi süresi ve tedavi hedefleri açısından .018'' slot braketlerin anlamlı olarak daha üstün olduğu bulunmuştur. Amditis ve Smith (30)'in çalışmasında da benzer şekilde .018'' slot braketlerle tedavi süresinin daha kısa olduğu rapor edilmiştir.

Ülkeler arası farklılıklar ve biyomekanik gereksinimler, slot boyutu tercihinde öne çıkan faktörlerdir. İngiltere ve Amerika'da .022'' slot braketler daha yaygın kullanılmaktayken Avrupa'nın geri kalan kısmında ve ülkemizde .018'' slot braketlerin daha yüksek oranda kullanıldığı saptanmıştır (21,23,24,30).

2.4. Ligasyon Yöntemleri

Dişlere kuvvet iletilebilmesi için ark telinin braket slotu içerisinde yer alması gerekmektedir. Ark telini brakete bağlayan farklı ligasyon yöntemleri mevcuttur. Braket tipinden bağımsız olarak ideal bir ortodontik ligasyon

sisteminden beklenen belli başlı özellikler; güvenli ve sağlam olması, ark telini brakete tam olarak bağlaması, hızlı ve basit bağlanma, düşük sürtünme, hastanın konforlu olmasını ve ağız hijyenini iyi bir şekilde idame ettirmesini sağlamasıdır (31).

- **Paslanmaz çelik ligatürler:** Boyutları .009'' ve .012'' arasında değişen çelik ligatürler, krom alaşımlı paslanmaz çelikten yapılmaktadır. Estetik nedenlerle teflon gibi diş rengindeki materyallerle kaplanabilmektedirler. Çelik ligatürler sıkı veya gevşek bağlanmalarından kaynaklı farklı kuvvetler oluşturmaktadır (31). Tel ligatürlerin avantajı; oral çevrede bozulmaması, deforme olmaması ve dayanıklılığını korumasıdır (32). Ayrıca, elastik ligatürlerden daha az bakteriyel plak tutunmasına sebep olmaktadır ve temizlenmesi daha kolaydır (32,33). Dezavantajı ise; uygulamada fazla zaman gereksinimi, bağlamanın yorucu olması (34,35) ve yumuşak doku travması riskleridir (32,36).
- **Begg pinleri:** Begg'in geliştirmiş olduğu *light wire* tekniğinde, ligasyon işlemi için pirinçten yapılan pinler kullanılmaktadır (16).
- **Elastomerik ligatürler:** 1960'lı yılların sonlarında ortaya çıkan elastomerik ligatürler, hızlı ve kolay uygulanması nedeniyle kısa sürede tercih edilen bir ligasyon metodu haline gelmiştir (11). Elastik materyallerin en büyük dezavantajı, ağız içerisinde suyu absorbe etmeleri ve bozulmalarıdır (37). Ayrıca, renklenmekte (36) ve paslanmaz çelik ligatürlerin aksine zamanla elastikiyetlerini kaybetmektedirler (38,39).
- ***Self-ligasyon*** **(Kendi kendine bağlanma):** Klinisyenler ve üretici firmalar ligatürleme işleminin dezavantajlarını elimine eden; fakat aynı zamanda avantajlarını taşıyan bir ürün geliştirme arayışı içerisine girmişlerdir. Böylelikle; elastomerik ligatürlerin plastik deformasyona uğraması ve renklenmesi gibi dezavantajlarını ortadan kaldırmak, ligatürlemeyle oluşan sürtünmeyi elimine ederek daha iyi kaydırma mekanikleri uygulamak ve aynı anda zaman kazanmak için kapaklı braketler geliştirilmiştir (31,40). Kapaklı braketlerin geliştirilmesi ve

popüler hale gelmesiyle günümüze kadar geçen zaman içerisinde çeşitli kapaklı braket sistemleri tanıtılmıştır (41).

2.5. Kapaklı Braket Sistemleri

2.5.1. Kapaklı Braketlerin Sınıflandırılması

Kapaklı braket sistemleri, kapak mekanizmalarının özelliklerine göre pasif ve aktif olmak üzere iki gruba ayrılmaktadır. Pasif kapaklı braketlerde ark telini hapseden rijit, hareketli kapak; braketi tüpe dönüştürmektedir. Tele doğrudan baskı uygulamayan kapak nedeniyle tedavinin başlangıç aşamalarında düşük sürtünme kuvveti oluşmaktadır. Ancak, ilerleyen aşamalarda slot içerisinde geniş hareket alanına sahip olan tellerin yeterli 3 boyutlu kontrolü oluşturabilmesi zor olacağı için çok daha büyük çaplı tellerin kullanılması gerekmektedir (14,17).

Aktif kapaklı braketler ise, *spring clip* adı verilen esnek kapaklar içermektedir. Bu kapaklar sayesinde ortaya çıkan hafif ve sürekli kuvvetler, kontrollü diş hareketine izin vermektedir (17). Ancak, ark teli yaylanma etkisiyle braket slotuna doğru itildiği için pasif braketlere oranla daha fazla sürtünme meydana gelmektedir (42). Bazı üreticiler ise; aktif braketlerini, semiaktif veya interaktif braketler olarak tanıtmışlardır. Bu braketlerde belli bir ark teli kalınlığına ulaşıncaya kadar braket pasif davranış sergilerken uygun kalın tele geçildiğinde kapak aktifleşmektedir (14).

2.5.2. Kapaklı Braketlerin Tarihçesi ve Gelişimi

Kapaklı ataçman konsepti, ortodonti tarihinde oldukça eskilere dayanmaktadır. Kendi üzerinde bir bağlanma mekanizmasına sahip ilk braket olan *Boyd band* braketin patenti, Charles Boyd tarafından 1933 yılında alınmıştır (17). Bundan kısa bir süre sonra James Ford, *Ford Lock* braketi tanıtmıştır. Ancak; braketler oldukça hacimli ve pahalı olmaları nedeniyle

geniş çapta kullanım alanına sahip olamamıştır (17). 1935 yılında Stolzenberg (43), bir vida yardımıyla ark telini tutan *Russell* ataçmanını geliştirmiştir.

Bu tarihten sonra birçok kapaklı braket geliştirilmiş olmasına rağmen, ticari anlamda başarı gösteren ilk kapaklı braket; Wildman (44) tarafından 1971 yılında tanıtılan yuvarlak bir gövdeye ve rijit kayan bir kapağa sahip *Edgelock* braket (Ormco, Orange, CA, ABD) olmuştur. Sander 2 yıl sonra bir tornavida yardımıyla döndürülen rijit kapağa sahip *Mobil-Lock* braketi (Forestadent, Pforzheim, Germany) dizayn etmiştir (14). Kapağın rotasyon derecesine göre ark teli sıkı veya gevşek bir şekilde brakete bağlanmaktadır (14,45). Her iki pasif braket de hacimli tasarım, sınırlı diş kontrolü ve 1970'lerde elastomerik ligatürlerin yaygın kullanımı nedeniyle yeteri kadar kabul görmemiştir (17).

1980'de Hanson (46) kapaklı braketlere tamamen yeni bir yaklaşım getirmiştir. Esnek *clip* yardımıyla ark telini brakete bağlayan ilk aktif braket olan *Speed* braket (Strite Industries, Ontario, Canada) önemli modifikasyonlar geçirmiştir ve günümüzde halen kullanılmaktadır (14). Pletcher 1986 yılında *Activa* braketi ('A' Company, San Diego, CA, ABD) tasarlamıştır (47). Silindirik braket gövdesi etrafında okluzogingival olarak dönen bir kilit mekanizması bulunan braketin; kapak kırılması, interbraket mesafenin az olması, elastomerik zincirin geçirileceği bağlama kanatlarının olmaması ve braket taban şeklinden dolayı braket pozisyonlandırılmasının zor olması gibi dezavantajları bulunmaktadır (45).

Heiser (48) tarafından geliştirilen *Time* braket (Adenta, Gilching, Germany) 1995 yılında piyasaya sürülmüştür. Gingival yönde açılan rijit kapağı sayesinde pasif braketler arasında yerini alımıştır (17). 1996'da Dwight Damon (49), ikiz braket gövdesi ve kanatların ön yüzeyini saran ince metal örtü içeren *Damon SL I* braketi ('A' Company, San Diego, CA, ABD) tanıtmıştır. Kapakların kontrolsüz olarak açılması ve zamanla kırılması gibi dezavantajları bulunmaktadır (45). 1998 senesinde, Wildman *Edgelock* braketle aynı kilitlenme mekanizmasına sahip *TwinLock* braketi (Ormco,

Orange, CA, ABD) geliştirmiştir. Bu tasarımda, ikiz braketin kanatları arasında kayan dikdörtgen bir kapak mevcuttur. Bir yıl sonra *TwinLock* braket hafifçe modifiye edilmiştir ve *Damon SL II* braket (Ormco, Orange, CA, ABD) adını almıştır (17).

2000'li yıllara gelindiğinde, *Speed* braketle aynı aktif kapak mekanizması olan ikiz braket şeklindeki *In-Ovation* braket (GAC, Bohemia, NY, ABD) tanıtılmıştır (17). Braket genişliğinin azaltılması ile 2002 yılında *In-Ovation R* braketi (GAC, Bohemia, NY, ABD) geliştirilmiştir (45). Milenyumda sunulan kapaklı braketler arasında estetik görüntü ön plana çıkmıştır. 2001 senesinde lingual kapaklı bir braket olan *Evolution* (Adenta, GmbH, Germany) tasarlanmış (50); 2004'te ise pasif, hibrid kompozit-metal braket olan *Damon 3* (Ormco, Orange, CA, ABD) ve pasif *Opal* braket (Ultradent, South Jordan, Utah, ABD) raflarda yerini almıştır. Herhangi bir hareketli kilit veya kapağa sahip olmayan, kanatların dış taraflarında ark telini tutmaya yarayan 2 adet *NiTi clip* içeren *SmartClip* braketi (3M Unitek, Monrovia, CA, ABD) de aynı yıl tanıtılmıştır. Ark telinin bağlanması ve çıkarılması, *clip*lerin elastik deformasyonu sayesinde gerçekleşmektedir (14). Takip eden senelerde *Damon 3MX* (Ormco, Orange, CA, ABD), *Damon Q* (Ormco, Orange, CA, ABD), *Empower* (American Orthodontics, Sheboygan, WI, ABD) gibi metal braketler ve *In-Ovation C* (GAC, Bohemia, NY, ABD), *Clarity SL* (3M Unitek, Monrovia, CA, ABD) gibi metal kapaklı seramik braketler popüler hale gelmiştir (41).

2005 yılında aktif bir braket olan *Quick* braket (Forestadent, Pforzheim, Germany), 2008 yılında estetik olarak geliştirilmiş *QuicKlear* braket (Forestadent, Pforzheim, Germany) tanıtılmıştır (14). 2010 senesine gelindiğinde aktif kapaklı bir braket olan *BioQuick* braket (Forestadent, Pforzheim, Germany), 2011 yılında ise pasif olan *Biopassive* braket (Forestadent, Pforzheim, Germany) piyasaya sürülmüştür (41). *Quick* braket ailesinin son jenerasyonu olan *Biopassive* braketin temel farkı, esnek bir kapağa sahip olmasına rağmen daha derin slot boyutu sayesinde sürtünmenin azalmasıdır (51).

Günümüzde kapaklı braketlere duyulan ilgi giderek artmaktadır ve firmalar yeni tasarımlarla bu konsepti geliştirmektedirler.

2.5.3. Konvansiyonel ve Kapaklı Braketlerin Karşılaştırılması

Kapaklı braketler, yarattığı sürtünmesiz ortamla daha iyi kaydırma mekaniği oluşturma (17) ve hafif kuvvetlere izin vererek dişleri biyolojik cevapla daha etkili şekilde final pozisyonlarına getirme felsefesiyle geliştirilmiştir (52). Ancak literatüre bakıldığında; sürtünme kuvveti (53-56), başlangıç seviyelenmesi (57-61), boşluk kapatılması (7,60,62,63) ve ankraj kontrolü (7,64), tork kontrolü (65-68), ark boyutu değişiklikleri (59,69), subjektif ağrı (57,70-75), plak retansiyonu ve periodontal sağlık (75-79), beyaz nokta lezyonu (80,81), braket kopma oranı (57,82), tedavi süresi (34,35,83-85), kök rezorpsiyonu (86-88) ve stabilite (89) konuları üzerine yapılan kıyaslamalarda, konvansiyonel ve kapaklı braketlerin birbirlerine kesin bir üstünlük sağlamadığı görülmektedir. Bunun yanında kapaklı braketler; maliyetinin yüksek olması, kapakların kırılma olasılığı ve kaba profilli olmaları nedeniyle okluzal interferens oluşturması gibi bazı dezavantajlara sahiptir (40).

2.6. Çekimli Ortodontik Tedavi

İlk olarak John Hunter (90) ‘İnsan Dişinin Doğal Seyri’ adlı kitabında, ortodontide diş çekiminin rolüne değinmiştir. Çekimli tedavi uygulamaları ortodontide uzun yıllar süren tartışmalı bir konu olmuştur. Bunun sonucunda iki ekol gündeme gelmiştir (11,18). Angle; arzu edilen iskeletsel ve dental sağlığı, yumuşak doku sağlığını, yüz simetrisi ve estetiğini sağlamak için her bir dental ünitenin gerekli olduğunu belirtmiştir (91). Angle’a göre, eğer çapraşık dişler birbirlerine göre doğru konumda sıralanırsa, çiğneme kaslarının fonksiyonlarının gelişmesiyle çenelerde büyüme sağlanacak ve dentisyon için yeterli yer elde edilmiş olacaktı. Bu nedenle Angle, tüm

ortodonti hastalarında arkların ekspansiyonunu savunmuştur. Ancak; Calvin Case gibi bazı ortodontistler, spesifik durumlarda kalıcı sonuçlar elde etmek için diş çekiminin gerekli olduğunu ileri sürmüşlerdir (11). Çenelerin büyümesinin fonksiyona bağlı olmadığını ve dişlerin yerleşmesi için çeneler çok küçükse, çekimin gerekli olduğunu belirtmişlerdir. Tweed; çekimle tedavi edilen hastalarda, okluzyonun daha stabil olduğunu göstermiştir (11,18). Begg (16); taş devri insanlarının kafataslarında yaptığı araştırmalarda, dişlerde devamlı bir mezial-vertikal migrasyon ve atrizyon meydana geldiğini göstermiştir. Sert yiyecek tüketimiyle kendiliğinden oluşan çapraşıksız okluzyonu simule etmek için günümüz insanında diş çekimli tedavi ihtiyacı olduğunu vurgulamıştır.

Sınıf I bireylerde çapraşık dişlerin sıralanması ve/veya protrüze keserlerin normal eğimine getirilmesi ve hafif-orta şiddetteki Sınıf II Bölüm I malokluzyonun kamuflaj tedavisi amacıyla daimi dişlerin çekimi, ortodontik tedavide rutin bir yaklaşımdır. Çekimi sıklıkla tercih edilen dişler premolarlardır (11).

Genellikle Sınıf I malokluzyonlarda 4 adet birinci premolar çekilmektedir (92-95). Daha az sıklıkla olgunun çapraşıklık şiddeti, profili ve büyüme yönü değerlendirilerek ikinci premolarların, molarların veya üst arktan 2 adet premoların ve mandibuler tek keserin çekimi de tatmin edici sonuçlar ortaya çıkarmaktadır (96-98).

Sınıf II bireylerde ise, overjeti elimine etmek için üst arktan 2 adet birinci premolar çekimi uygulanmaktadır (11,99,100). Premolarlar çekildiğinde kaninler Sınıf I ilişkiye getirilmekte ve maksiller keserlerin retraksiyonu ile overjet elimine edilmektedir. Ancak, bu durumda Sınıf II ilişkide kalan molarların Sınıf I ilişkiye getirilmesi için mandibuler birinci veya ikinci premolar dişlerin çekimi ile mandibuler posterior dişlerin öne hareket ettirilmesi söz konusu olabilmektedir (101,102).

2.7. Ortodontik Ankraj

2.7.1. Ankraj Kavramının Temeli

Biyolojik aktiviteyi tetikleyen ve ortodontik diş hareketine neden olan stimulus, dişlere ve periyodonsiyuma uygulanan kontrollü mekanik kuvvetler sonucunda oluşmaktadır. Bu stimulusa cevaben kemik *remodellingi* gerçekleşmekte ve dişlerin pozisyonu değişmektedir. Bu açıdan, ortodontik tedavi bir *stimulus*-cevap modeli olarak değerlendirilebilmektedir. Ankraj kontrolü ise, uygulanan kuvvet sistemiyle (*stimulus)* istenilen tedavi etkilerini (cevap) sağlayabilmektir (103).

Ankraj kavramının temeli Newton'un üçüncü yasasına dayanmaktadır; her etki için eşit ve zıt yönde bir tepki oluşmaktadır (104,105). Buna göre; anterior dişleri retrakte etmek için kullandığımız distal yönlü kuvvetler, ankraj üniteleri üzerinde mezial yönde eşit kuvvetler oluşturmaktadır. Bu nedenle, ortodontik tedavi planlaması yaparken resiprokal etkileri minimize etmek için destek ünitelere odaklanılması gerekmektedir (11).

2.7.2. Ankraj Felsefeleri

Angle (106), Tweed (107), Begg (16), Ricketts (108) ve diğerleri ankrajı korumak için çeşitli strateji ve teknikler geliştirmişlerdir.

Angle'ın Ankraj Prensibi

Angle (106), ankrajı 5 grupta özetlemiştir. *Headgear* kullanımına dayanan oksipital ankrajı, elastik kullanımını içeren intermaksiller ankrajı gündeme getirmiştir. Dental ankraj içerisinde, dental desteği zorlayan basit ve resiprokal ankrajı ve birçok dişi bantlayarak ankraj desteğini sağlamlaştıran stasyoner ankrajı tanımlamıştır.

Tweed'in ' *toe hold'* Ankraj Preparasyonu

Tweed (107), ankrajı güçlendirmek için ilk adım olarak *headgear* ve elastiklerden yararlanmıştır.

Tweed metodunun ikinci aşaması olan ankraj preparasyonu ise, dişleri yer değiştirme kuvvetine karşı mekanik avantajın en fazla sağlanacağı en iyi konfigürasyonda yerleştirme prensibine dayanmaktadır. Köşeli telde 2. düzen bükümlerle posterior dişlerin distal tipingi, Tweed tekniğinde ankrajı arttırmak için kullanılmaktadır. Böylece, boşluk kapama sırasında mezial harekete karşı daha iyi direnç sağlanmaktadır.

Begg'in Ankraj Felsefesi

Begg (16)'e göre diferansiyel ortodontik kuvvetler sayesinde aynı anda farklı diş hareketleri elde edilebilmektedir. Bu noktadan yola çıkarak geliştirdiği *light wire* tekniğinde, ekstra bir apareye gereksinim olmadan *tip back* bükümleri ile ankraj sağlanmaktadır. Ek olarak, tedavinin ilk aşamalarında dişlerde eğilme, final aşamasında dikleştirme yapılarak ankraj kaybı azaltılmaktadır.

Ricketts'in Kortikal Ankraj Prensibi

Bioprogressive tedavide segmental ark tekniğini kullanan Ricketts (108), ankrajı güçlendirmek için kortikal kemik desteğinden yararlanmıştır. Ankrajı; maksimum, moderate ve minimum olacak şekilde üst ve alt molarlar için ayırmıştır. Muskuler ankrajı yansıtan fasiyal patern, tedavi planlamasında kritik bir faktördür. Olguya göre değişmekle birlikte güçlü kas yapısına sahip bireylerde daha çok moderate ankraj oluşturulurken en az destek sağlayan kas yapısına sahip vertikal paternli bireylerde maksimum ankraj konsepti kullanılmaktadır.

Farklı Braket Sistemlerinin Kullanılması

Preadjusted braketlerin babası olarak anılan Andrews (109); ortodontik tedavi görmemiş, normal okluzyona sahip 120 bireyden elde ettiği ölçümlere dayanarak braket içerisine angulasyon ve tork eklemiştir. Bu sayede *straight wire* tekniği ile ikinci düzen bükümleri gibi ankraj kontrolü bükümlerine gerek kalmamaktadır.

Ardından tanıtılan Roth'un ikinci kuşak braketlerinde, ankraj için posterior braketlerdeki tork miktarı arttırılmıştır (110).

Daha sonra üçüncü kuşak MBT braketler tanıtılmıştır. Bu sistemde .018'' slot braketler yerine .022''slot braketler kullanılmaktadır. Amaç, daha geniş slotlu braketler kullanarak hafif kuvvetlerle ve *laceback* ve *bendback* bükümleriyle ankraj kontrolünü arttırmaktır (110).

2.7.3. Ankraj Sınıflandırmaları

Moyers (105) bu felsefeleri baz alarak ankrajı sınıflandırmıştır:

Kuvvet Uygulama Şekline Göre;

- **Basit ankraj:** Eğilme hareketine karşı gösterilen dirençtir. Basit ankrajın kilit taşı, hem hareket eden ünitedeki hem de ankraj ünitesindeki dişlerin eğilmesine karşı herhangi bir mekanik uygulanmamasıdır (106).
- **Resiprokal ankraj:** İki veya daha fazla dişin birbirlerine doğru hareketinden kaynaklanmaktadır. Dişlerin periodontal destekleri aynı olduğu için birbirlerine gösterdikleri direnç eşit ve zıt yönlüdür.
- **Stasyoner ankraj:** Paralel harekete karşı oluşan dirençtir. Hareketi istenen diş veya dişlerde eğilme meydana gelirken ankraj ünitesi paralel harekete zorlanmaktadır (106).

Uygulanan Çeneye Göre;

- **İntramaksiller:** Ankraj aynı çene içerisinde sağlanmaktadır.
- **İntermaksiller:** Ankraj için her iki çeneden de yararlanılmaktadır. Ör: Sınıf II veya Sınıf III elastikler

Ankraj Alınan Bölgeye Göre;

- **İntraoral:** Dişlerden, mukozadan ya da intraoral yapılardan destek alınmaktadır.
- **Ekstraoral:** Servikal, oksipital, kraniyal veya fasiyal yapılardan destek alınmaktadır. Ör: *Headgear*, yüz maskesi...
- **Muskuler:** Kas hareketlerinden elde edilmektedir. Ör: *vestibüler shields*, *lip bumper...*

Ankraj Ünitesinin Sayısına Göre;

- **Tek ankraj:** Ankraj ünitesi sadece bir diş içermektedir.
- **Birleşik ankraj:** Ankraj ünitesi iki veya daha fazla dişi içermektedir.
- **Güçlendirilmiş ankraj:** Dental olmayan yapılardan destek alınmasıdır. Ör: mukoza, kas, kemik...

Ortodontik ankrajı basitçe dental ve iskeletsel ankraj olarak ayırmak mümkündür (104).

- **Dental ankraj:**

Dişlerin kök morfolojisi, alveolar kemik ve periodontal durumları ve dahil edilen diş sayısına bağlı olarak ankraj ünitesinin dayanıklılığı farklılık göstermektedir (104).

Jarabak ve Fizzel (111), dental ankraj kuvvetlerini tanımlamak için daimi dentisyonda ankraj değerleri tablosunu oluşturmuşlardır. Bu tabloya göre daimi birinci molarlar (10 birim) en yüksek değerlere sahipken alt santral keserler (1 birim) en düşük değerlere sahipti.

- **İskeletsel ankraj:**

Ankraj apareyi kemik içine yerleştirilmektedir. Tek başına veya dişlerle kombine olarak kullanılabilmektedir (104).

İskeletsel ankraj, Branemark ve diğerleri (112) tarafından 1977'de tanımlanan *osseointegrasyon* ilkesine dayanmaktadır. Genişletilen tanımıyla *osseointegrasyon*, ankilozun fonksiyonel eş değeridir. İmplant ve kemik arasında fibröz doku bulunmamaktadır, perküsyonda künt ses vardır, fizyolojik sürüklenme ve ortodontik yüklemede hareket yoktur. Bu durum *absolute* ankraj kavramını gündeme getirmiştir (104). Dental implantlar ve onplantlarda *osseointegrasyon*un gerçekleşmesi için 2-3 ay beklenmesi gerekmektedir. Ancak; palatal implantlarda, minividalarda ve miniplaklarda *primer stabilite* sağlandıktan sonra hemen yükleme yapılabilmektedir (113).

Nanda (114) ankrajı, anterior ve posterior dişlerin çekim boşluğunu kullanma yüzdesine göre farklı bir şekilde sınıflandırmıştır.

- **Maksimum ankraj (Grup A):** Posterior dişlerin pozisyonu kritiktir. Çekim boşluğunun en az %75'i anterior dişlerin retraksiyonu için kullanılmaktadır.
- **Moderate ankraj (Grup B):** Çekim boşluğunun anterior ve posterior dişler tarafından neredeyse simetrik olarak kapatılmasıdır.
- **Minimum ankraj (Grup C): '**Kritik anterior ankraj' ve '*burning* ankraj' olarak da tanımlanan bu ankraj tipinde, diş çekim boşluğunun en az %75'i posterior dişlerin meziale hareketi ile kapatılmaktadır.

2.7.4. Maksimum Üst Molar Ankrajı

Bishara (101) maksimum ankraj olgularında; *headgear*, transplatal ark veya Nance apareyi kullanımını, posterior dişlerin birbirine bağlanmasını, segmental ark mekaniklerinin kullanımını, maksiller posterior dişlerin distal *tiping*ini, elastik kullanımını veya iskeletsel ankrajı önermektedir.

Ricketts (108)'e göre maksimum üst molar ankrajı, moların ekspansiyonu ve distale rotasyonu ile elde edilmektedir. Ekspansiyonla, molar kökleri zigomatik proçesin altında kalacak ve kortikal kemik desteği sağlanacaktır; distale rotasyonla ise kanin retrakte edilirken meydana gelecek mezial kuvvete direnç oluşturulacaktır. Maksimum ankraj için kolları distale uzanan modifiye bir Nance apareyi, *headgear* veya her ikisinin kombinasyonu önerilmektedir. *Utility ark*ların molar dişlere denk gelen kısımlarında 45°'ye kadar bukkal kök torku, 10 mm ekspansiyon, 30°-40°'lik *tip back* bükümü ve 30°-45°'lik distal molar rotasyon bükümü ankrajı arttırmak için kullanılmaktadır.

Proffit (11) ankrajı arttırmak için 2 yöntem olduğunu vurgulamaktadır. Bu yöntemler şu şekilde sıralanmaktadır:

1. Ankrajı güçlendirmek: Ekstra oral kuvvet, interark elastikler veya kalın çelik telden yapılmış lingual ark- transpalatal ark kullanmak; dişleri birbirine bağlayarak hareketini istediğimiz ünitedeki dişlerin sayısını arttırmak; ankiloze dişlerden veya iskeletsel yapılardan destek almak.
2. Ankraj ünitesindeki zorlanmayı azaltmak: Retrakte edeceğimiz dişler üzerindeki sürtünmeyi azaltmak (ör: looplu arklar); önce kaninleri tek başına distalize etmek, daha sonra keserleri retrakte etmek; keserleri önce eğerek hareket ettirmek, sonra dikleştirmek.

Proffit (11)'e göre; ağız içerisine transpalatal ark yerleştirilmişken anterior dişler tek aşamada (*en masse*) retrakte edilirse anterior ve posterior dişlerin hareket oranı yaklaşık olarak 2:1 olurken, ekstraoral kuvvet ve elastiklerin kullanımı ile bu oran 3:1 veya 4:1 olabilmektedir. Transpalatal ark ağızdayken kaninler bağımsız olarak distalize edilip sonra keser konsolidasyonu yapılırsa bu oran 3:1 olmaktadır. Güçlendirilen posterior ankraj sayesinde bu oran arttırılabilmektedir.

2.8. Ankraj Kaybını Belirleme Yöntemleri

Ankraj kaybını belirlemek için 2 yöntem mevcuttur: lateral sefalometrik radyograflar (115,116) ve çalışma modelleri (117-119).

2.8.1. Sefalometrik Ölçüm

Referans yapılar yardımıyla, lateral sefalometrik radyograflar üzerinde süperimpozisyon yaparak büyümeyi ve ortodontik tedavi etkilerini karşılaştıran birçok analiz bulunmaktadır (108,120,121). Büyümeyle kranial yapıların rotasyona uğraması, referans düzlem olarak alınan fonksiyonel okluzyonun tedavi ile değişmesi ve yapıların radyograflardan güvenilir olarak tayin edilebilmesinin zorluğu bu analizlerin dezavantajları arasında yer almaktadır (115). Literatürde lateral sefalometrik radyograflar üzerinden ankraj kaybı miktarını belirleyen çalışmalar mevcuttur (64,116,122).

2.8.2. Çalışma Modeli Ölçümü

Modeller üzerinden süperimpozisyon yapabilmek için palatal rugaların stabilitesi yıllardır araştırılmaktadır (123,124). Yapılan çalışmalara göre en güvenilir referans noktası, üçüncü palatal ruganın mediali bulunmuştur (117,125). Farklı metodlarla palatal rugalardan ankraj kaybı ölçülebilmektedir. Rugaların üzerine oturan akrilik apareyler yardımıyla (7,118), modellerin fotoğrafik kopyaları alınıp bilgisayar yazılımı üzerinden mesafelerin hesaplanmasıyla (119,126) veya üç boyutlu taramayla bilgisayar ortamına aktarılan üç boyutlu modeller (117,127) üzerinden ölçüm yapılabilmektedir.

.022'' slot konvansiyonel ve kapaklı braketler kullanılarak .020'' çelik ark teli üzerinden kanin distalizasyonu yapılan bir çalışmada ikinci premolar, birinci molar ve ikinci molar dişler birbirlerine bağlanarak ankraj mekaniği oluşturulmuştur. Lateral sefalometrik radyograflar üzerinde yapılan ölçümlere

göre, iki braket sistemi arasında ankraj kaybı açısından anlamlı bir fark gözlenmemiştir (64).

Shpack ve diğerleri (128), 14 bireyde üst birinci premolar çekimli tedavi uygulamışlar ve *split mouth* dizaynla bireylerin üst kanin dişlerine .022'' slot *tip-edge* ve *edgewise* braketler takmışlardır. Ankraj apareyi olarak Nance apareyi ağza yerleştirilmiştir. Kanin dişlerin retraksiyonunun tamamlanmasının ve dişlerin dikleştirilmesinin ardından alınan modeller üzerinde yapılan ölçümler neticesinde iki braket arasında benzer ankraj kaybı miktarı bulunmuştur.

2.9. Ortodontik Kuvvet

2.9.1. Sınıflandırma

Dişleri hareket ettirmek için uygulanan kuvvetler, şiddetlerine göre hafif ve ağır; uygulama sürelerine göre ise sürekli, kesikli ve aralıklı kuvvetler olarak sınıflandırılmaktadır (11).

Basınç-gerilim teorisince kuvvetin şiddetine göre fizyolojik cevaplar şu şekilde olmaktadır (11,129):

- **Hafif Kuvvetler:** Kuvvet uygulandığında basınç tarafında kan akımı azalmakta ve periodontal ligament- kemik arayüzeyinde kemik rezorpsiyonu meydana gelmektedir. Böylelikle yaklaşık olarak 2. günde başlayan diş hareketi, kuvvet uygulandığı sürece aralıksız olarak devam etmektedir. Ortodontik diş hareketi için uygun olan optimal kuvvet uygulanmaktadır. Daha büyük kuvvetler travmatik etki oluşturmakta ve ankraj kaybedilmektedir.
- **Ağır Kuvvetler:** Uygulanan kuvvetlerin ağır olması sebebiyle basınç tarafında kan akımı kesilmekte ve nekroz meydana gelmektedir. Bu süreç *hyalinizasyon* olarak adlandırılmaktadır. Birkaç günlük gecikme fazından sonra *hyalinize* doku *undermining* rezorpsiyonla uzaklaştırılmaktadır. Oluşan boşluğa diş, hızlı bir şekilde hareket

etmektedir. 7-14. günler arasında başlayan diş hareketi *hyalinize* dokunun yıkımı için geçen süre nedeniyle aralıklı olmaktadır. Ağır kuvvetlerde ankraj ünitesi daha fazla hareket etme eğilimindedir. Çünkü; kaninin kök yüzey alanına düşen kuvvet, kaninin hareket etmesi için çok yüksek iken ankraj dişlerin hareket etmesi için optimal seviyede olmaktadır.

Teorik olarak ortodontik diş hareketi elde edebilmek için en az 4-8 saat kadar kuvvet uygulanmalıdır. Daha uzun süre kuvvet uygulanırsa daha etkin diş hareketi sağlanabilmektedir (11). Ortodontik kuvvetler uygulanma sürelerine göre üçe ayrılmaktadır (11,130,131):

- **Sürekli Kuvvetler:** Ara verilmeden, daimi kuvvet uygulanmasıdır. Drum spring, magnetler ve NiTi *coil spring*ler örnek gösterilebilir.
- **Aralıklı Kuvvetler:** Aktivasyonlar arasında kuvvet seviyesi aşamalı olarak sıfıra düşmektedir. Örneğin; elastik iplik, elastik chain, ark telleri, looplar ...
- **Kesikli Kuvvetler:** Kuvvet seviyesi aniden sıfıra inmektedir. Hasta tarafından aktive edilen tüm apareyler bu grupta yer almaktadır. Örneğin; hareketli apareyler, *headgear*, elastik rondeller...

Daskalogiannakis ve Mclachlan (131); 6 bireyin maksiller kanin dişlerine magnetlerle sürekli kuvvetler, kontralateral taraftaki kanin dişlerine vertikal looplarla aralıklı kuvvetler uygulamışlardır. Sonuç olarak, sürekli kuvvetlerin aralıklı kuvvetlere göre kanin dişi 2 kat daha hızlı retrakte ettiğini göstermişlerdir.

Ortodonti pratiğinde uygulanan kuvvetler, doğası gereği daha çok aralıklı ve kesikli kuvvetler olmaktadır. Ancak, literatüre bakıldığında hafif ve devamlı kuvvetlerin daha etkili diş hareketi sağladığı görülmektedir (11,132,133).

2.9.2. Kanin Retraksiyonu için Optimal Kuvvet

Dişlere kuvvet uygulandığında iki hedef gözetilmektedir; sürtünme kuvvetinin üstesinden gelmek ve diş hareketi için gerekli olan kemik *remodelling*ini sağlamak (11).

Yıllar içerisinde, ortodontik kuvvet ve diş hareketi arasındaki ilişkiyi inceleyen birçok teori ortaya atılmıştır (133-137). Schwartz (134), periodontal ligamentteki kapiller kan basıncını (20-26 gr) geçmeyecek şekilde ortodontik kuvvet uygulanmasını önermektedir. Storey ve Smith (133), biyolojik cevap limitleri içinde maksimum diş hareketiyle sonuçlanan minimum kuvvet değerleri olarak adlandırdığı *optimal kuvvet* konseptini geliştirmiştir. Reitan (135) da uygulanan kuvvet miktarının, istenen biyolojik etkilerin oluşturulabilmesi için hafif olması gerektiğini vurgulamıştır. Üst kanin distalizasyonu için 150-250 gr kuvvetin yeterli olacağını belirtmiştir. Quinn ve Yoshikawa (137), diş hareketinin uygulanan kuvvetin artmasıyla bir noktaya kadar arttığı, ancak belli bir noktadan sonra kuvvet artmaya devam etse dahi diş hareketinde bir artış olmayacağı sonucuna varmışlardır. Maksimum diş hareketinin elde edildiği optimal kuvvet aralığı olduğunu ve kanin retraksiyonu için 100-200 gr kuvvetin yeterli olacağını bildirmişlerdir. Optimal kuvvet için Lee (138) cm^2 başına 200 gr kuvvet, Ricketts (108) ise 100 gr kuvvet uygulanmasının doğru olacağını söylemişlerdir. Böylece, kanin retraksiyonu için 150 gr ve 75 gr kuvvet uygulamayı önermişlerdir.

Literatürde kanin distalizasyonu için sırasıyla 40-560 gr ve 18-1500 gr arasında kuvvet uygulanan hayvan (139,140) ve insan çalışmaları (7,64,128,129,141-144) mevcuttur.

Deguchi ve diğerleri (143) 30 bireyi dahil ettikleri çalışmalarında, konvansiyonel ve kapaklı braketlerde 50 gr, 100 gr ve 150 gr'lık kuvvetlerle kanin distalizasyonu yapmışlardır. Kapaklı braketlerde kuvvetler arasında anlamlı bir farklılık gözlenmezken konvansiyonel braketlerde 150 gr kuvvet, 50 gr kuvvete göre daha kısa sürede kanin retraksiyonu sağlamıştır.

Yee ve diğerleri (144), 14 hastada *split mouth* dizaynla hafif (50 gr) ve ağır (300 gr) sürekli kuvvetler uygulayarak kanin retraksiyonu yapmışlardır. Ağır kuvvetlerle kaninin retraksiyon miktarında artış olmasına rağmen kaninde rotasyon kontrolü kaybı ve daha fazla ankraj kaybı meydana gelmiştir. Bu nedenle; moderate ankraj olgularında daha ağır kuvvetler, maksimum ankraj olgularında ise hafif kuvvetler kullanmanın yararlı olacağını bildirmişlerdir.

Ren ve diğ. (145)'nin yapmış oldukları sistematik bir derlemeye göre ortodontide optimal kuvvet seviyesi hakkında kesin bir hükme varmak mümkün değildir ve bu konuda daha ileri çalışmalara ihtiyaç vardır.

2.10. Sürtünme Kuvveti

Sürtünme, temas halinde bulunan iki nesne arasındaki harekete direnç oluşturan kuvvet olarak tanımlanmaktadır (146). Temas yüzeyine teğettir ve harekete zıt yönde oluşmaktadır (147). Sürtünme kuvveti (F_S), iki komponentten etkilenmektedir: kontak yüzeylerine iletilen dik yönlü kuvvet (N) ve sürtünme katsayısı (μ) (148). Uygulanan kuvvet ve sürtünme kuvveti doğru orantılıdır ($F_S=N\mu$) (149). Sürtünme katsayısı, esas olarak temas halindeki materyallerin yüzey özelliklerine bağlı olmaktadır (114).

Sürtünme, statik ve dinamik olmak üzere ikiye ayrılmaktadır. Birbirine temas eden iki katı cismin harekete başlayabilmesi için gereken en küçük kuvvet statik sürtünmedir. Kinetik sürtünme kuvveti ise, cisimlerin hareketlerine sabit hızda devam edebilmeleri için gereken kuvvettir (150).

Ortodontide kayma mekaniklerine karşı gösterilen direnç; sürtünme, *binding* ve *notching* olmak üzere üç bileşenden oluşmaktadır. Sürtünme; braket, ark teli ve ligatür arasında meydana gelen temas kuvvetleri nedeniyle oluşmaktadır. *Binding*, diş harekete başlayıp ark teli braket slotunun köşesine temas ettiğinde görülmektedir. *Notching* ise, ark teli ve braket slotu arasındaki açının artması sonucu ark teli kalıcı deformasyona uğrarsa ortaya

çıkmaktadır ve bu olay sonucunda diş hareketi durmaktadır (151). Görülmektedir ki kanin retraksiyonu sırasında, braket ve tel arasındaki ilişki değişmektedir. Bu nedenle, temas kuvvetinin normal komponenti ve ilişkili sürtünme kuvveti de zaman içerisinde değişiklik göstermektedir (114).

Kojima ve Fukui (152) üç boyutlu sonlu eleman metodu ile yaptıkları çalışmalarında, kanin dişi retrakte etmek için .016''x.016'' köşeli tel üzerinden yaklaşık 200 gr kuvvet uygulamışlardır. Sürtünmeyle kuvvet kaybının %70 olduğunu bildirmişlerdir. Kusy ve Whitley (153) ise, kaydırma mekanikleri sırasında meydana gelen sürtünme nedeniyle uygulanan kuvvetin %12- 60' ının kaybolduğunu rapor etmişlerdir.

Ortodontide sürtünme, multifaktoriyel doğası gereği mekanik ve biyolojik faktörlerden etkilenmektedir. Braket ve ark teli arasındaki sürtünme kuvvetini etkileyen faktörler şu şekilde sıralanabilmektedir (114):

A. Mekanik Faktörler
    1. Ark teli
        a. Materyal
        b. Kesitsel şekli ve boyutu
        c. Yüzey yapısı
        d. Yüzey sertliği
    2. Ligasyon
        a. Materyal
        b. Ligasyon metodu
    3. Braket
        a. Materyal
        b. Üretim süreci
        c. Slot genişliği ve derinliği
        d. Braket dizaynı: tek/ ikiz braket
        e. Angulasyon, tork ve *in-out* değerleri
    4. Ortodontik aparey
        a. İnterbraket mesafesi
        b. Komşu dişlerdeki slot seviyelerinin farkı

c. Uygulanan kuvvet

B. Biyolojik Faktörler
   1. Tükürük
   2. Plak/ pelikıl
   3. Korozyon

Sürtünme kuvvetiyle ilgili yapılan in-vitro çalışmalar farklı sonuçlar ortaya koymuştur. Kesin bir yargıya varılamasa da genellikle sürtünme direnci; paslanmaz çelik braketlerle, küçük çaplı ve yuvarlak paslanmaz çelik ark telleriyle, ligasyon kuvvetinin azalmasıyla ve braket ve ark teli arasındaki eğimin minimum olmasıyla azalmaktadır (12,13,147,154-159). Yeni materyaller ve üretim teknikleriyle daha az sürtünme oluşturulması mümkündür.

2.11. Kanin Retraksiyonu Yöntemleri

Kaninler; arkların köşesinde, hem anterior hem posterior dişler içerisinde yer almaktadır ve ağız içerisinde en uzun köke sahip olan dişlerdir. Ağız köşelerinde bulunması estetik görünüme katkı sağlamaktadır (160). Bu nedenle, çekimli olgularda kanin dişlerin retraksiyonu ortodontik tedavide önemli bir aşamadır. Retraksiyon sonrasında doğru pozisyonda konumlanmaları fonksiyon, estetik ve stabilitenin sağlanması açısından oldukça önemlidir (161).

Kanin retraksiyonu yöntemlerini şu şekilde sınıflandırmak mümkündür:

1. Hareketli apareylerle kanin retraksiyonu (162)
   Örneğin; bukkal kanin retraktörü, palatal *finger spring*
2. Sabit apareylerle kanin retraksiyonu (11)
   (Tek aşamalı boşluk kapatma- *En masse* retraksiyon, İki aşamalı boşluk kapatma)
   I. Arkla birlikte- segmental ark tekniği- sürtünmesiz sistem
   II. Ark boyunca- *Sliding* teknik- sürtünmeli sistem

i. Arklar arası
   Örneğin; Sınıf II ve Sınıf III elastikler
ii. Ark içi
   Örneğin; elastik *chain*, *coil spring*...

3. Distraksiyon osteogenezis ile kanin retraksiyonu (8,163)

2.12. Sabit Mekanikte Kanin Retraksiyonu

Kaninler, keser dişler ile birlikte *en masse* ya da bireysel olarak retrakte edilebilmektedir. Ankraj ünitesini zorlamamak için Tweed'in önerdiği şekilde önce kaninlerin tek başına distalizasyonu, daha sonra keserlerin konsolidasyonu iki aşamalı şekilde gerçekleştirilebilmektedir (11).

2.12.1. Arkla Birlikte Kanin Retraksiyonu (Sürtünmesiz Sistem)

Segmental ark tekniği, uygun moment/ kuvvet oranlarıyla kontrollü diş hareketi elde etmek ve optimum biyolojik cevap sağlamak amacıyla tanımlanmıştır (164,165). Kanin dişler arkla birlikte hareket ettiği için sürtünme ortadan kalkmaktadır. *Closing loop*lar ve *retraksiyon spring*leri yardımıyla sağlanmaktadır (161,166). Bu amaçla; *Ricketts LasVegas springi*, *Poul Gjessing PG retraksiyon springi*, *Bull loop*, *Reverse closing loop*, *double delta loop*, *Burstone T loop* segmental kanin retraksiyonunda kullanılabilmektedir (108,161,166,167). Telin braket slotunda dönmesini engellemek ve posterior ankrajı arttırmak amacıyla kalın, köşeli teller tercih edilmektedir (11,164). Arkların hazırlanmasının zaman alması, loopların hastayı rahatsız etmesi ve oral hijyeni olumsuz etkilemesi sürtünmesiz sistemin dezavantajları arasında yer almaktadır (146).

2.12.2. Ark Boyunca Kanin Retraksiyonu (Sürtünmeli Sistem)

Sürtünmeli sistem ya da *sliding* teknikte, premolar dişlerin çekimini takiben dişler seviyelenmektedir. Ark teli üzerinde elastomerik *chain* ve kapalı *coil spring*ler başta olmak üzere, elastik iplik, elastik rondel, *laceback*, *J-hook headgear* ve mıknatıslar yardımıyla veya elastik modüle bağlı ligatürün aktive edilmesiyle retraksiyon sağlanmaktadır (11,110,131,168-170).

Nikel-titanyum (NiTi) alaşımlar, 1971 yılında ortodonti alanında kullanıma başlamalarından bu yana büyük bir popülerlik kazanmıştır. Süperelastisite ve şekil hafızası gibi iki eşsiz özelliği sayesinde ve devamlı kuvvet uygulamaları nedeniyle kapalı NiTi *coil spring*ler boşluk kapatmada sıklıkla tercih edilmektedir (11,171). *Coil spring*ler ile uygulanan kuvvetin seviyesi; alaşım, tel boyutu, lümen çapı, sarımların eğim açısı, springin uzunluğu ve sıcaklık gibi birçok değişkenden etkilenmektedir (146,172,173).

Tripolt ve diğerleri (173) yapmış oldukları in vitro çalışmalarında, lümen çapı ve tel boyutu farklılığı olan *heavy*, *medium* ve *light coil spring*leri farklı sıcaklık değerlerinde karşılatırmışlardır. NiTi *spring*lerin deaktivasyonları sırasında devamlı kuvvet uyguladıklarını, sıcaklık değiştikçe kuvvet miktarının da değiştiğini rapor etmişlerdir. *Light spring*ler kullanıldığında firmaların hedeflediği kuvvetlere daha yakın kuvvetler gözlemişler; ancak *heavy* ve *medium spring*ler arasında hafif farklılıklar bulmuşlardır.

Elastik *chain*lerin hasta kooperasyonu gerektirmemesi, ucuz ve kolay uygulanabilir olması gibi avantajları yanında birçok dezavantajı bulunmaktadır (36,174-176). En büyük dezavantajları; ağız sıvılarında bozulmaları, gerilmeyle plastik deformasyona uğramaları ve uyguladıkları kuvvetin devamlı olmamasıdır (174,176). Yapılan çalışmalar elastiklerin en büyük kuvvet kaybının ilk gün meydana geldiğini ve bu kaybın %40-70 civarında olduğunu göstermektedir (36,175,176). Renklerinin değişmesi de elastiklerin bir diğer olumsuz özelliğidir (36).

Literatürdeki çalışmalara bakıldığında, NiTi *coil spring*lerin elastomerik *chain*lere göre boşluk kapatmada daha etkili olduğu görülmektedir (169,177-180).

Samuels ve diğ. (169)'nin çalışmasında premolar çekimini takiben kaninler, elastik *chain* ve NiTi kapalı *coil spring*lerle retrakte edilmiştir. Sonuç olarak hem maksillada hem de mandibulada *coil spring* ile boşluğun daha hızlı ve sürekli kapandığı bildirilmiştir. Santos ve diğ. (177)'nin çalışmasında ise dört farklı firmanın elastomerik *chain*leri ve NiTi kapalı *coil spring*leri karşılaştırılmıştır. Elastomerik *chain*lerin daha yüksek başlangıç kuvveti uyguladığını; ancak ilk 24 saatte kuvvet kayıplarının daha fazla olduğunu göstermişlerdir. *Coil spring*lerin ise daha ideale yakın kuvvet uyguladıklarını ve ilk 28 günde yavaşça kuvvetlerini kaybettiklerini gözlemişlerdir.

2.13. Kanin Dişin Hareket Hızı

Sabit ortodontik tedavide kanin distalizasyonu uzun soluklu bir süreçtir. Bu nedenle, kanin dişin hareketini hızlandırmak için kimyasal veya mekanik yöntemlere başvurulmaktadır (1,4). Bu amaçla, ortodonti mekaniğinde en uygun kombinasyonu oluşturmak için farklı braket ve ark tellerinin boşluk kapatılmasındaki etkinliğini karşılaştıran klinik çalışmalar mevcuttur (7,63,64).

Mezomo ve diğ. (7)'nin yapmış oldukları *split mouth* çalışmada, .022'' slot *SmartClip* kapaklı ve *Gemini* konvansiyonel braketler (3M Unitek, Monrovia, CA, ABD) kullanılarak 15 bireye premolar çekimli tedavi yapılmıştır. .018'' çelik teller üzerinden boşluk kapatılmaya başlanmış ve kanin distalizasyonunun ilk 3 ayı değerlendirilmiştir. Sonuç olarak kapaklı ve konvansiyonel braketler arasında kanin distalizasyonu miktarında anlamlı bir fark bulunamamıştır. Songra ve diğerleri (60); 20 konvansiyonel, 37 aktif kapaklı ve 41 pasif kapaklı braket kullanılan 98 bireyi dahil ettikleri çalışmalarında, alt ve üst premolar çekimli tedavi uygulamışlardır. Braket tipleri arasında çekim boşluğunun kapanma süresi bakımından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunamamıştır. da Costa Monini ve diğerleri (64)

de 25 bireyle yürüttükleri çalışmalarında, .022'' slot konvansiyonel ve kapaklı braketlerle .020'' çelik teller üzerinden kanin distalizasyonu yapmışlardır. Her iki braketle aynı oranda diş hareketi elde edilmiştir. Öz ve diğerleri (56), .022''slot *SmartClip* kapaklı ve *Mini Uni-Twin* konvansiyonel braketler (3M Unitek, Monrovia, CA, ABD) kullanarak .019''x.025'' çelik ark telleri üzerinden kaninleri retrakte etmişlerdir. Sonuç olarak, diğer çalışmalarla benzer şekilde iki braket tipi arasında distalizasyon hızında anlamlı bir farklılık rapor etmemişlerdir.

Harradine (181)'in belirttiğine göre Srinivas yapmış olduğu *split mouth* dizaynlı tez çalışmasında, .022'' slot *Damon SL* kapaklı braket ve konvansiyonel braketlerle .018''x.025'' çelik teller üzerinden kanin retraksiyonu yapmıştır. Kapaklı braket tarafında kanin distalizasyonu anlamlı olarak daha hızlı bulunmuştur.

Burrow (63) ise, .022'' slot 21 *Damon 3*, 22 *SmartClip* kapaklı ve 43 *Victory* (3M Unitek, St Paul, Minnesota, ABD) konvansiyonel braketleri kullanarak .018'' çelik teller üzerinden kaninleri distalize etmişlerdir. Retraksiyon hızı konvansiyonel braketlerde, kapaklı braketlerden anlamlı olarak daha fazla bulunmuştur.

2.14. Retraksiyon Sırasında Kaninlerde Karşılaşılabilecek Yan Etkiler

Kaninlerin kontrollü retraksiyonu biyomekanik gereksinimlerinden ötürü ortodontik tedavide önemli bir safhadır. Kanine uygulanan distal yönlü kuvvet, direnç merkezinden değil braket seviyesinden geçtiği için iki düzlemde moment oluşmaktadır. Momentlerden biri meziobukkal rotasyona, diğeri kronun distal *tiping*ine neden olmaktadır. Uygulanan kuvvetin etkisiyle kanin dişin kronu, tel braket slotunun karşı köşesine temas edene kadar devrilmeye devam etmektedir. Temas sonrasında kronla aynı hareket yönünde kökün de hareketini sağlayacak bir moment oluşmaktadır (114,170).

2.14.1. Dişlerdeki Eğilme Miktarını Ölçme Yöntemleri

Dişlerin aksiyal inklinasyonları hakkında bilgi sağlamak için çoğunlukla panoramik radyograflar tercih edilmektedir (128,182-186). Bununla birlikte konik ışınlı bilgisayarlı tomografilerin panoramik veya lateral sefalometrik kesitlerinden de yararlanılmaktadır (187-189). Ancak, alınan referans düzlemlere bağlı olarak ölçüm yöntemleri farklılık gösterebilmektedir (182-184,186,187). Jesuino ve diğ. (182)'nin çalışmasında sağ ve sol taraf için iki ayrı referans düzlem, panoramik radyograflar üzerinde çizilmiştir. Birinci daimi molarların ve süt kaninlerin interdijitasyonlarının orta noktasından geçen düzlem kullanılmıştır. Üst ve alt dişlerin aksiyal eğimlerini belirlemek için dişlerin uzun aksıyla bu düzlemler arasındaki açılar ölçülmüştür. Cuoghi ve diğ. (183)'nin çalışmasında, alt dişlerin eğimlerini ölçmek için mental foramenden geçen düzlem kullanılmıştır. Peck ve diğerleri (187) posterior ve anterior okluzal düzlemi baz alarak ölçümlerini yapmışlardır. Yapılan bir başka çalışmada ise lateral sefalometrik kesiti üzerinden palatal düzlem ve mandibüler düzlem kullanılarak kanin dişlerin eğimleri ölçülmüştür (189). Literatürde birçok çalışmada yer alan ve maksiller anterior dişlerin eğimlerini ölçmek için kullanılan bir diğer referans düzlem, panoramik radyograflar üzerinde belirlenen sağ ve sol orbitaların en alt noktasından geçen infraorbital düzlemdir (128,184,185). de Morais ve diğerleri (186) ise, infraorbital düzlemle infrazigomatik düzlemin birbirine neredeyse paralel ve infraorbital düzlem kadar güvenilir olduğunu ve maksiller dişlerin eğimlerini belirlemek için kullanılabileceğini göstermişlerdir.

2.14.2. Rotasyon Miktarının Ölçüm Yöntemleri

Kanin dişlerin retraksiyonları sırasında uğradıkları rotasyon miktarını belirlemek için radyograflar, dijital modeller veya çalışma modelleri gibi birçok kayıttan faydalanılmaktadır (190-192). Sueri ve Turk (192), submentoverteks radyograflar üzerinde ANS-PNS düzlemini referans alarak kaninin rotasyon

miktarını belirlemişlerdir. Yapılan bir başka çalışmada, dijital modeller üzerinde süperimpozisyon yapılarak rotasyon değişiklikleri gösterilmiştir (191). Kanin dişin rotasyon miktarını tayin etmek için en sık kullanılan yöntem ise, modeller üzerinden ölçüm yapılan Ziegler ve Ingervall metodudur (190). Bu yöntemde, median palatal sütur ve maksiller kanin dişlerin mezial ve distal kontak noktaları arasındaki açı ölçülmektedir (7,128,190). Ölçümler direk model üzerinden teller yardımıyla yapılabildiği gibi modellerin fotoğrafik kopyaları üzerinden de ölçülebilmektedir (119). Modellerin iki boyutlu görüntüsünün elde edilmesinde referans düzlem olarak okluzal düzlem (193,194) veya palatal kubbeden (195) yararlanılmaktadır.

3. BİREYLER VE YÖNTEM

3.1. Bireyler

Tez çalışma grubu; tedavi olmak amacıyla Hacettepe Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Ortodonti Anabilim Dalı'na başvuran, daimi dentisyonda, labiale eğimli keserlere ve/veya overjete bağlı maksiller birinci premolar dişlerinin çekim endikasyonu bulunan 42 bireyden (25 kız, 17 erkek) oluşturuldu. Bireylerin 14'ü Angle Sınıf I, 28'i Angle Sınıf II iskeletsel yapıya sahipti (Tablo 3.1).

Bireylerin çalışmaya dahil edilme kriterleri;

- Sabit ortodontik tedaviyi etkileyebilecek herhangi bir sistemik hastalık veya kraniofasiyal deformitenin bulunmaması,
- Daha önce ortodontik tedavi görmemiş olmaları,
- 11-16 yaş aralığında olmaları,
- Daimi dentisyon döneminde olmaları ve üst daimi kanin dişlerinin tam olarak sürmüş olması,
- Maksillada konjenital ya da kazanılmış diş eksikliği bulunmaması (yirmi yaş dişleri haricinde),
- Angle Sınıf I veya Sınıf II iskeletsel yapıya sahip olmaları,
- Üst çenede şiddetli çapraşıklığın bulunmaması,
- Labiale eğimli keserlere ve/veya overjete sahip olmaları,
- Minimum 2 aylık kanin distalizasyonu gerekecek olması,
- Çift taraflı çiğneme paterni bulunması,
- Ağız hijyeninin iyi olmasıdır.

42 birey ortodontik tedavi için başvuru sırasına göre rastgele olarak iki gruba ayrıldı. Bireylerin üst çenelerinde bir segmentteki dişlerine *split mouth* dizaynla konvansiyonel braketler- *Mini Sprint* (Forestadent, Pforzheim, Germany), kontralateral segmentteki dişlerine kapaklı braketler- *Biopassive* (Forestadent, Pforzheim, Germany) uygulandı. .018'' slot braket grubuna 13 kız, 9 erkek; .022'' slot braket grubuna 12 kız, 8 erkek dahil edildi. Bireylerin

yaş ortalamaları; .018'' slot braket grubu için 13,8 ± 1,9 yıl, .022'' slot braket grubu için 14,0 ± 1,1 yıl idi (Tablo 3.1).

Tablo 3.1. Olguların demografik özellikleri

	.018'' Slot braketli bireyler	**.022'' Slot braketli bireyler**	**Toplam**
Yaş	13,8 ± 1,9	14,0 ± 1,1	
Ortalama ± ss (yıl)	(11,16)	(12,16)	
Cinsiyet			
Kız (n)	13	12	25
Erkek (n)	9	8	17
İskeletsel Malokluzyon			
Angle Sınıf I (n)	6	8	14
Angle Sınıf II (n)	16	12	28

Araştırmanın yürütülebilmesi için Hacettepe Üniversitesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu tarafından 06.06.2013 tarihli ve 08-11 (KA-130034) karar numaralı etik kurul raporu alınmıştır (EK 1). Tüm hastalar araştırmamıza gönüllü olarak katılmıştır. Hastaların tümünden çocuk rıza formu ve ebeveynlerinden aydınlatılmış onam alınmıştır (EK 2 ve 3).

3.2. Bireylerden Alınan Kayıtlar

Araştırmaya dahil edilen bireylerden tedavi başında (T0), dişler seviyelendikten sonra (T1) ve kanin distalizasyonu tamamlandıktan sonra (T2) şu kayıtlar alındı:

- Ağız içi ve ağız dışı fotoğraflar
- Maksiller alçı modeller
- Dijital panoramik radyograflar

Bunların dışında T0'da dijital lateral sefalometrik radyograf alındı ve T1'den itibaren aylık kontrollerde ağız içi ölçümler yapıldı.

İntraoral ve ekstraoral fotoğraflar dijital fotoğraf makinası (Fujifilm Corporation, Finepix, JV200, Tokyo, Japan) kullanılarak çekildi.

Maksiller alçı modellerden dijital fotoğraf makinası (Canon, EOS 600 D, Taiwan) ile fotoğraf alındı.

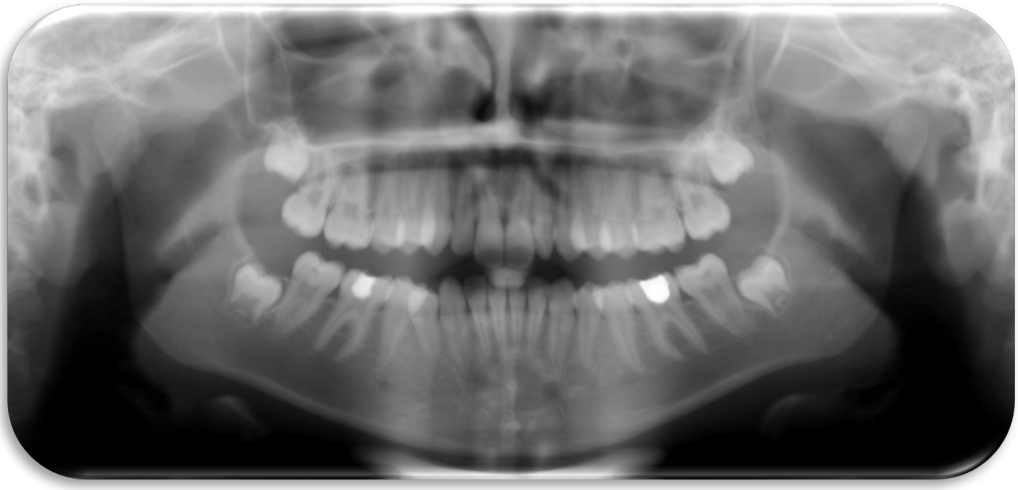
Lateral sefalometrik radyograflar (Resim 3.1.); dişler oklüzyonda, dudaklar gerilimsiz kapalıyken, doğal baş pozisyonunda, standart koşullarda dijital sefalometrik röntgen cihazı (Soredex, P.O. Box 148, 04301 Tuusula, Finland) kullanılarak alındı. Panoramik radyograflar (Resim 3.2.) da aynı dijital röntgen makinası ile çekildi.

Alınan lateral sefalometrik, panoramik radyograflar ve model fotoğrafları üzerinde *Quick Ceph Studio* programı (Quick Ceph System, San Diego,CA) kullanılarak ölçümler yapıldı.

Ağız içi ölçümler dijital kumpas (opto-RS 232 Simplex/Duplex, Sylvac, Fowler, Crissier, Switzerland) yardımıyla yapıldı.



Resim 3.1. Lateral sefalometrik radyograf



Resim 3.2. Panoramik radyograf

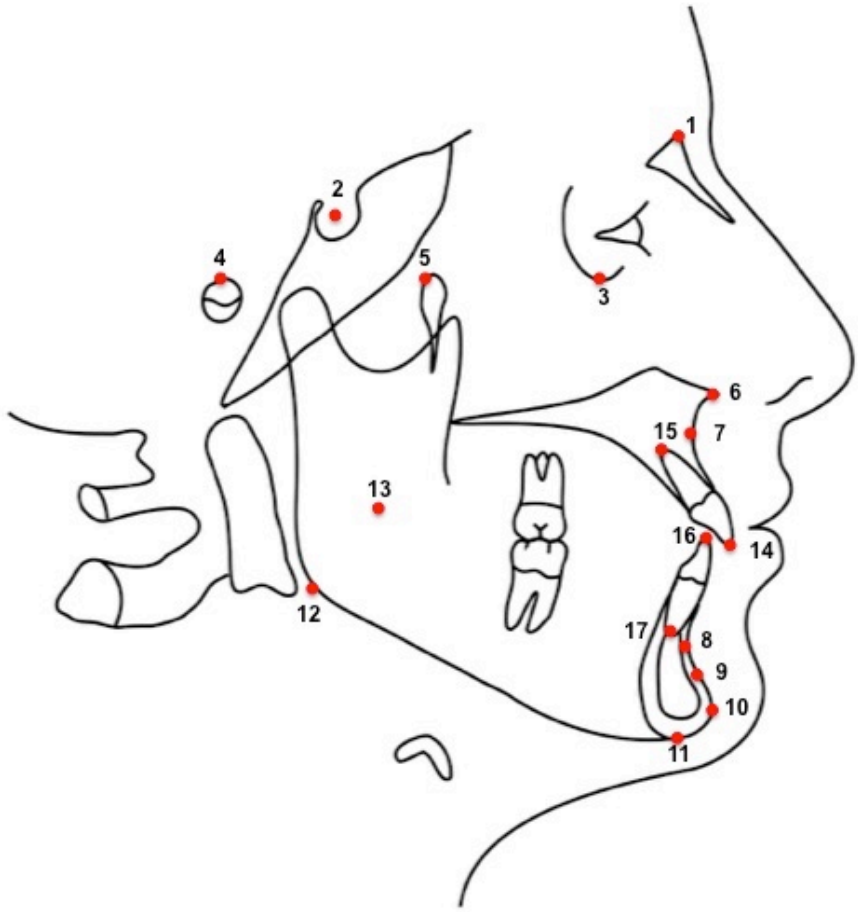
3.3. Lateral Sefalometrik Film Analizi

Çalışma grubumuzu oluşturan .018'' slot braket grubundaki 22, .022'' slot braket grubundaki 20 bireyin iskeletsel ve dental özelliklerinin aynı olup olmadığını belirlemek için T0 döneminde alınan lateral sefalometrik radyograflar üzerinde sert doku sefalometrik ölçümleri *Quick Ceph Studio* (Quick Ceph System, San Diego, CA) programı kullanılarak dijital ortamda analiz edildi. Analiz için aşağıdaki sefalometrik noktalar kullanıldı (196).

3.3.1. Lateral Sefalometrik Film Analizinde Kullanılan Noktalar

1. Nasion (N): Nazofrontal suturun sagital yöndeki en ön noktasıdır.
2. Sella (S): Sella Tursika'nın orta noktasıdır.
3. Orbitale (Or): Göz çukuru alt kenarının en alt noktasıdır.
4. Porion (Po): Dış kulak yolunun en üst noktasıdır.
5. Pterigoid nokta (Pt): Pterigomaksiller görüntünün en arka ve en üst noktalarının arka noktasıdır.
6. Spina Nasalis Anterior (ANS): Anterior nazal spinanın en ön ve en uç noktasıdır.
7. A noktası (A): Spina nasalis anteriorun inferiorunda kalan alveolar proçes konturu üzerindeki en derin noktadır.
8. B noktası (B): Pogonion'un süperiorunda kalan alveoler proçes konturu üzerindeki en derin noktadır.
9. Pm: Protuberentia menti noktasıdır.
10. Pogonion (Pg): Alt çene simfizisi dış konturu üzerinde yer alan en ileri noktadır.
11. Menton (Me): Alt çene simfizisinin dış sınırı üzerindeki en alt noktadır.
12. Gonion (Go): Mandibuler düzlem ile ramus düzleminin oluşturduğu açının açıortayı ile mandibula alt kenarının kesiştiği noktadır.
13. X_i noktası: Ramusun geometrik merkezidir.
14. U1 kesici ucu: Üst en ileri orta keser dişin kesici uç noktasıdır.
15. U1 apeksi: Üst en ileri orta keser dişin kök ucudur.

16. L1 kesici ucu: Alt en ileri orta keser dişin kesici uç noktasıdır.
17. L1 apeksi: Alt en ileri orta keser dişin kök ucudur.



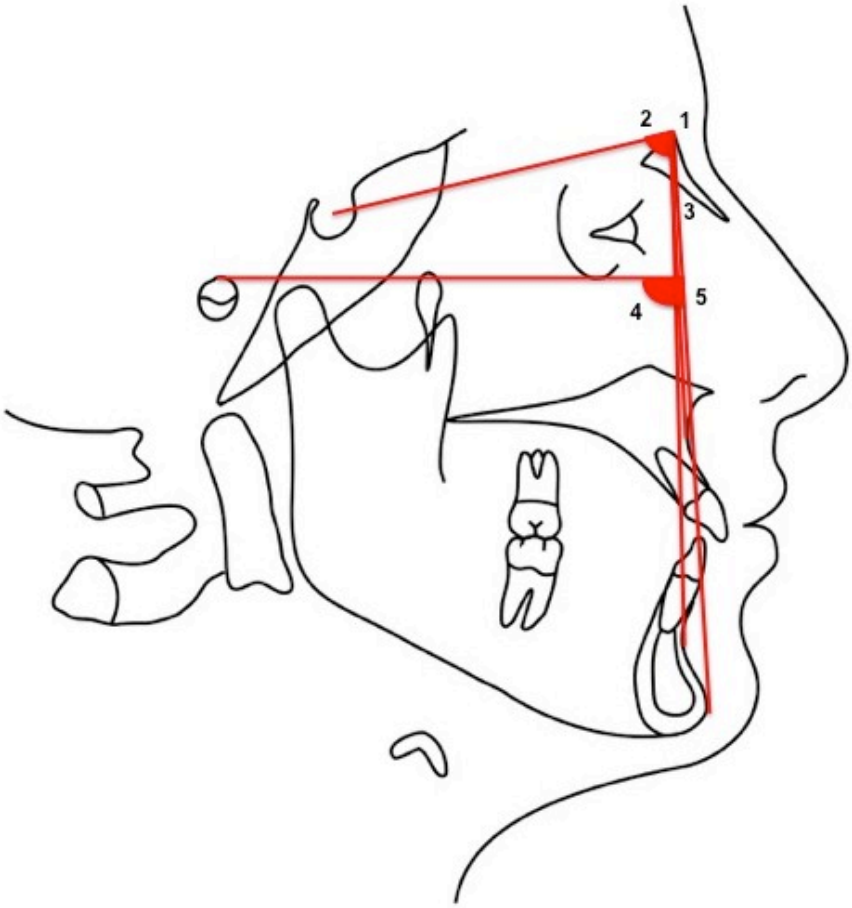
Şekil 3.1. Lateral sefalometrik film analizinde kullanılan noktalar

Bu sefalometrik noktalarla oluşturulan düzlemler kullanılarak yapılan ölçümler şunlardır:

3.3.2. Maksiller ve Mandibuler İskeletsel Ölçümler

1. SNA (°): Maksillanın kafa kaidesine göre ön arka yön konumunu gösteren açıdır.

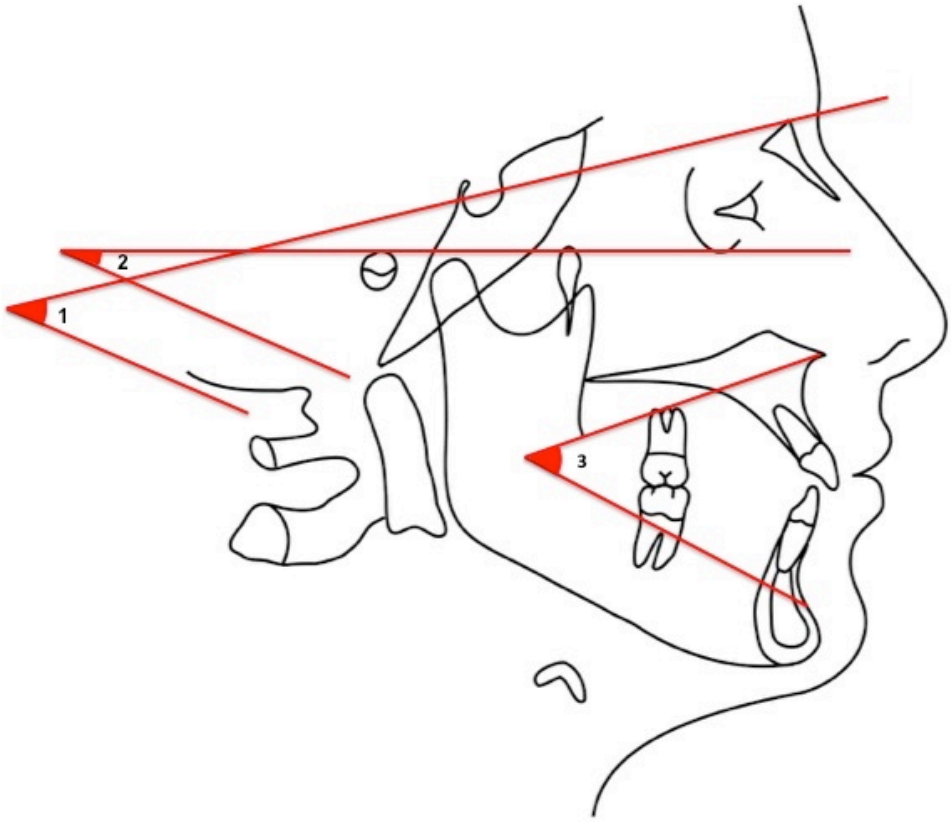
2. SNB (°): Mandibulanın kafa kaidesine göre ön arka yön konumunu gösteren açıdır.
3. ANB (°): Maksilla ve mandibulanın birbirine göre ön arka yön konumunu gösteren açıdır.
4. Maksiller derinlik (°): NA doğrusu ile FH düzlemi arasındaki açıdır.
5. Yüz derinliği (°): NPg düzlemi ile FH düzlemi arasındaki açıdır.



Şekil 3.2. Maksiller ve mandibuler iskeletsel ölçümler

3.3.3. Yüzün Büyüme Yönü ile İlgili Ölçümler

1. GoGnSN (°): Mandibuler düzlem ile SN düzlemi arasındaki açıdır.
2. FMA (°): FH düzlemi ile mandibuler düzlem arasındaki açıdır.
3. Alt yüz yüksekliği (ANS-X_i-Pm) (°): ANS-X_i ve X_i-Pm düzlemleri arasındaki açıdır.

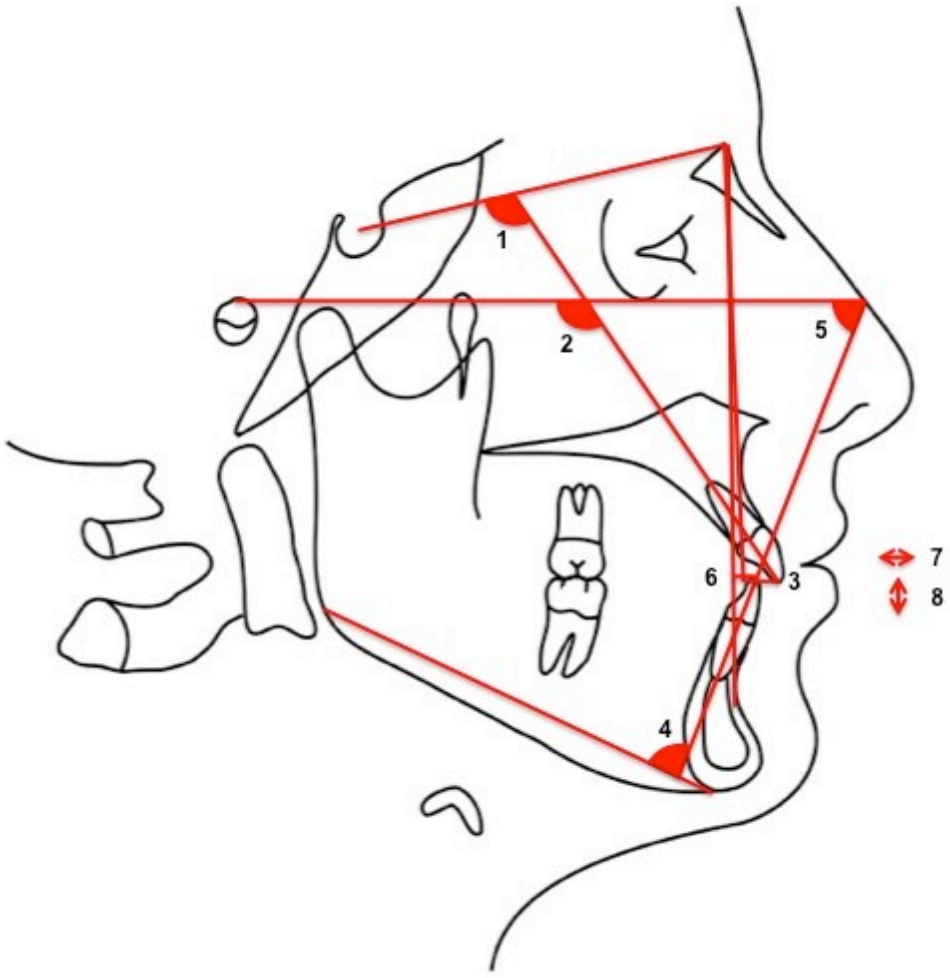


Şekil 3.3. Yüzün büyüme yönü ile ilgili ölçümler

3.3.4. Maksiller ve Mandibuler Dentoalveoler Ölçümler

1. U1-SN (°): Üst kesicinin SN düzlemi ile yaptığı açıdır.
2. U1-FH (°): Üst kesicinin FH düzlemi ile yaptığı açıdır.

3. U1-NA (mm): Üst kesici ucunun NA düzlemine olan yatay uzaklığıdır.
4. IMPA (°): Alt kesicinin mandibuler düzlemle yaptığı açıdır.
5. FMIA (°): Alt kesicinin FH düzlemi ile yaptığı açıdır.
6. L1-NB (mm): Alt kesici ucunun NB düzlemine olan yatay uzaklığıdır.
7. Overjet (mm): Alt ve üst kesici dişlerin kesici kenarları arasındaki yatay uzaklıktır.
8. Overbite (mm): Alt ve üst kesici dişlerin kesici kenarları arasındaki dikey uzaklıktır.

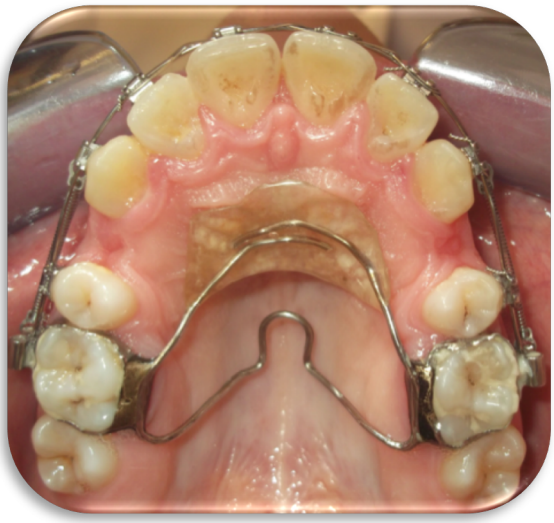


Şekil 3.4. Maksiller ve mandibuler dentoalveoler ölçümler

3.4. Tedavi Protokolü

Araştırmaya dahil edilen bireylerden başlangıç kayıtları alındıktan sonra, üst birinci molar dişlere molar bantları (American Orthodontics, Sheboygan, WI, ABD) uygulandı ve ölçü alındı. Elde edilen maksiller alçı modeller üzerinde ankraj amaçlı kullanılacak transpalatal ark (TPA) ve Nance apareyi hazırlandı. Apareyin yapımında .09''lik tam yuvarlak paslanmaz çelik teller (Dentsplay, GAC International, Bohemia, NY, ABD) kullanıldı.

Bu arada hastalar, üst sağ ve sol birinci premolar dişlerinin çekimi için Ağız, Diş ve Çene Cerrahisi Anabilim Dalı'na yönlendirildi. Hasta dosyalarına ortodontik diş çekimi konusunda uyarı notu eklendi. Diş çekim işleminden 1 hafta sonra aparey, cam iyonomer siman (Medental International Inc, Vista, CA, ABD) ile yapıştırıldı (Resim 3.3).



Resim 3.3. TPA ve Nance apareyinin ağız içi görüntüsü

Bu seansta; ilk grupta .018'' slot *Mini Sprint* ve *Biopassive* braketler *split mouth* dizaynla diş yüzeylerine yapıştırıldı ve .014'' nikel-titanyum (NiTi) ark telleriyle (Ortho Organizers, CA, ABD) dişlerin seviyelenmesine başlandı. Konvansiyonel *Mini Sprint* braketler, paslanmaz çelik ligatür teller (Ortho

Technology, Tampa, Florida, ABD) ile bağlandı. Daha sonra .016'' NiTi ark telleri (Ortho Organizers, CA, ABD) kullanıldı. Arkasından .016'' çelik ark telleri (Ortho Organizers, CA, ABD) slota pasif olarak oturacak şekilde uygulandı. Dişler seviyelendikten sonra çekim boşluğu mesafesi dijital kumpas yardımıyla ölçüldü (Resim 3.4) ve ara kayıtlar alındı (T1). Keser dişler birbirine çelik ligatürle bağlandı. Kanin distalizasyonu .016'' paslanmaz çelik ark telleri üzerinden gerçekleştirildi.



Resim 3.4. Çekim boşluğunun dijital kumpasla ölçülmesi

İkinci grupta diş yüzeylerine .022'' slot *Mini Sprint* ve *Biopassive* braketler yine *split mouth* dizaynla yapıştırıldı. Başlangıç seviyelemesi için .016'' NiTi ark telleri kullanıldı. Ardından .020'' NiTi ark telleriyle (Ortho Organizers, CA, ABD) seviyeleme tamamlandı. Dişler seviyelendikten sonra çekim boşluğu mesafesi dijital kumpas yardımıyla ölçüldü ve ara kayıtlar alındı (T1). Keser dişler birbirine çelik ligatürle bağlandı. Pasif bir şekilde slota yerleştirilebilen .020'' paslanmaz çelik teller (Ortho Organizers, CA, ABD) üzerinden kanin distalizasyonu yapıldı. Her iki grupta da birinci molar ve kanin dişler arasına asılan 12 mm *medium* NiTi kapalı *coil spring*lerle (3M Unitek, Monrovia, CA, ABD) 120 gr kuvvet uygulandı. Aylık kontrollerde

kuvvet sabit kalacak şekilde kapalı *coil spring*ler aktive edildi. Uygulanan kuvvet miktarı, kuvvet ölçer (Federwaage, stress and tension gauge, Correx, Haagstreit, Dentaurum, Germany) yardımıyla belirlendi (Resim 3.5). Kanin ve ikinci premolar dişler temasa gelene kadar kanin distalizasyonuna devam edildi. Distalizasyon tamamlandıktan sonra kayıtlar alındı (T2) ve hastaların ortodontik tedavilerine devam edildi.



Resim 3.5. Distalizasyon kuvvetinin kuvvet ölçer yardımıyla belirlenmesi

.018'' slot konvansiyonel *Mini Sprint* braketler ve kapaklı *Biopassive* braketlerle tedavi edilmiş bir olgunun tedavi başlangıcı, seviyeleme tamamlandıktan sonraki ve kanin distalizayonu tamamlandıktan sonraki ağız dışı ve ağız içi fotoğrafları Resim 3.6, 3.7 ve 3.8'de gösterilmiştir.

.022'' slot konvansiyonel *Mini Sprint* braketler ve kapaklı *Biopassive* braketlerle tedavi edilmiş bir olgunun tedavi başlangıcı, seviyeleme tamamlandıktan sonraki ve kanin distalizayonu tamamlandıktan sonraki ağız dışı ve ağız içi fotoğrafları Resim 3.9, 3.10 ve 3.11'de gösterilmiştir.



Resim 3.6. .018'' slot konvansiyonel *Mini Sprint* braketler ve kapaklı *Biopassive* braketlerle tedavi edilmiş bir olgunun tedavi başında alınan ağız dışı ve ağız içi fotoğrafları (D.G. ; 15,3 y.)



Resim 3.7. .018'' slot konvansiyonel *Mini Sprint* braketler ve kapaklı *Biopassive* braketlerle tedavi edilmiş bir olgunun seviyeleme tamamlandıktan sonra alınan ağız dışı ve ağız içi fotoğrafları



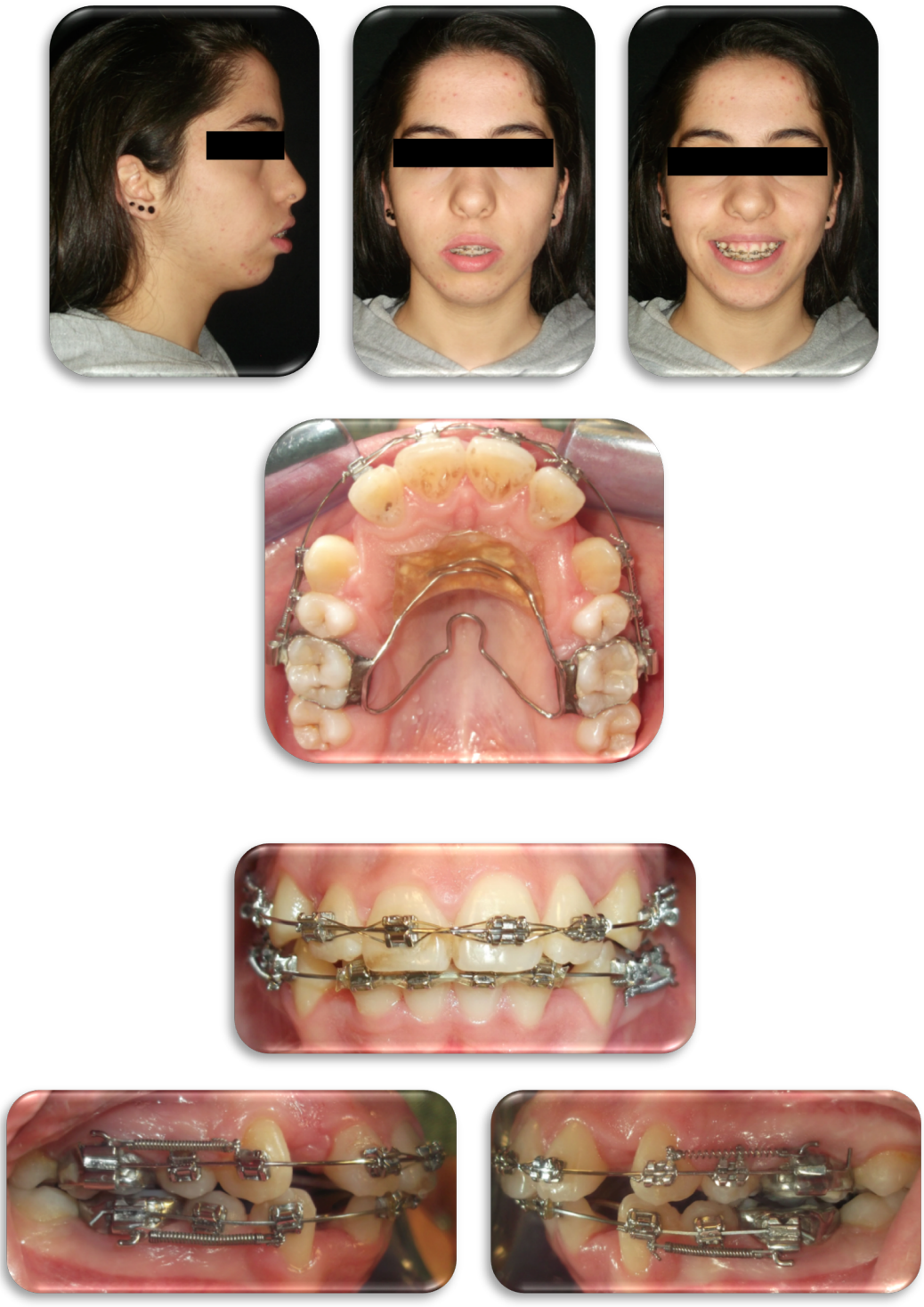
Resim 3.8. .018'' slot konvansiyonel *Mini Sprint* braketler ve kapaklı *Biopassive* braketlerle tedavi edilmiş bir olgunun kanin distalizasyonu tamamlandıktan sonra alınan ağız dışı ve ağız içi fotoğrafları



Resim 3.9. .022'' slot konvansiyonel *Mini Sprint* braketler ve kapaklı *Biopassive* braketlerle tedavi edilmiş bir olgunun tedavi başında alınan ağız dışı ve ağız içi fotoğrafları (İ.G.B. ; 15 y.)



Resim 3.10. .022'' slot konvansiyonel *Mini Sprint* braketler ve kapaklı *Biopassive* braketlerle tedavi edilmiş bir olgunun seviyeleme tamamlandıktan sonra alınan ağız dışı ve ağız içi fotoğrafları



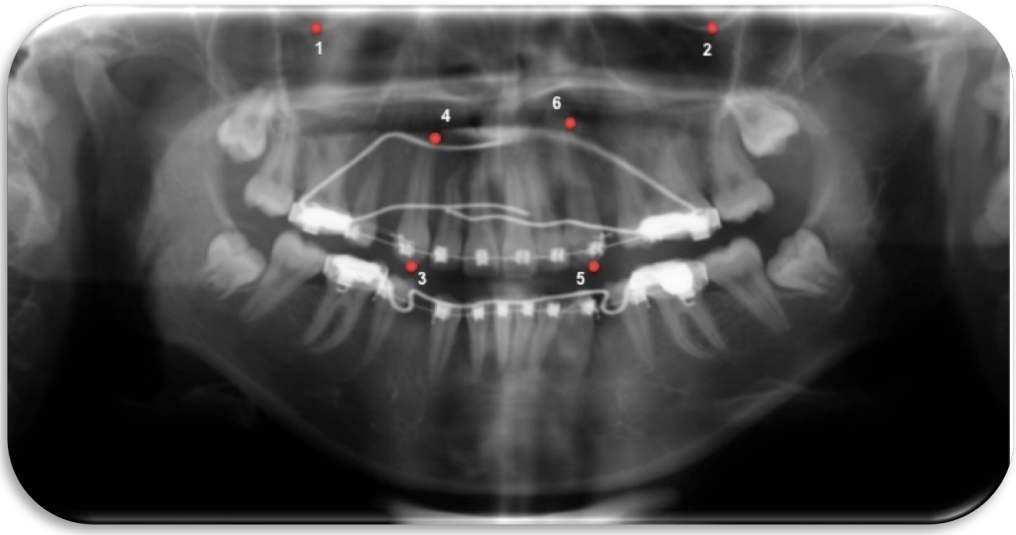
Resim 3.11. .022'' slot konvansiyonel *Mini Sprint* braketler ve kapaklı *Biopassive* braketlerle tedavi edilmiş bir olgunun kanin distalizasyonu tamamlandıktan sonra alınan ağız dışı ve ağız içi fotoğrafları

3.5. Panoramik Film Analizi

Araştırma grubunda yer alan bireylerden T1 ve T2 dönemlerinde alınan panoramik radyograflar *Quick Ceph Studio* (Quick Ceph System, San Diego, CA) programı kullanılarak dijital ortama aktarıldı. Üst sağ ve sol kanin dişin kütlesel hareketle mi eğilme hareketiyle mi distalize olduğunu belirlemek için ölçümler yapıldı.

3.5.1. Panoramik Film Analizinde Kullanılan Noktalar

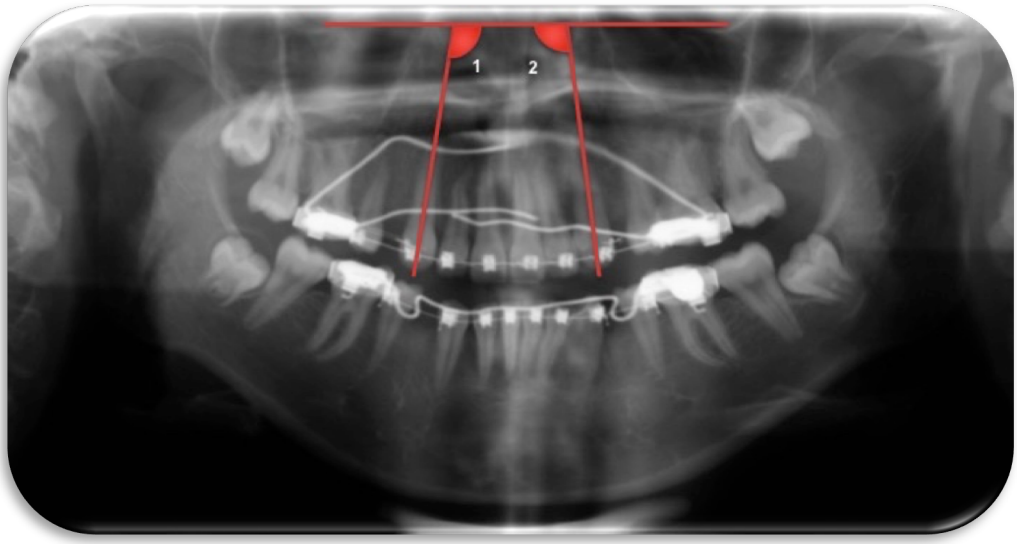
1. Sağ orbitale (OrR): Sağ orbitanın en alt noktasıdır.
2. Sol orbitale (OrL): Sol orbitanın en alt noktasıdır.
3. UR3 kasp tepesi: Üst sağ kanin dişin kasp tepesidir.
4. UR3 apeksi: Üst sağ kanin dişin kök ucudur.
5. UL3 kasp tepesi: Üst sol kanin dişin kasp tepesidir.
6. UL3 apeksi: Üst sol kanin dişin kök ucudur.



Resim 3.12. Panoramik film analizinde kullanılan noktalar

3.5.2. Panoramik Film Analizinde Kullanılan Ölçümler

1. UR3-OrR: Üst sağ kanin dişin uzun aksı ile infraorbital düzlem arasında kalan açıdır.
2. UL3-OrL: Üst sol kanin dişin uzun aksı ile infraorbital düzlem arasında kalan açıdır.



Resim 3.13. Panoramik film analizinde kullanılan ölçümler

3.6. Model Değerlendirmesi

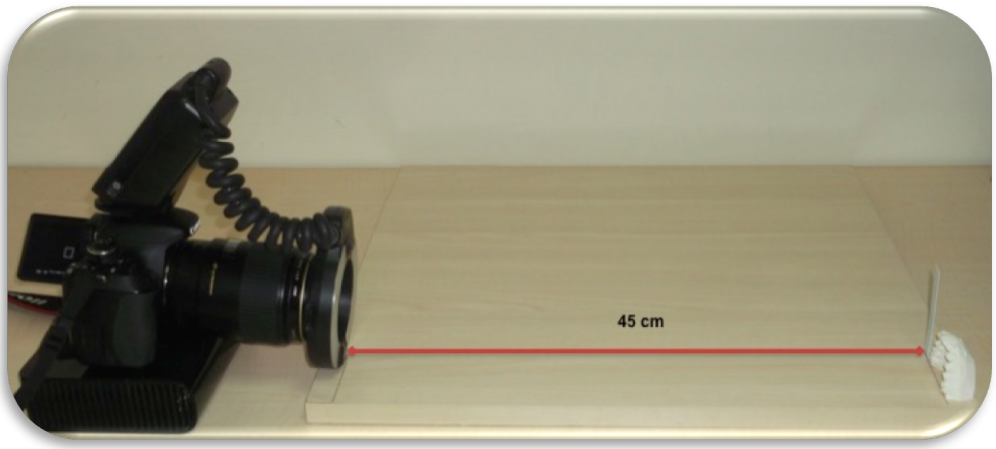
Araştırma grubunda yer alan bireylerden T0, T1 ve T2 dönemlerinde alınan alçı modellerin fotoğrafları çekildi ve elde edilen görüntüler *Quick Ceph Studio* (Quick Ceph System, San Diego, CA) programı kullanılarak dijital ortamda analiz edildi.

Fotoğrafları standardize edebilmek için alınan alçı modellerin okluzal düzlemi ve median palatal sütur yere dik olacak şekilde modeller kesildi (Resim 3.14). Fotoğraflar çekilmeden önce, modeller üzerinde referans noktalar ve düzlemler 0,5 mm uçlu kalemle belirlendi ve 1 hafta sonra tekrar değerlendirildi. Kalibrasyon için modellerin yanına cetvel yerleştirildi. Daha

sonra modeller fotoğraf makinesinden (Canon, EOS 600 D, Taiwan) 45 cm uzakta olacak şekilde pozisyonlandırıldı ve fotoğrafları çekildi (Resim 3.15).



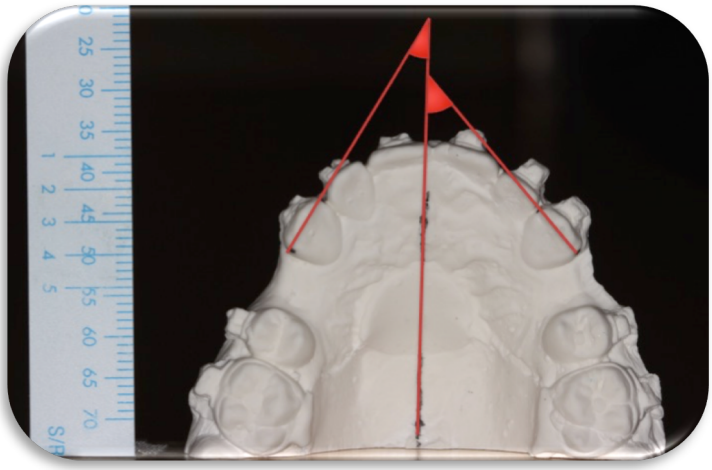
Resim 3.14. Okluzal düzlemi ve median palatal süturu yere dik olan modeller



Resim 3.15. Model fotoğraflarının alınması

3.6.1. Rotasyon Miktarının Ölçümü

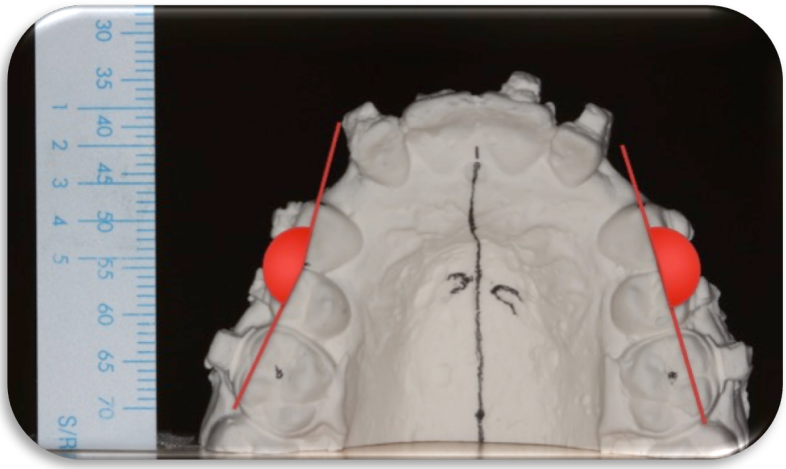
T1 ve T2 dönemlerinde alınan modeller üzerinde median palatal sütur ile sağ ve sol kanin dişin mezial ve distal kontak noktaları arasında kalan açı hesaplandı (Resim 3.16). Açıdaki belirgin artma rotasyon hareketiyle distalizasyonu işaret edecekti.



Resim 3.16. Rotasyon miktarının ölçümü

3.6.2. Kanin- Premolar Dişleri Arasındaki Açının Ölçümü

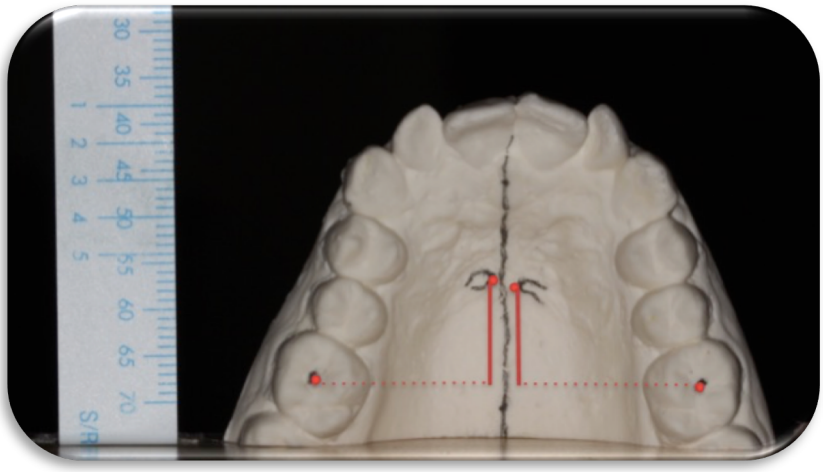
T2 döneminde alınan dental modeller üzerinde kanin dişin mezial ve distal kontak noktası ile ikinci premolar dişin mezial ve distal kontak noktaları arasında kalan açı ölçüldü (Resim 3.17). Açı, distalizasyondan sonra kanin dişin posterior dişlerle ilişkisini gösterecekti.



Resim 3.17. Kanin- premolar dişleri arasındaki açının ölçümü

3.6.3. Ankraj Kaybını Belirleme Yöntemleri

T0 ve T2 zamanlarında alınan modeller üzerinde median palatal sütura paralel olacak şekilde, birinci molarların santral fossaları ve üçüncü rugaların en medialindeki noktalar arasındaki mesafeler ölçüldü (Resim 3.18). Aradaki fark ankraj kaybı olarak hesaplandı.



Resim 3.18. Ankraj kaybının belirlenmesi

3.7. Ağız İçinde Yapılan Ölçümler

Kanin distalizasyonuna başlamadan önce, araştırma grubunda yer alan her bireyin üst sağ ve sol kanin dişlerinin distalleri ile ikinci premolar dişlerinin mezialleri arasındaki mesafe dijital kumpasla (opto-RS 232 Simplex/Duplex, Sylvac, Fowler, Crissier, Switzerland) 3 defa ölçüldü ve ortalaması alındı (T1). Ölçümler çekim boşluğu kapanana kadar her seansta tekrarlandı.

3.8. Distalizasyon Süresine Ait Ölçümler

Distalizasyon başlangıcındaki ve bitişindeki tarihler kaydedildi, distalizasyon süresi ay bazında hesaplandı.

3.9. Distalizasyon Hızı

Kanin distalizasyonuna başlamadan önce ölçülen kanin ve ikinci premolar diş arasındaki mesafeden ankraj kaybı mesafesi çıkartıldı. Elde edilen sonuç distalizasyon süresine bölündü ve aylık ortalama kanin distalizasyonu hızı hesaplandı.

3.10. İstatistiksel Analiz

Verilerin analizi, IBM SPSS Statistic’s 22 paket programına aktarılarak yapıldı. Çalışma verileri değerlendirilirken sayısal değişkenler için tanımlayıcı istatistikler (ortalama ± standart sapma, minumum-maksimum) kullanıldı.

Gruplar arasında ortalamalar yönünden farkın önemliliği bağımsız örneklem t testi ile araştırıldı.

Gruplar içinde izlem zamanları arasında ve bireylerin sağ ve sol tarafları arasında istatistiksel olarak anlamlı değişimin olup olmadığı bağımlı örneklem t testi ile incelendi.

Gruplar arasında kategorik değişkenlerin dağılımı Fisher'ın kesin ki kare testi ile değerlendirildi.

$p<0,05$ için sonuçlar istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi.

Gözlemcinin yapmış olduğu ilk ölçümler ve 2 hafta sonrasında yapılan ikinci ölçümlerin tekrarlanabilirliği sınıfiçi korelasyon katsayısı hesaplanarak değerlendirildi. Ölçümlere ait metod hatası kontrol sonuçları Tablo 3.2'de gösterilmektedir.

Tablo 3.2. Gözlemcinin yapmış olduğu ölçümlerin tekrarlanabilirliği

	Kapaklı braket			**Konvansiyonel braket**		
	SKK	**Alt Sınır**	**Üst Sınır**	**SKK**	**Alt Sınır**	**Üst Sınır**
Rotasyon						
T1	0,992	0,985	0,996	0,987	0,975	0,993
T2	0,983	0,966	0,991	0,979	0,956	0,990
Eğilme						
T1	0,996	0,992	0,998	0,998	0,995	0,999
T2	0,996	0,993	0,998	0,999	0,998	1,000
Kanin-premolar arası açı	0,981	0,964	0,990	0,970	0,945	0,984
Ankraj kaybı	0,974	0,951	0,986	0,957	0,920	0,977
Distalizasyon hızı	0,992	0,986	0,996	0,990	0,981	0,995

SKK: Sınıfiçi korelasyon katsayısı

4. BULGULAR

4.1. Tanımlayıcı Bulgular

Tedavi başındaki yaş ortalamaları göz önüne alındığında, .018'' slot braket (13,8 ± 1,9 yıl) ve .022'' slot braket (14,0 ± 1,1 yıl) grubundaki bireyler arasında tedaviye başlama yaşı açısından istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmadı (p>0,05) (Tablo 4.1).

Cinsiyet değerlendirildiğinde, .018'' slot braket (13 kız, 9 erkek) ve .022'' slot braket (12 kız, 8 erkek) grubundaki bireyler arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmedi (p>0,05) (Tablo 4.1).

İskeletsel malokluzyon bakımından .018'' slot (6 Angle Sınıf I, 16 Angle Sınıf II) ve .022'' slot (8 Angle Sınıf I, 12 Angle Sınıf II) braketli bireyler arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptanmadı (p>0,05) (Tablo 4.1).

T1 döneminde ölçülen kanin ve ikinci premolar dişleri arasındaki mesafe, kapak mekanizmalarından bağımsız olarak kıyaslandığında iki grup arasında benzerlik gösterdi (p>0,05) (Tablo 4.1). .018'' slot braket kullanılan grupta kanin-ikinci premolar arası mesafe 4,16 ± 1,14 mm olarak ölçüldü. .022'' slot braket kullanılan grupta ise, 4,58 ± 1,04 mm olarak hesaplandı.

Kapak mekanizmaları göz önüne alınmadığında distalizasyon süresi .018'' slot braketli bireylerde 3,5 ± 1,2 ay iken .022'' slot braketli bireylerde 4,3 ± 1,3 ay olarak hesaplandı. Distalizasyon süresindeki ortalama 0,8 aylık fark istatistiksel olarak anlamlı bulundu. Buna göre, .018'' slot braket grubunda distalizasyon süresi, .022'' slot braket grubundakinden istatistiksel açıdan anlamlı olarak daha kısa bulundu (p<0,05) (Tablo 4.1).

Tablo 4.1. Gruplara göre olguların demografik ve klinik özellikleri

	.018'' Slot braketli bireyler	.022'' Slot braketli bireyler	p
Yaş (yıl)	13,8 ± 1,9	14,0 ± 1,1	0,636[a]
Cinsiyet			
Erkek (n)	9	8	0,952[b]
Kız (n)	13	12	
İskeletsel Malokluzyon			
Angle Sınıf I (n)	6	8	0,382[b]
Angle Sınıf II (n)	16	12	
Kanin- Premolar Arası Mesafe (mm)	4,16 ± 1,14	4,58 ± 1,04	0,382[a]
Distalizasyon Süresi (ay)	3,5 ± 1,2	4,3 ± 1,3	**0,038[a]***

**:p<0,05 a: Bağımsız örneklem t testi b: Ki kare testi*

4.2. Lateral Sefalometrik Film Analizi Bulguları

4.2.1. Maksiller ve Mandibuler İskeletsel Ölçümlere Ait Bulgular

T0 döneminde maksiller ve mandibuler iskeletsel ölçümlere ilişkin bulgular Tablo 4.2'de gösterilmektedir.

.018'' slot braket ve .022'' slot braket grupları arasında maksiller ve mandibuler iskeletsel ölçümlerde istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptanmadı (p>0,05).

Tablo 4.2. Gruplara göre maksiller ve mandibuler iskeletsel sefalometrik ölçümler

	.018'' Slot braketli bireyler	**.022'' Slot braketli bireyler**	**p[a]**
SNA (°)	80,83 ± 2,75	80,12 ± 3,76	0,485
SNB (°)	75,92 ± 2,24	75,44 ± 3,46	0,591
ANB (°)	4,91 ± 2,23	4,68 ± 2,10	0,734
FH_NA (°)	89,23 ± 3,45	89,50 ± 3,49	0,807
FH_Npog (°)	84,63 ± 2,58	85,43 ± 2,67	0,330

**:p<0,05 a:Bağımsız örneklem t testi*

4.2.2. Yüzün Büyüme Yönü ile İlgili Bulgular

T0 döneminde yüzün büyüme yönüne ait ölçümlerle ilgili bulgular Tablo 4.3'te gösterilmektedir.

.018'' slot braket ve .022'' slot braket grupları arasında yüzün büyüme yönü ile ilgili ölçümlerde istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmadı (p>0,05).

Tablo 4.3. Gruplara göre yüzün büyüme yönü ile ilgili ölçümler

	.018'' Slot braketli bireyler	**.022'' Slot braketli bireyler**	**p[a]**
GoGnSN (°)	35,10 ± 4,17	34,57 ± 7,02	0,763
FMA (°)	26,69 ± 4,69	25,21 ± 5,72	0,364
ANS-Xi-Pm (°)	47,27 ± 3,68	45,36 ± 4,92	0,159

**:p<0,05 a:Bağımsız örneklem t testi*

4.2.3. Maksiller ve Mandibuler Dentoalveolar Ölçümlerle İlgili Bulgular

T0 döneminde maksiller ve mandibuler dentoalveoler ölçümlere ilişkin bulgular Tablo 4.4'te gösterilmektedir.

İki grup arasında maksiller ve mandibuler dentoalveoler ölçümler istatistiksel olarak benzer bulundu (p>0,05).

Tablo 4.4. Gruplara göre maksiller ve mandibuler dentoalveoler sefalometrik ölçümler

	.018'' Slot braketli bireyler	**.022'' Slot braketli bireyler**	**p[a]**
U1-SN (°)	104,17 ± 6,12	106,45 ± 6,58	0,252
U1-FH (°)	112,58 ± 6,44	115,83 ± 6,41	0,109
U1-NA (mm)	6,18 ± 2,62	6,35 ± 2,39	0,834
IMPA (°)	100,58 ± 5,68	99,82 ± 8,36	0,728
FMIA (°)	51,61 ± 6,57	55,00 ± 6,37	0,099
L1-NB (mm)	7,94 ± 1,41	7,36 ± 2,56	0,361
OVERJET (mm)	5,25 ± 2,12	5,93 ± 2,35	0,333
OVERBITE (mm)	2,16 ± 1,53	2,30 ± 1,57	0,778

**:p<0,05 a:Bağımsız örneklem t testi*

4.3. Panoramik Film Analizi Bulguları

Kanin distalizasyonu başlangıcında (T1) ve sonunda (T2) alınan panoramik film ölçümlerine ilişkin bulgular ve T1 döneminden T2 dönemine tüm gruplarda meydana gelen değişimlerin karşılaştırılması Tablo 4.5 ve Şekil 4.1'de gösterilmektedir.

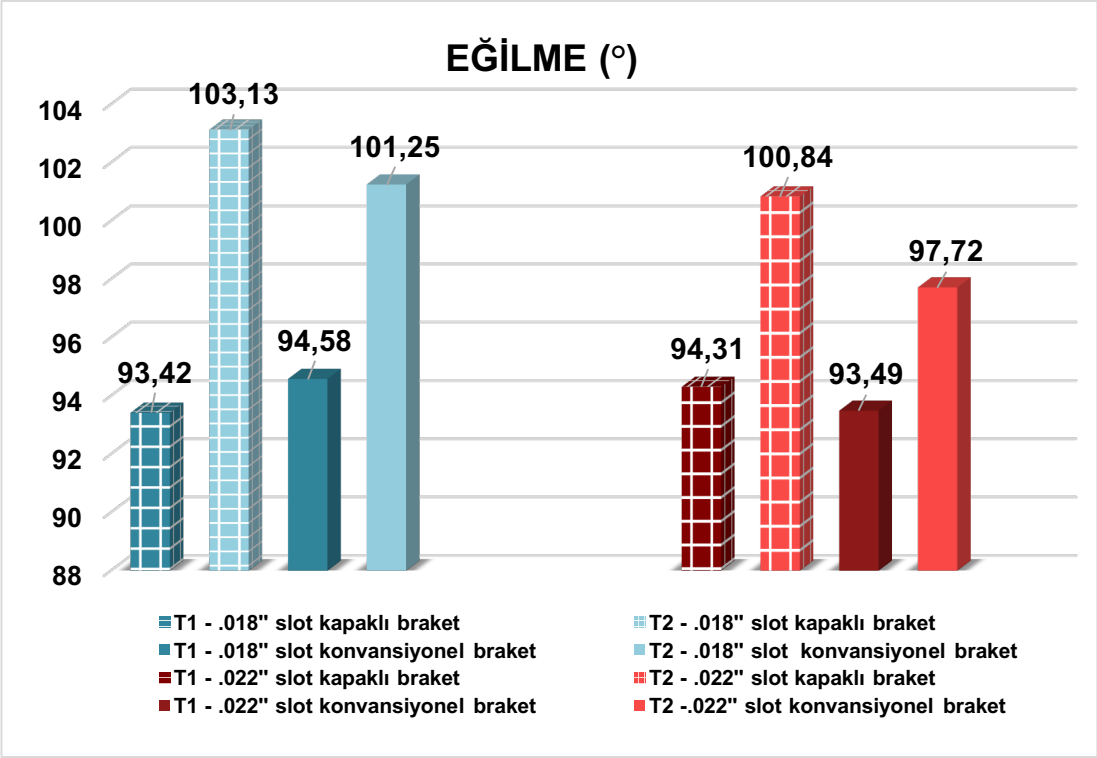
Tüm braket tiplerinde, distalizasyon sonunda (T2) kanin dişin uzun aksı ve infraorbital düzlem arasındaki açı istatistiksel olarak anlamlı artış gösterdi ($p<0,01$). Açının artması kaninlerin eğilme hareketi ile distalize olduğunu göstermektedir (Tablo 4.5, Şekil 4.1).

Tablo 4.5. Distalizasyon başlangıcı (T1) ve sonrasına (T2) ait panoramik film ölçümleri

Eğilme (°)	**Kapaklı braket**		
	T1	**T2**	**p[a]**
.018'' Slot braket	93,42 ± 4,65	103,13 ± 4,99	**0,000*** **
.022'' Slot braket	94,31 ± 6,55	100,84 ± 6,63	**0,000*** **
p[b]	0,613	0,210	
	Konvansiyonel braket		
	T1	**T2**	**p[a]**
.018'' Slot braket	94,58 ± 6,04	101,25 ± 7,43	**0,000*** **
.022'' Slot braket	93,49 ± 6,02	97,72 ± 7,39	**0,002** **
p[b]	0,563	0,131	

**:p<0,05 **:p<0,01 ***:p<0,001*

a:Bağımlı örneklem t testi b:Bağımsız örneklem t testi



Şekil 4.1. Distalizasyon başlangıcı (T1) ve sonrasına (T2) ait panoramik film analizlerinin grafiksel sunumu

Hem .018'' slot braket grubunda hem de .022'' slot braket grubunda kullanılan kapaklı braketlerin, konvansiyonel braketlerden kanin dişlerde istatistiksel olarak anlamlı daha fazla eğilmeye neden olduğu bulundu. .018'' slot kapaklı ve konvansiyonel braketlerin kanin distalizasyonu sırasında meydana getirdiği 3,03°'lik eğilme farkı istatistiksel olarak anlamlı bulundu. Benzer şekilde .022'' slot kapaklı ve konvansiyonel braketlerin de kanin distalizasyonu esnasında oluşturduğu 2,3°'lik eğilme farklılığı istatistiksel olarak anlamlı bulundu ($p<0,05$) (Tablo 4.6, Şekil 4.2).

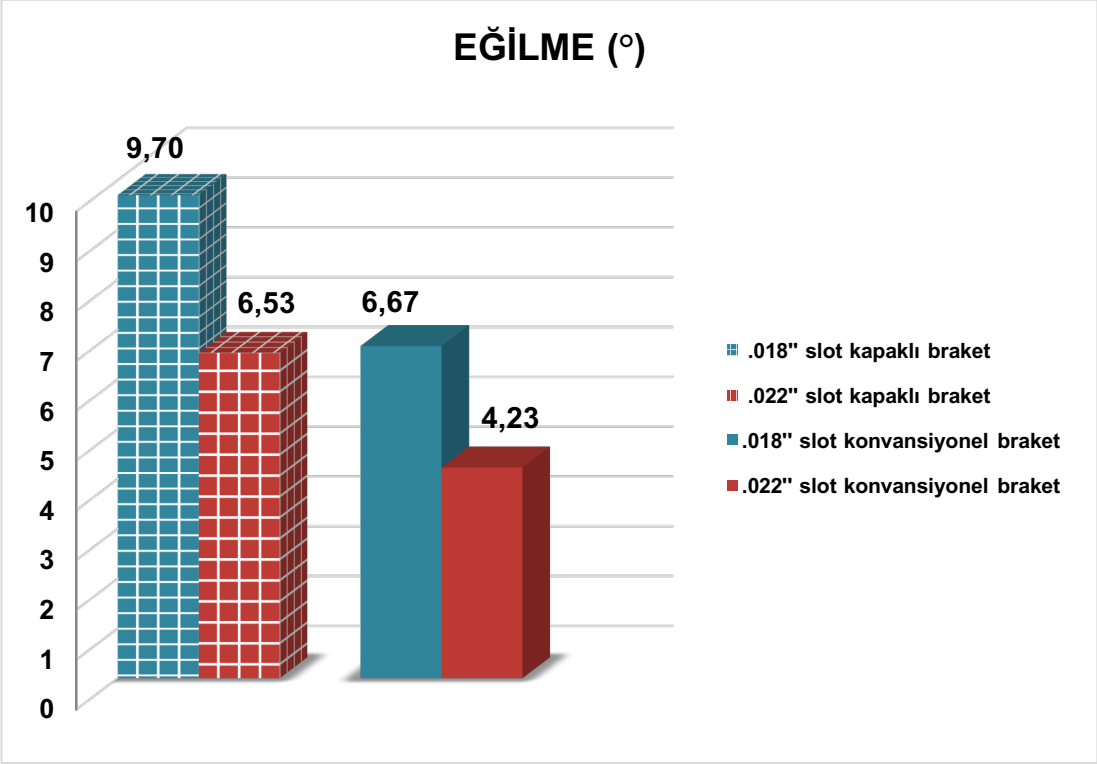
Kapaklı .018'' slot braketler, kapaklı .022'' slot braketlerden daha fazla eğilmeye sebep olsa da aradaki fark istatistiksel olarak anlamlı değildi. Aynı şekilde konvansiyonel .018'' slot braketlerin kanin dişlerde meydana getirdiği eğilme, konvansiyonel .022'' slot braketlerden daha yüksek bulundu ancak, farklılık istatiksel olarak benzerlik gösterdi ($p>0,05$) (Tablo 4.6, Şekil 4.2).

Tablo 4.6. Gruplara göre T1 (distalizasyon öncesi)- T2 (distalizasyon sonrası) zaman aralığında kanin dişlerde meydana gelen eğilme miktarının karşılaştırılması

Eğilme (°)	Kapaklı braket T2-T1	Konvansiyonel braket T2-T1	p[a]
.018'' Slot braket	9,70 ± 4,80	6,67 ± 5,24	**0,006****
.022'' Slot braket	6,53 ± 5,78	4,23 ± 5,34	**0,031***
p[b]	0,059	0,143	

**:p<0,05 **:p<0,01*

a:Bağımlı örneklem t testi b:Bağımsız örneklem t testi



Şekil 4.2. Gruplara göre kanin dişlerdeki eğilme değişimlerinin grafiksel sunumu

4.4. Model Analizi Bulguları

4.4.1. Rotasyon Miktarı Ölçümüne Ait Bulgular

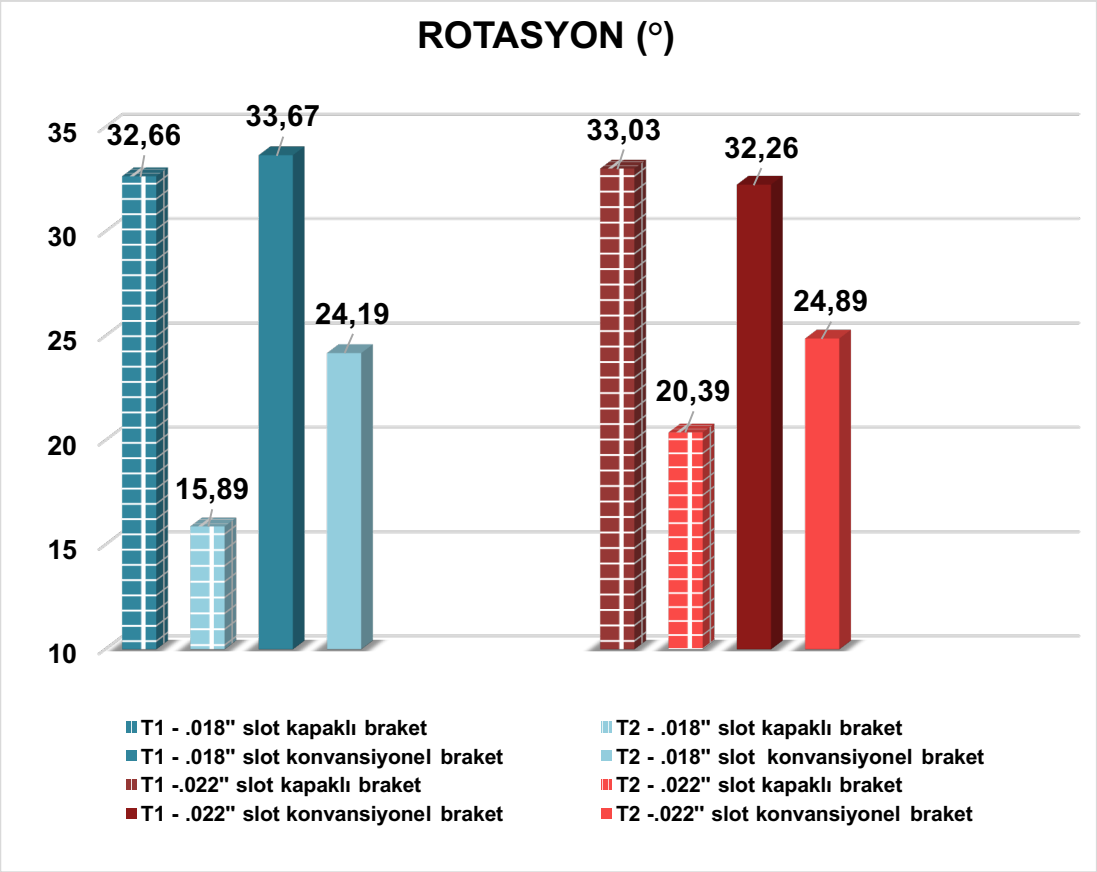
T1 ve T2 dönemlerinde alınan modellerde yapılan rotasyon ölçümlerine ilişkin bulgular ve T1 döneminden T2 dönemine tüm gruplarda meydana gelen değişimlerin karşılaştırılması Tablo 4.7 ve Şekil 4.3'te gösterilmektedir.

Tüm braket tiplerinde, distalizasyon sonunda (T2) median palatal sütur ve kanin dişin mezial ve distal kontak noktaları arasındaki açı istatistiksel olarak anlamlı azaldı (p<0,001). Açının azalması kaninlerin rotasyon hareketi ile distalize olduğunu göstermektedir (Tablo 4.7, Şekil 4.3).

Tablo 4.7. Distalizasyon başlangıcı (T1) ve sonrasına (T2) ait rotasyon ölçümleri

Rotasyon (°)	**Kapaklı braket**		
	T1	**T2**	**p[a]**
.018'' Slot braket	32,66 ± 8,73	15,89 ± 8,51	**0,000*** **
.022'' Slot braket	33,03 ± 6,27	20,39 ± 7,23	**0,000*** **
p[b]	0,878	0,074	
	Konvansiyonel braket		
	T1	**T2**	**p[a]**
.018'' Slot braket	33,67 ± 7,52	24,19 ± 6,78	**0,000*** **
.022'' Slot braket	32,26 ± 6,83	24,89 ± 6,63	**0,000*** **
p[b]	0,530	0,738	

**:p<0,05 **:p<0,01 ***:p<0,001*
a:Bağımlı örneklem t testi b:Bağımsız örneklem t testi



Şekil 4.3. Distalizasyon başlangıcı (T1) ve sonrasına (T2) ait rotasyon ölçümlerinin grafiksel sunumu

Hem .018'' slot braket grubunda hem de .022'' slot braket grubunda kanin dişlerde kapaklı braketlerin, konvansiyonel braketlerden istatistiksel olarak anlamlı daha fazla rotasyona neden olduğu saptandı. .018'' slot kapaklı ve konvansiyonel braketlerin kanin distalizasyonu sırasında meydana getirdiği 7,29°'lik rotasyon farkı istatistiksel olarak anlamlıydı. Benzer şekilde .022'' slot kapaklı ve konvansiyonel braketlerin de kanin distalizasyonu esnasında oluşturduğu 5,26°'lik rotasyon farklılığı istatistiksel olarak anlamlı bulundu ($p<0,001$) (Tablo 4.8, Şekil 4.4).

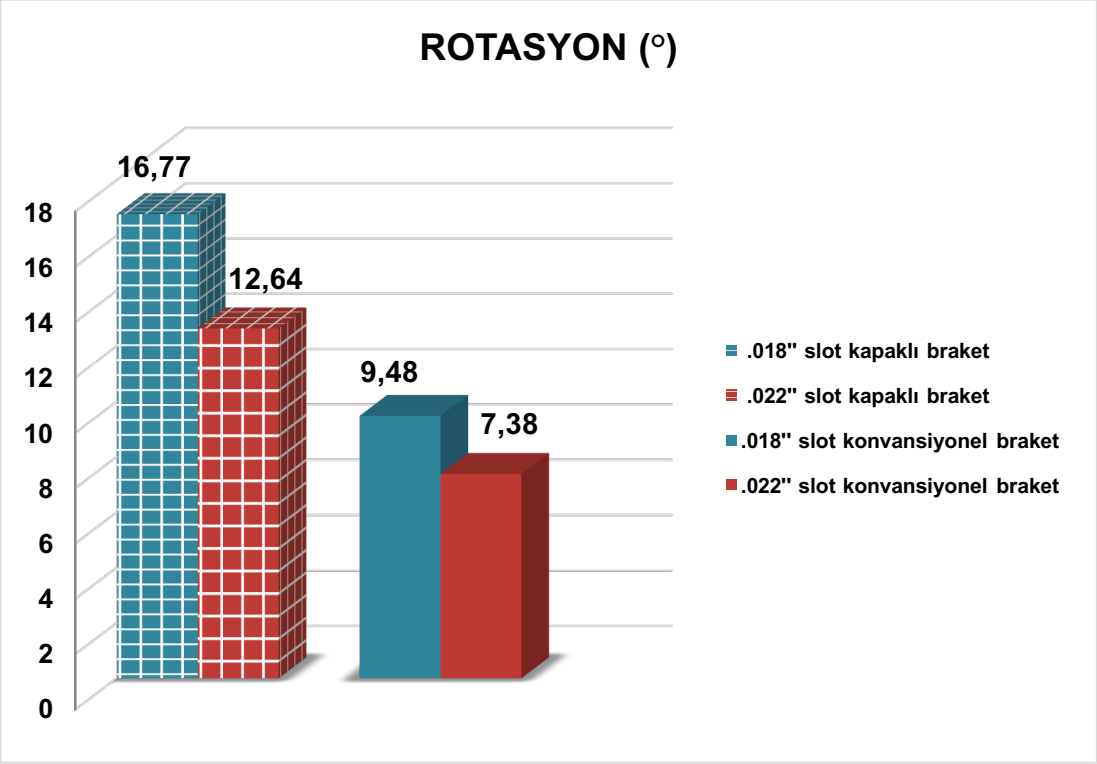
Kapaklı .018'' slot braketler, kapaklı .022'' slot braketlerden daha fazla rotasyona sebep olsa da aradaki fark istatistiksel olarak anlamlı değildi. Aynı şekilde konvansiyonel .018'' slot braketlerin kanin dişlerde meydana getirdiği

rotasyon, konvansiyonel .022'' slot braketlerden daha yüksek bulundu, ancak farklılık istatiksel olarak benzerlik gösterdi (Tablo 4.8, Şekil 4.4).

Tablo 4.8. Gruplara göre T1 (distalizasyon öncesi)- T2 (distalizasyon sonrası) zaman aralığında kanin dişlerde meydana gelen rotasyon miktarının karşılaştırılması

Rotasyon (°)	Kapaklı braket T2-T1	Konvansiyonel braket T2-T1	p[a]
.018'' Slot braket	-16,77 ± 10,48	-9,48 ± 7,44	**0,007****
.022'' Slot braket	-12,64 ± 5,52	-7,38 ± 5,45	**0,006****
p[b]	0,123	0,306	

**:p<0,05 **:p<0,01 a:Bağımlı örneklem t testi b:Bağımsız örneklem t testi*



Şekil 4.4. Gruplara göre kanin dişlerdeki rotasyon değişimlerinin grafiksel sunumu

4.4.2. Kanin Distalizasyonu Sonrasında Kanin- Premolar Dişleri Arasında Oluşan Açıya Ait Bulgular

T2 döneminde tüm gruplarda meydana gelen kanin- premolar arası açı ölçümlerinin karşılaştırılması Tablo 4.9 ve Şekil 4.5'te gösterilmektedir.

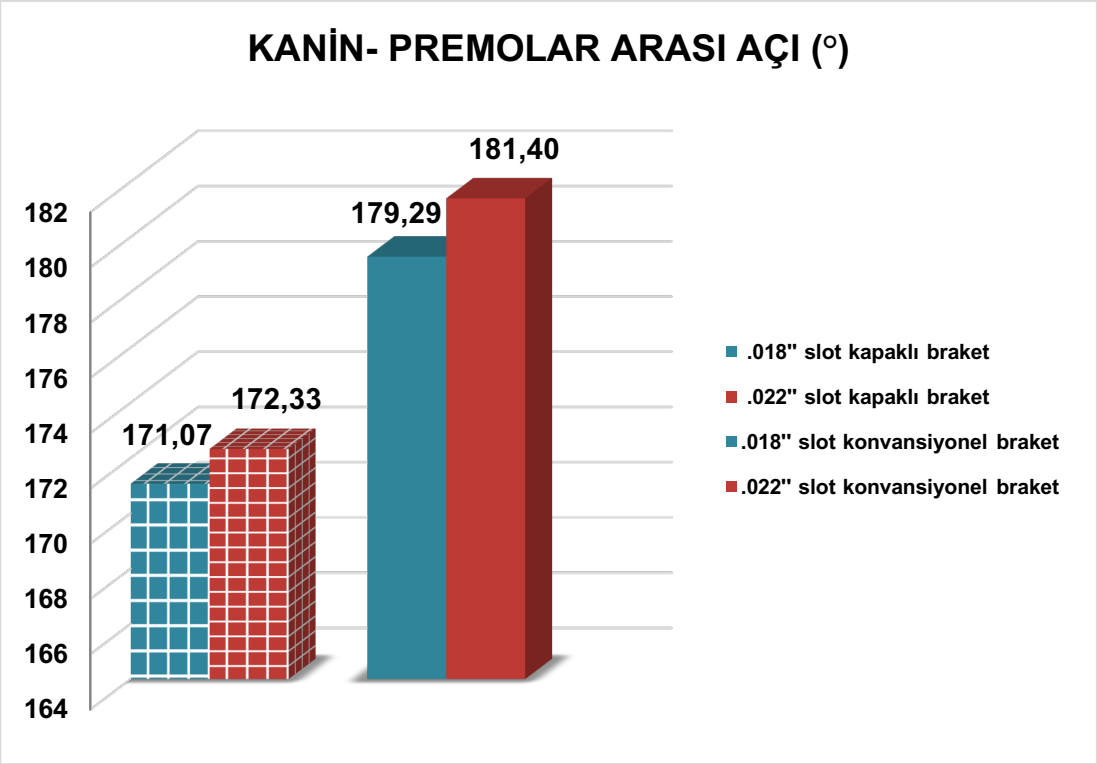
Hem .018'' slot braket grubunda hem de .022'' slot braket grubunda kanin- premolar arası açının kapaklı braketlerde, konvansiyonel braketlerden istatistiksel olarak anlamlı daha dar olduğu tespit edildi. Sırasıyla .018'' slot kapaklı ve konvansiyonel braketlerde ve .022'' slot kapaklı ve konvansiyonel braketlerde kanin distalizasyonu tamamlandığında oluşan kanin- premolar dişleri arasında bulunan açıdaki 8,72°'lik ve 9,07°'lik farklılık istatistiksel olarak anlamlı bulundu ($p<0,001$) (Tablo 4.9, Şekil 4.5).

Kapaklı .018'' slot ve kapaklı .022'' slot braketler arasında ve konvansiyonel .018'' slot ve konvansiyonel .022'' slot braketler arasında kanin-premolar dişleri arasındaki açı kıyaslandığında bulunan fark istatistiksel olarak anlamlı değildi ($p>0,05$) (Tablo 4.9, Şekil 4.5).

Tablo 4.9. Gruplara göre kanin-premolar dişleri arasındaki açı ölçümleri

Kanin-premolar arası açı (°)	Kapaklı braket	Konvansiyonel braket	p[a]
.018'' Slot braket	171,07 ± 9,75	179,29 ± 6,92	**0,002****
.022'' Slot braket	172,33 ± 7,21	181,40 ± 7,13	**0,000*****
p[b]	0,640	0,336	

**:p<0,05 **:p<0,01 ***:p<0,001*
a:Bağımlı örneklem t testi b:Bağımsız örneklem t testi



Şekil 4.5. Gruplara göre kanin- premolar dişleri arasındaki açı ölçümlerinin grafiksel sunumu

4.4.3. Ankraj Kaybı Ölçümlerine Ait Bulgular

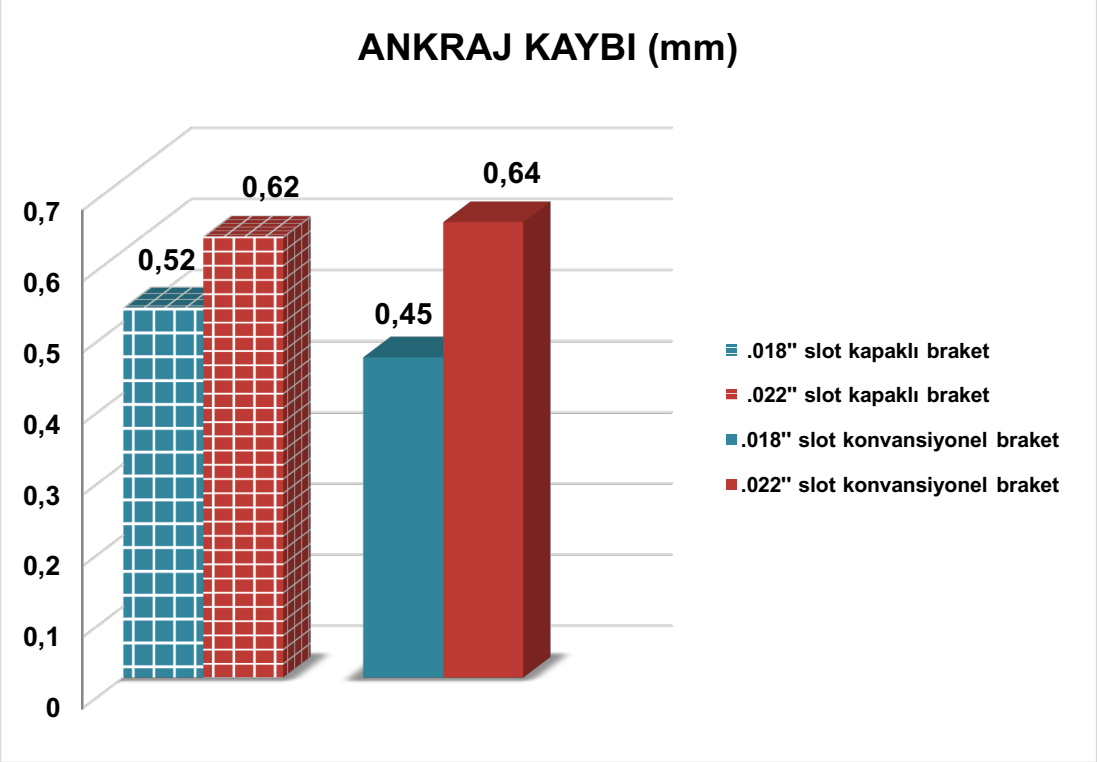
T0 zamanından T2 zamanına tüm gruplarda meydana gelen ankraj kaybı miktarlarının karşılaştırılması Tablo 4.10 ve Şekil 4.6'da gösterilmektedir.

Kapak mekanizmaları ve slot boyutu farklılığı göz önüne alındığında, gruplar arasında ankraj kaybı miktarları açısından istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmadı ($p>0,05$) (Tablo 4.10, Şekil 4.6).

Tablo 4.10. Gruplara göre ankraj kaybı ölçümleri

Ankraj Kaybı (mm)	Kapaklı braket	Konvansiyonel braket	p[a]
.018'' Slot braket	0,52 ± 0,44	0,45 ± 0,38	0,569
.022'' Slot braket	0,62 ± 0,37	0,64 ± 0,39	0,752
p[b]	0,469	0,129	

**:p<0,05 a:Bağımlı örneklem t testi b:Bağımsız örneklem t testi*



Şekil 4.6. Gruplara göre molar dişlerdeki ankraj kayıplarının grafiksel sunumu

4.5. Ağız İçinde Yapılan Ölçümlere Ait Bulgular

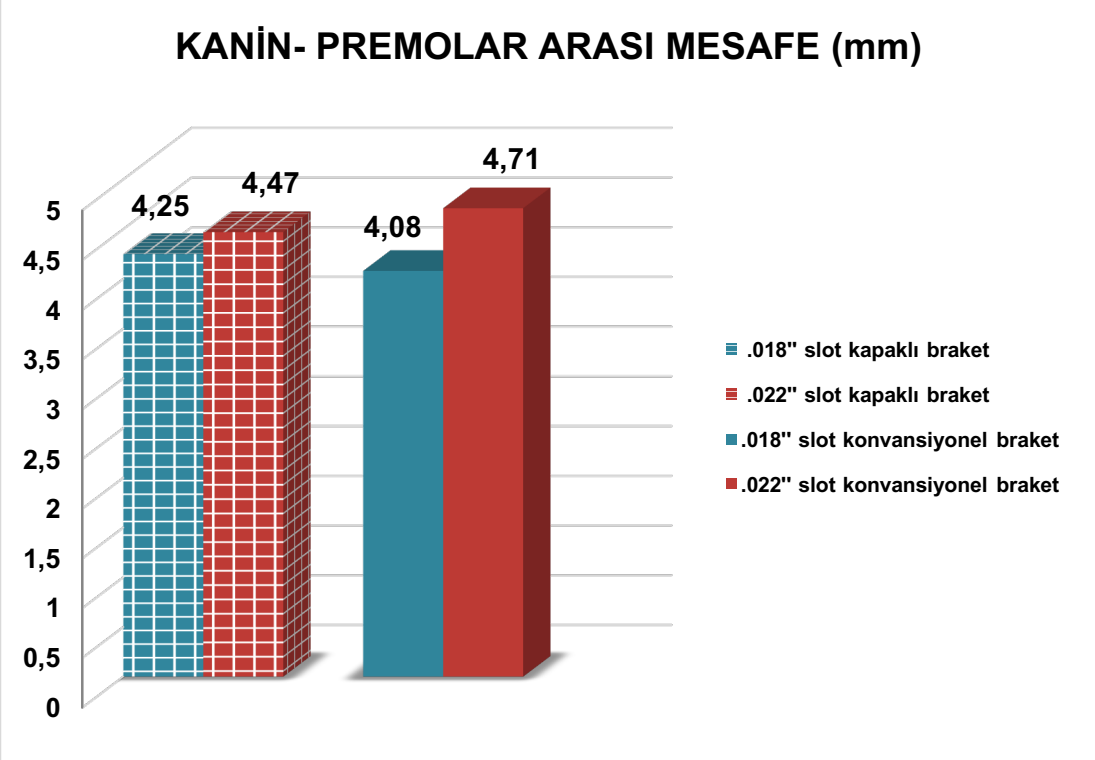
T1 zamanında tüm gruplarda kanin ve ikinci premolar dişleri arasındaki mesafe ölçümlerinin karşılaştırılması Tablo 4.11 ve Şekil 4.7'de gösterilmektedir.

Kapak mekanizmaları ve slot boyutu farklılığı göz önüne alındığında, gruplar arasında kanin-premolar arası mesafe bakımından istatistiksel olarak anlamlı farklılık tespit edilmedi (p>0,05) (Tablo 4.11, Şekil 4.7).

Tablo 4.11. Gruplara göre kanin-premolar dişleri arasındaki mesafe ölçümleri

Kanin-premolar arası mesafe (mm)	Kapaklı braket	Konvansiyonel braket	p[a]
.018'' Slot braket	4,25 ± 1,11	4,08 ± 1,45	0,504
.022'' Slot braket	4,47 ± 1,12	4,71 ± 1,25	0,372
p[b]	0,533	0,143	

**:p<0,05 a:Bağımlı örneklem t testi b:Bağımsız örneklem t testi*



Şekil 4.7. Gruplara göre kanin- premolar dişleri arasındaki mesafe ölçümlerinin grafiksel sunumu

4.6. Distalizasyon Süresine Ait Bulgular

T1 zamanından T2 zamanına tüm gruplarda meydana gelen kanin distalizasyonu sürelerinin karşılaştırılması Tablo 4.12 ve Şekil 4.8'de gösterilmektedir.

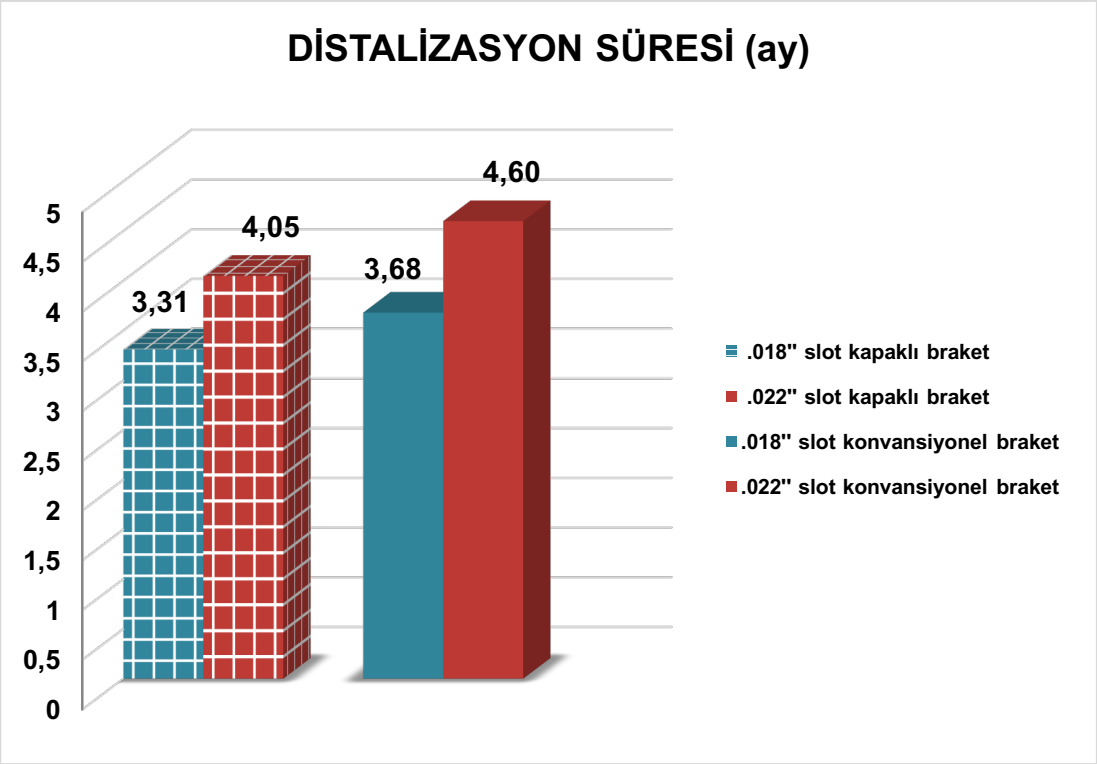
Hem .018'' slot braket kullanılan grupta hem de .022'' slot braket kullanılan grupta kapaklı ve konvansiyonel braketler arasında distalizasyon süresi açısından anlamlı bir farklılık izlenmedi (p>0,05) (Tablo 4.12, Şekil 4.8).

Kanin distalizasyonu; kapaklı ve konvansiyonel braketlerin her ikisinde de .018'' slot braketli bireylerde, .022''slot braketli bireylerden daha kısa sürede gerçekleşmesine rağmen aradaki fark istatistiksel olarak anlamlı değildi (p>0,05) (Tablo 4.12, Şekil 4.8).

Tablo 4.12. Gruplara göre distalizasyon süresi ölçümleri

Distalizasyon süresi (ay)	**Kapaklı braket**	**Konvansiyonel braket**	**p[a]**
.018'' Slot braket	3,31 ± 1,17	3,68 ± 1,59	0,257
.022'' Slot braket	4,05 ± 1,50	4,60 ± 1,54	0,134
p[b]	0,085	0,064	

**:p<0,05 a:Bağımlı örneklem t testi b:Bağımsız örneklem t testi*



Şekil 4.8. Gruplara göre distalizasyon süresi ölçümlerinin grafiksel sunumu

4.7. Distalizasyon Hızına Ait Bulgular

T1 döneminden T2 dönemine tüm gruplarda meydana gelen aylık distalizasyon miktarlarının karşılaştırılması Tablo 4.13 ve Şekil 4.9'da gösterilmektedir.

Hem .018'' slot braket grubunda hem de .022'' slot braket grubunda kapaklı braketlerle yapılan kanin distalizasyonunun, konvansiyonel braketlerle yapılan kanin distalizasyonundan istatistiksel olarak anlamlı daha hızlı olduğu bulundu. .018'' Slot braket kullanılan grupta kapaklı braketler, konvansiyonel braketlerden aylık 0,12 mm daha hızlı kanin distalizasyonu sağladı. .022'' Slot braket kullanılan bireylerde de benzer şekilde kapaklı braketlerin ayda 0,09 mm kaninleri daha hızlı distalize ettikleri saptandı. ($p<0,05$) (Tablo 4.13, Şekil 4.9).

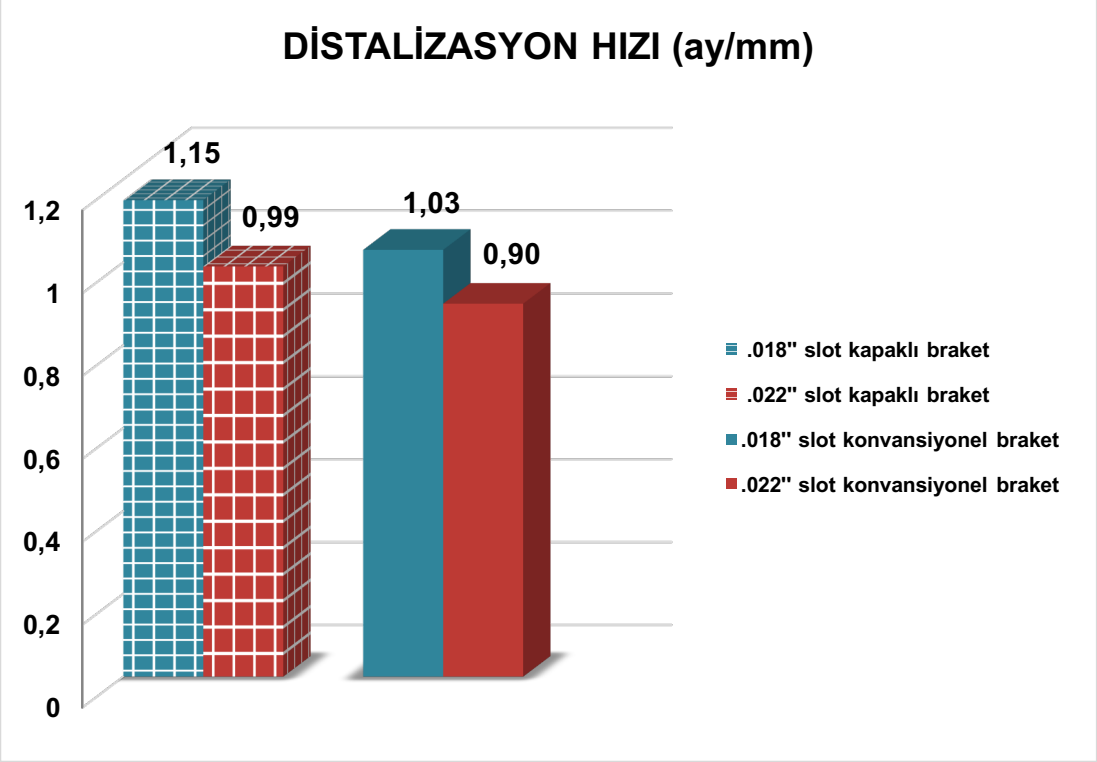
Kapaklı .018'' slot braketler, kapaklı .022'' slot braketlerden daha hızlı kanin distalizasyonu sağlasa da aradaki fark istatistiksel olarak anlamlı

bulunmadı. Konvansiyonel .018'' slot braketlerin de, konvansiyonel .022'' slot braketlere göre kanin dişleri daha hızlı distalize etmesine rağmen, aradaki farklılık istatistiksel olarak anlamlı değildi (p>0,05) (Tablo 4.13, Şekil 4.9).

Tablo 4.13. Gruplara göre distalizasyon hızı ölçümleri

Distalizasyon hızı (mm/ay)	Kapaklı braket	Konvansiyonel braket	p[a]
.018'' Slot braket	1,15 ± 0,24	1,03 ± 0,28	**0,033***
.022'' Slot braket	0,99 ± 0,31	0,90 ± 0,31	**0,049***
p[b]	0,061	0,151	

**:p<0,05 a:Bağımlı örneklem t testi b:Bağımsız örneklem t testi*



Şekil 4.9. Gruplara göre distalizasyon hızı ölçümlerinin grafiksel sunumu

5. TARTIŞMA

5.1. Çalışmanın Amacı

Çekimli ortodontik tedavilerde kanin retraksiyonu en zaman alıcı aşamadır (7,118,128). Bu nedenle, distalizasyon süresini ve dolayısıyla tedavi zamanını kısaltmak her zaman hekimler tarafından arzu edilen bir durum olmuştur. Bu amaç doğrultusunda, diş hareketini hızlandırmak için çeşitli mekanik ve kimyasal yöntemler kullanılmıştır (1,4-6,8,10). Yeni braket tasarımları sayesinde braket slotu ve ark teli arasında meydana gelen sürtünme kuvveti azaltılarak daha hızlı diş hareketi elde edilmiştir (114). Kapaklı braketlerin daha az sürtünme kuvveti ve sonuç olarak daha hızlı diş hareketi meydana getirdiği ileri sürülmüştür (17,35,53-55,197,198). Fakat, literatürde bu varsayımı doğrulayacak kapaklı ve konvansiyonel braketleri kanin retraksiyonu sırasında klinik açıdan karşılaştıran çok fazla çalışmaya rastlanmamıştır.

Braketlerin slot boyutları sürtünme açısından önemli bir diğer faktördür. .022'' slot braketlerin slot alanlarının, .018'' slot braketlere göre daha geniş olması nedeniyle; .022'' slot braketlerin boşluk kapatma sırasında daha avantajlı olduğu ileri sürülmektedir (11,158). Kullanılan ark teli boyutu ve özellikleri de sürtünme açısından önemli diğer faktörlerdir (53,114,147,199). Literatür incelendiğinde kanin distalizasyonu aşamasında slot boyutu farklılığını kıyaslayan bir çalışmaya rastlanmamıştır.

Yukarıda özetlenen bilgilere dayanarak çalışmamızın amacı; prospektif olarak Angle Sınıf I ve Sınıf II malokluzyona sahip, üst birinci premolar dişlerin çekim endikasyonu olan bireylerde, üst kanin dişlerin distalizasyonu aşamasında, .018'' ve .022'' slot konvansiyonel braket- *Mini sprint* ve .018'' ve .022'' slot kapaklı braket- *Biopassive* uygulamasının; kanin dişlerin distalizasyon hızı, kanin dişlerin uğradığı rotasyon ve eğilme miktarı, molar dişlerde meydana gelen ankraj kaybı açısından karşılaştırılmasıdır.

5.2. Bireyler ve Yöntem

5.2.1. Birey Seçim Kriterleri

Çekimli ortodontik tedaviler üzerine yapılan çalışmalarda, geniş bir yaş dağılım aralığı ile farklı yaş ortalamalarına sahip bireylerin dahil edilmesi dikkati çekmiştir (56,63,64,118,200). Maksiller kanin dişlerin sürme yaşı 10-12 yıl olarak belirtilmiştir (105). Çalışmamıza dahil edilen en genç birey 11 yaşındadır ve kanin dişlerinin kök ucunun kapandığı radyolojik olarak izlenmiştir. Yaşla birlikte kemik maturasyonunun artacağı (11,105) dikkate alınarak tedavi prognozunun etkilenmemesi adına, çalışmaya dahil edilen bireylerin maksimum 16 yaşında olmasına dikkat edilmiştir. Bu nedenle araştırmamıza, literatürde mevcut olan diğer kanin distalizasyonu çalışmalarıyla (56,114,129,192,201) da uyumlu olacak şekilde, ortalama yaşı .018'' slot braket grubunda 13,8 ± 1,9 yıl ve .022'' slot braket grubunda 14,0 ± 1,1 yıl olan 42 birey dahil edilmiştir (Tablo 4.1).

Araştırma grubumuz 25 kız, 17 erkek bireyden oluşmuştur. Boşluk kapatmanın değerlendirildiği birçok çalışmada (7,56,63,129,169,200), bizim çalışmamızda olduğu gibi grup içinde cinsiyet dağılımının eşit yapılmadığı görülmüştür. Ancak, gruplarımızın homojenitesi incelendiğinde gruplar arasında kız- erkek cinsiyet dağılımı benzerlik göstermiştir (Tablo 4.1).

Çalışma gruplarımızdaki bireylerin, protrüze keserlere ve/veya overjete bağlı üst birinci premolar dişlerinin çekim endikasyonu bulunan olgulardan oluşturulmasına dikkat edilmiştir. Literatürdeki üst kanin retraksiyonunu değerlendiren birçok çalışmayla (7,63,118,143,202) benzer şekilde bizim çalışmamıza da, Angle Sınıf I ve Angle Sınıf II malokluzyona sahip bireyler dahil edilmiştir. Malokluzyonun değerlendirilmesi amacıyla lateral sefalometrik filmler üzerinden Steiner, Ricketts, Riedel ve Tweed analizlerinden (196,203) yararlanılmıştır.

5.2.2. Yöntem

Sınıf I malokluzyona sahip bireylerde çapraşıklığı gidermek ve protrüze keserleri normal eğimine getirmek; hafif- orta şiddetteki Sınıf II malokluzyona sahip bireylerde ise overjeti elimine etmek için çekimli ortodontik tedaviler uygulanmaktadır (7,11,128,204). Sıklıkla çekimi tercih edilen dişler, birinci premolar dişlerdir (92,93,95,128,205). Çalışmamızda, benzer araştırmalar (7,56,63,64,205) örnek alınarak üst birinci premolar dişlerin çekimi tercih edilmiştir.

Çekim boşlukları ankraj gereksinimine göre maksimum, moderate veya minimum olarak kapatılmaktadır (108,114). Maksimum ve moderate ankraj olgularında dişlerin sıralanması ve seviyelenmesinden sonra kanin distalizasyonu yapılmaktadır (7,56,63,128). Araştırmamızda distalizasyon sırasında kanin ve molar dişlerde meydana gelen hareketler inceleneceği için maksimum ankraj uygulanmıştır.

Maksimum ankraj için; minivida- miniplak gibi iskeletsel ünitelerin kullanılması, *headgear*, transpalatal ark ve Nance apareyi, elastik kullanımı, posterior dişlerin birbirine bağlanması, segmental ark mekaniklerinin kullanımı, posterior dişlerin distal *tiping*i gibi birçok yöntem bildirilmiştir (11,101,108,116,129,206). Her ne kadar ankraj kaybını en aza indirebilmek için iskeletsel ankrajdan yararlanmak gerekse de (56,116) invaziv bir yöntem olması nedeniyle tercih edilmemiştir. *Headgear* ve elastik kullanımı ise hasta kooperasyonuna bağlı olduğundan bu yöntemlere çalışmamızda yer verilmemiştir. Araştırmamızda bu sebeplerle, konvansiyonel bir yöntem olan transpalatal ark ve Nance apareyi birlikte kullanılmıştır. Ankrajın zorlanmaması adına kaninler bağımsız olarak retrakte edilmiştir.

Otörler, kanin dişlerin retraksiyonunda uygulanacak kuvvet miktarı için farklı görüşler ortaya koymuşlardır. Kanin distalizasyonu için Paulson (207) 50-75 gr, Ricketts (108) 75 gr, Quinn ve Yoshikawa (137) 100-200 gr, Lee (138) ve Storey ve Smith (133) 150-200 gr ve Reitan (135) 150-250 gr kuvvetin yeterli olduğunu ileri sürmüşlerdir. İnsan deneklerle yapılan

çalışmalarda, üst kanin dişlerin distalizasyonları sırasında uygulan kuvvetler 18 ve 1500 gr arasında geniş bir skalada yer almaktadır (7,129,141,145). Çalışmamızda, üst kanin distalizasyonu için 120 gr (11) kuvvet uygulanmıştır.

Kanin dişlerin retraksiyonu üzerine yapılan çalışmalarda genellikle iki mekanikten bahsedilmiştir (7,63,129,136,168). Bunlar; sürtünmesiz ve sürtünmeli sistemlerdir. Kanin retraksiyonu sürtünmesiz sistemde arkla birlikte yapılırken sürtünmeli sistemlerde devamlı ark üzerinden kaydırılarak yapılmaktadır (114,166). Çalışmamızda, iki farklı kapak mekanizmasına ve iki farklı slot boyutuna sahip braketler kullanıldığında meydana gelen diş hareket hızları ve retraksiyon sırasında oluşan etkilerin incelenmesi amaçlanmıştır. Bundan dolayı, oluşan farklı sürtünme kuvvetlerinin diş hareketlerini etkileyebileceği düşünülerek sürtünmeli sistem olan devamlı ark üzerinde diş hareketi tercih edilmiştir.

Devamlılık arz eden ark teli üzerinde kaydırma mekaniklerinde genel olarak elastik *chain* ve NiTi *coil spring*ler kullanılmaktadır (11,170). Elastik *chain*ler ağız sıvılarında bozulmakta, renklenmekte ve en önemlisi uyguladıkları kuvvetin bir kısmını zaman içerisinde kaybetmektedirler (36,176). Bu iki kuvvet uygulayan sistemi karşılaştıran çalışmalarda, NiTi *coil spring*ler gösterdikleri etkinlik açısından çok daha başarılı bulunmuştur (169,177-180). Araştırmamızda, sürekli kuvvetler uygulaması nedeniyle NiTi kapalı *coil spring*lerin kullanılmasına karar verilmiştir.

Diş harekete başladıktan sonra ark teli braket slotunun köşesine temas ettiğinde başlayan, ortodontide sürtünme bileşenlerinden biri olan *binding* etkisini önlemek için braket ve tel arasında yeterli miktarda boşluk olmalıdır. İkinci düzende oluşan bu boşluk, braket ve tel arasında meydana gelen temas açısını etkilemektedir. Bu açı; slot boyutuna, ark teli boyutuna ve braket genişliğine bağlıdır (114). Çalışmamızda braket genişlikleri birbirine oldukça yakın olan *Biopassive* (3 mm) ve *Mini Sprint* (3,1 mm) braketler tercih edilmiştir. Drescher ve diğerleri (147); kanin dişlerin retrakte olurken eğilerek teli deforme edeceğini böylelikle sürtünmenin artacağını bu nedenle; slot ve tel arasındaki vertikal boşluğun sürtünmede önemli olduğunu

vurgulamışlardır. Yükseklikleri aynı olan .016'' ve .016''x.022'' ark tellerinin, .018''x.025'' ark telinden daha az sürtünme kuvveti oluşturduğunu belirtmişlerdir (147). Hamdan ve Rock (208), farklı tork ve eğim (*tip*) değerlerini karşılaştırdıkları çalışmalarında , her 4° eğim artışı için sürtünme direncinin anlamlı olarak arttığını rapor etmişlerdir. Sürtünme direncinin, hem eğimin hem de torkun artmasından anlamlı olarak etkilendiğini; ancak asıl güçlü etkinin eğimle oluştuğunu bildirmişlerdir. Bizim çalışmamızda; köşeli teller kullanılmadığı için tork değerleri önemli olmamasına rağmen kullanılan kanin braketlerinin tüm birinci, ikinci ve üçüncü düzen (*in-out*, *tip*, tork) değerlerinin aynı olmasına dikkat edilmiştir.

Kanin dişlerin distalizasyonu sırasında meydana gelen sürtünme kuvvetini azaltmak için ark teli ve braket slotu arasındaki boşluğun en az .002'' olmasını sağlayacak yuvarlak ark tellerinin kullanımı önerilmektedir (11,207,209). Koleilat ve Hasbini (210)'nin belirttiğine göre; kanin retraksiyonu yapılan iki çalışmada .018'' slot braketlerde .016'' ark telleri kullanılmış, başka bir çalışmada ise .022'' slot braketlerde .020'' ark telleri kullanılmıştır ve sonuçlar etkili ve benzer bulunmuştur. Çalışmamızda da .018'' slot braketlerde .016'', .022'' slot braketlerde .020'' ark telleri kullanılmıştır. Böylece, ikinci düzende oluşacak eğimlerin benzer olması sağlanmıştır. Elde edilen sonuçların slot boyutları farklı olmasına rağmen benzer olup olmadığı karşılaştırılmıştır.

Oliver ve diğ. (211)'nin çalışmasında ise, braket derinliğinin (bukkolingual kalınlık) braketin vertikal yüksekliğinden daha önemli olduğu vurgulanmıştır. Ehsani ve diğ. (199)'nin derlemesinde yer alan *in vitro* çalışmalarda slot doldukça sürtünmenin artacağı ifade edilmiştir. Böylelikle, ark telinin braket slotunda kapladığı hacmin sürtünmeyi etkileyeceği düşünülerek klinik çalışmamızda kullanmış olduğumuz braketlerin slot hacimleri ve ark tellerinin slot içerisinde ne kadar yer kapladığı hesaplanmıştır. *Mini Sprint* konvansiyonel braketlerin slot boyutları .018''x.031'' ve .022''x.031'' iken, *Biopassive* kapaklı braketlerinki .018''x.025'' ve .022''x.025''tir. Kullanılan tellerin braketlerde doldurdukları

hacim yaklaşık olarak .018'' slot konvansiyonel braketlerde %34, .018'' slot kapaklı braketlerde %43, .022'' slot konvansiyonel braketlerde %44 ve .022'' slot kapaklı braketlerde %55 olarak hesaplanmıştır.

Yuvarlak teller kullanıldığında kapaklı ve konvansiyonel braketler arasındaki sürtünmenin kapaklı braketler lehine olduğunu gösteren çalışmalar (35,53,54,197,212,213) ve kalın köşeli teller kullanıldığında braket slotu dolduğundan sürtünmenin arttığı ve doğal olarak kapaklı ve konvansiyonel braketler arasındaki farkın minimalize olduğunu belirten çalışmalar (13,54,197,214) literatürde mevcuttur. Bu nedenle çalışmamızda; sürtünmenin daha az olması yanında, kapaklı ve konvansiyonel braketler arasındaki farkı daha net ortaya koyabilmek için yuvarlak teller tercih edilmiştir. İnce ark tellerinin daha az sürtünme oluşturduğunu gösteren çalışmalar (53,147,158,209,215,216) olmasına rağmen *binding* etkisini en aza indirebilmek için mümkün olan en kalın teller kullanılarak telin sertliği arttırılmalıdır (114). Bu nedenle, çalışmamızda .002'' boşluğu koruyacak şekilde mümkün olan en kalın yuvarlak ark telleri tercih edilmiş ve .018'' slot braketlerde .016'' ark teli, .022'' slot braketlerde .020'' ark teli kullanılmıştır. Aynı zamanda, sürtünme kuvvetinin çelik metaryallerle en aza indirileceğini belirten çalışmalar (12,13,27,53,147,149) göz önünde bulundurularak araştırmamızda çelik ark telleri ve çelik braketler kullanılmıştır. Yukarıda sayılan tüm nedenler dikkate alınarak çalışmamızda; aynı birinci, ikinci ve üçüncü düzen (*in-out*, *tip*, tork) değerlerine sahip, braket genişlikleri birbirine oldukça yakın, hem .018'' slot boyutu hem de .022'' slot boyutu mevcut olan çelik *Biopassive* kapaklı braketlerin ve *Mini Sprint* konvansiyonel braketlerin kullanılması tercih edilmiştir.

Aksini iddia eden çalışmalar (35,197,214) olsa da pasif kapaklı braketlerin, aktif kapaklı braketlerden daha az sürtünme oluşturduğunu rapor eden çalışmalar (212,213,217-219) mevcuttur. Songra ve diğ. (60)'nin yapmış oldukları klinik bir çalışmada; aktif kapaklı braketler, pasif kapaklı braketler ve konvansiyonel braketler arasında boşluk kapatma hızları açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır. Çalışmamızda,

ark tellerine direkt kuvvet uygulamamaları nedeniyle pasif kapaklı braketler kullanılmıştır.

Kapaklı ve konvansiyonel braketlerin karşılaştırıldığı çalışmalarda, ark tellerini konvansiyonel braketlere bağlamak için elastomerik ligatürler (7) kullanılmakla birlikte daha çok paslanmaz çelik ligatürler (56,63,143,205) tercih edilmiştir. Ancak, elastomerik ve paslanmaz çelik ligatürleri sürtünme yönünden karşılaştıran çalışmaların sonuçları çelişkili bulunmuştur (215,216,220,221). Bu nedenle; hijyenik nedenler, ağız ortamında renklenip deforme olmaması gibi özellikleri (32) dikkate alınarak araştırmamızda konvansiyonel braketler .009'' paslanmaz çelik ligatür teller ile bağlanmıştır.

Maksimum ankraj kontrolü gerektiren durumlarda, kayma mekaniklerine geçmeden önce arkların seviyelenmesi önem taşımaktadır. Seviyelenmeyle beraber braket ve ark teli arasında meydana gelen sürtünme kuvveti azalmaktadır (114). Çalışmamızda .018'' slot braket grubunda .014'' ve .016'', .022'' slot braket grubunda ise .016'' ve .020'' NiTi ark telleriyle seviyeleme sağlanmıştır. Kanin distalizasyonu için kullanılacak çelik ark telleri pasif bir şekilde slota oturana kadar son kullanılan NiTi ark telleri ağızda bırakılmıştır.

Split mouth dizaynlı çalışmalarda üst çenedeki segmentlerden birinde yer alan kanin dişe kapaklı braket, bu diş haricindeki tüm dişlere konvansiyonel braketler uygulayan araştırmalara rastlanmıştır (7,56,63,64). Diğer dişlerde meydana gelen sürtünme kuvvetlerinin de çalışma sonuçlarını etkileyeceği düşünülerek araştırmamızda farklı olarak; birinci molar dişleri haricinde aynı segmentte yer alan dişlerin tümüne konvansiyonel braketler, kontralateral taraftaki dişlerin tümüne kapaklı braketler uygulanmıştır. Böylece, kapaklı ve konvansiyonel braketlerin kanin retraksiyonu sırasındaki etkilerinin daha net ortaya konulacağı düşünülmüştür.

Kanin dişlerin distalizasyon hızları, çalışmalarda belirtildiği gibi kanin dişlerin katettiği mesafenin toplam retraksiyon süresine bölünmesiyle hesaplanmıştır (7,56,63,118). Ancak, bazı çalışmalarda (7,63) bu süre

zarfında molar dişte oluşan ankraj kaybı ya da keser dişlerde meydana gelebilecek dikleşme hesaba katılmamıştır. Farklı olarak bizim çalışmamızda, kanin ve premolar dişler arasındaki mesafe ölçülerek keserlerin etkisi ortadan kaldırılmış ve dişler seviyelendikten sonra ölçülen bu mesafeden ankraj kaybı çıkarılarak posterior dişlerin retraksiyon miktarına olan etkisi elimine edilmiştir.

Kanin retraksiyonu yapılırken dişin hareket hızı kadar kanin ve molar dişlerde meydana gelen yan etkiler de tedavi sürecini etkilemektedir. Kanin dişlerde oluşan rotasyon ve molar dişlerde gözlenen ankraj kaybı dental modellerden alınan fotoğrafların, kanin dişlerde meydana gelen eğilme miktarı ise panoramik radyografların *Quick Ceph Studio* programına aktarılmasıyla hesaplanmıştır. Bilgisayar ortamında yapılan ölçümlerle daha hassas ölçüler elde edilmesi hedeflenmiştir. Modellerin fotoğrafları, literatürle uyumlu olacak şekilde okluzal düzlem referans alınarak (193,194) ve net görüntü elde etmek için fotoğraf makinasından 45 cm uzakta çekilmiştir.

Rotasyon miktarını hesaplarken çalışmalarda (7,128,222) sıklıkla kullanılan Ziegler ve Ingervall metodundan (190) yararlanılmıştır. Ayrıca, literatürdeki çalışmalardan (7,128,191,192,222) farklı olarak kanin dişin uğradığı rotasyonun tedaviye etkisini değerlendirebilmek adına distalizasyon tamamlandıktan sonra kanin ve ikinci premolar dişler arasında oluşan açı hesaplanmıştır. Molar dişlerin ankraj kaybı da birçok çalışmada (7,117-119,126) dental modeller üzerinden değerlendirilmiştir. Araştırmamızda ankraj kaybı, önceden modeller üzerinde işaretlenen ve en stabil referans noktası olarak gösterilen üçüncü palatal ruganın medial noktası (117,125) temel alınarak ölçülmüştür.

Kanin dişlerde retraksiyon sırasında görülen eğilme miktarını değerlendirmek için çalışmalarda (128,182,183,186) belirtildiği gibi panoramik radyograflar kullanılmıştır. Araştırmamızda, literatürde güvenilir bulunan infraorbital düzlem (128,184-186) referans düzlem olarak seçilmiştir.

5.3. Bulgular

5.3.1. Panoramik Film Analizi Bulguları

Çalışmamızda üst kanin dişlerin eğimi; distalizasyon sonrasında .018'' slot kapaklı braket, .018'' slot konvansiyonel braket, .022'' slot kapaklı braket ve .022'' slot konvansiyonel braketlerde sırasıyla ortalama 9,70°, 6,67°, 6,53° ve 4,23° ile istatistiksel olarak anlamlı artış göstermiştir ($p<0,01$) (Tablo 4.5, Şekil 4.1) (Tablo 4.6, Şekil 4.2).

Bu bulgular, konvansiyonel- *Mini Sprint* ve kapaklı- *Biopassive* gibi paralel hareket yaptıran braketler kullanıldığında kanin distalizasyonu sırasında üst kanin dişlerin distal yönde eğilerek hareket ettiğini göstermektedir.

Çalışmamızın bulgularıyla uyumlu olarak Ziegler ve Ingervall (190); 6 mm'lik kanin retraksiyonu sonucunda, devamlı ark üzerinde kanin dişlerde 8,5° eğilme bulmuşlardır. Hayashi ve diğerleri (206) de 2 aylık kanin distalizasyonu sonucunda kayma mekaniği ile 7,94° eğilme meydana geldiğini rapor etmişlerdir. Benzer şekilde, Oz ve diğerleri (56) 5°-6° ve da Costa Monini ve diğerleri (64) 10°-11° arasında üst kanin dişlerde eğilme saptamışlardır. Çalışmalar arasında görülen kanin dişlerdeki eğim farklılıkları, kullanılan tel kalınlıklarının ve distalizasyon sürelerinin değişik olmasıyla açıklanabilir.

Huffman ve Way (223) .022'' slot braketler kullandıkları *split mouth* çalışmalarında; 10 haftalık distalizasyon süresinde .020'' ark telleri üzerinden 1,7°, .016'' ark telleri üzerinden 5,3° kanin dişte eğilme oluştuğunu bildirmişlerdir. Ancak, bizim çalışmamızda .022'' slot braketlerle .020'' ark telleri üzerinden gerçekleştirilen kanin distalizasyonunda daha fazla eğilme meydana gelmiştir. Bu sonuç, kanin distalizasyonun daha uzun sürmesinden kaynaklanmış olabilir.

Schpack ve diğerleri (128) *split mouth* dizaynla gerçekleştirdikleri çalışmalarında; eğilme mekanizmasına sahip *tip-edge* (TP Orthodontics,

LaPorte, Ind) braketlerle üst kanin dişlerde 6,1° eğilme, paralel hareket mekanizmasına sahip *edgewise Victory* (3M-Unitek, Monrovia, Calif) braketlerle -0,8° dikleşme göstermişlerdir. Çalışmamızda kullanılan braketlerin ikisi de paralel hareket yaptıran braketlerdir; ancak eğilme miktarını ifade eden açısal değişkenler Shpack ve diğ. (128)'nin çalışmasında eğilme hareketine izin veren braketlere yakın sonuçlar sergilemektedir. Bu durum; Burrow (63)'un da vurguladığı gibi çalışmamızda kullanmış olduğumuz *Mini Sprint* ve *Biopassive* braketlerin, *Victory* braketlerden daha dar olması sebebiyle eğilme hareketine daha kolay izin vermesine bağlanabilir.

Braketler kapak mekanizmalarına göre değerlendirildiğinde, her iki grupta da kapaklı braketlerle meydana gelen eğilme miktarı, konvansiyonel braketlerle meydana gelen eğilme miktarından istatistiksel açıdan anlamlı olarak daha fazla bulunmuştur. Kapaklı ve konvansiyonel braketler arasındaki eğilme farkı .018'' slot braketlerde 3,03° iken .022'' slot braketlerde 2,3° olarak saptanmıştır ($p<0,05$) (Tablo 4.6, Şekil 4.2).

Literatürde yalnızca iki çalışma (56,64), kapaklı ve konvansiyonel braketler kullanarak kanin dişin eğilmesini değerlendirmiştir. Her iki çalışmada da kapaklı ve konvansiyonel braketler arasında istatistiksel açıdan anlamlı fark bulunmamıştır. Ancak bizim çalışmamızda; bu çalışmalardan farklı olarak kapaklı braketlerde, konvansiyonel braketlerden istatistiksel olarak anlamlı daha fazla eğilme tespit edilmiştir. Bu sonucun; çalışmamızda kullanmış olduğumuz kapaklı braketlerde meydana gelen sürtünmenin, konvansiyonel braketlerde meydana gelen sürtünmeden daha az olmasına bağlı olduğu düşünülmektedir.

Slot boyutları baz alınacak olursa; kapaklı braketlerin ve konvansiyonel braketlerin .018'' slot boyutuna sahip olanları, .022'' slot boyutuna sahip olanlarına göre kanin dişlerde daha fazla eğilmeye neden olmuşlardır. Ancak, meydana gelen fark istatistiksel açıdan anlamlı bulunmamıştır ($p>0,05$) (Tablo 4.6, Şekil 4.2). Kanin eğimlerinde oluşan bu fark; .018'' slot braketlerde .016'' ark telinin doldurduğu hacmin

(konvansiyonel braketlerde %34, kapaklı braketlerde %43), .022'' slot braketlerde .020'' ark telinin doldurduğu hacme (konvansiyonel braketlerde %44, kapaklı braketlerde %55) göre az olmasıyla ve böylece sürtünmenin azalmasıyla açıklanabilir. Ayrıca, bireysel varyasyonlar ve ağız ortamındaki tükürük ve ısı farklılıkları da bu sonuçlara yol açmış olabilir.

5.3.2. Model Analizi Bulguları

Rotasyon Miktarı Ölçümüne Ait Bulgular

Çalışmamızda distalizasyon sonrasında üst kanin dişlerde, .018'' slot kapaklı braket, .018'' slot konvansiyonel braket, .022'' slot kapaklı braket ve .022'' slot konvansiyonel braketlerde sırasıyla ortalama 16,77°, 9,48°, 12,64° ve 7,38° ile istatistiksel olarak anlamlı rotasyon meydana gelmiştir ($p<0,001$) (Tablo 4.7, Şekil 4.3) (Tablo 4.8, Şekil 4.4).

Bu bulgular, konvansiyonel- *Mini Sprint* ve kapaklı- *Biopassive* braketler kullanıldığında kanin distalizasyonu sırasında üst kanin dişlerin distopalatal yönde rotasyona uğrayarak hareket ettiğini göstermektedir. Rotasyon eğilimi, kuvvetin uygulandığı noktayla ilişkilidir. Kanin dişe uygulanan kuvvet, dişin direnç merkezinden geçmediği için çalışmamızın sonuçları literatürde yer alan diğer çalışmalarla (7,128,190,206,224) uyumlu bulunmuştur.

Kayma mekanikleri kullanılan kanin distalizasyonu çalışmaları (7,128,190,206,224) incelendiğinde; Ziegler ve Ingervall (190) kanin dişlerde meydana gelen rotasyonu 24° bulmuştur. Rhee ve diğ. (224) typadont kullandıkları çalışmalarında, 13,20° kanin rotasyonu rapor etmişlerdir. Hayashi ve diğ. (206) ise, 2 aylık zaman diliminde kanin dişin 4,07° rotasyona uğradığını saptamışlardır. Mezomo ve diğ. (7)'nin çalışmasında da farklı braket tipleriyle devamlı ark üzerinde 9°-13° arasında rotasyon ölçülmüştür. Bu çalışmalar arasındaki rotasyon derecelerindeki farklılık;

kullanılan tel kalınlıkları, retraksiyon süreleri ve çalışmanın klinik veya *in vitro* dizaynlı olmasıyla açıklanabilir.

Schpack ve diğ. (128) de, 3-3,5 aylık periyotta *tip-edge* braketlerde 15,4° ve *edgewise* braketlerde 18° kanin rotasyonu rapor etmişlerdir. Braketler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamıştır. Fakat, oluşan rotasyonunun önemli olduğu vurgulanmış ve kanin retraksiyonu tamamlandıktan sonra derotasyon fazı yapılması gerektiği belirtilmiştir.

Braketler kapak mekanizmalarına göre değerlendirildiğinde; her iki grupta da kapaklı braketlerle meydana gelen rotasyon miktarı, konvansiyonel braketlerle meydana gelen rotasyon miktarından istatistiksel açıdan anlamlı olarak daha fazla bulunmuştur. Kapaklı ve konvansiyonel braketler arasındaki rotasyon farkı .018'' slot braketlerde 7,29° iken .022'' slot braketlerde 5,26° olarak saptanmıştır ($p<0.05$) (Tablo 4.8, Şekil 4.4).

Literatürde kapaklı ve konvansiyonel braketleri kanin dişte oluşan rotasyon açısından sadece iki çalışma (7,62) karşılaştırmıştır. Mezomo ve diğerleri (7) .022'' slot *SmartClip* kapaklı braketler ve *Gemini* konvansiyonel braketler ile .018'' çelik ark telleri kullandıkları *split mouth* çalışmalarında, kanin distalizasyonu sırasında kapaklı braketlerle, elastomerik ligatürle bağlanan konvansiyonel braketlerden daha iyi rotasyon kontrolü sağlamışlardır. 3 aylık kanin distalizasyonunda kapaklı braketlerle 9,15°, konvansiyonel braketlerle 12,27° rotasyon bulmuşlardır. Bu durum, elastomerik materyallerin ağız sıvılarında bozulması ve zamanla kuvvet kaybetmesi sonucu yeterli kuvvet uygulayamayıp ark telinin braket slotundan uzaklaşmasıyla açıklanabilir. Mezomo ve diğ. (7)'nin belirttiğine göre; Srinivas da benzer sonuçlar ortaya koymuştur. Çalışmasında .018''x.025'' ark teli üzerinden kanin retraksiyonu yapmasına rağmen rotasyon değerlerinde bir farklılık oluşmamıştır ve kapaklı braketlerle daha az rotasyon meydana gelmiştir. Bizim çalışmamızda ise; kapaklı braketlerle oluşan kanin rotasyonu, konvansiyonel braketlerle oluşan rotasyondan istatistiksel açıdan anlamlı daha fazla bulunmuştur. Bu sonuçların, kanin dişte meydana gelen eğilmede

olduğu gibi; çalışmamızda kullanmış olduğumuz kapaklı braketlerde meydana gelen sürtünmenin, konvansiyonel braketlerde meydana gelen sürtünmeden daha az olmasına bağlı olduğu düşünülmektedir.

Slot boyutları baz alınacak olursa; kapaklı braketlerin ve konvansiyonel braketlerin .018'' slot boyutuna sahip olanları, .022'' slot boyutuna sahip olanlarına göre kanin dişlerde daha fazla rotasyona neden olmuşlardır. Ancak, meydana gelen fark istatistiksel açıdan anlamlı bulunmamıştır ($p>0,05$) (Tablo 4.8, Şekil 4.4). Kanin dişlerin distalizasyon sırasında uğradıkları rotasyondaki bu farklılık; .018'' slot braketlerde .016'' ark telinin doldurduğu hacmin (konvansiyonel braketlerde %34, kapaklı braketlerde %43), .022'' slot braketlerde .020'' ark telinin doldurduğu hacme (konvansiyonel braketlerde %44, kapaklı braketlerde %55) göre az olmasından ve böylece sürtünmenin azalmasından kaynaklanmış olabilir. Diğer bir neden ise, bireysel varyasyonlar ve ağız ortamındaki tükürük ve ısı farklılıkları olabilir.

Kanin Distalizasyonu Sonrasında Kanin- Premolar Dişleri Arasında Oluşan Açıya Ait Bulgular

Çekimli tedavilerde kanin distalizasyonuna başlandığında, kanin dişler arkların köşesinde yer alırken distalizasyon tamamlandıktan sonra posterior segmente dahil olmakta ve arkın düz tarafına geçmektedirler (11,160). Bu nedenle; kanin distalizasyonu esnasında kanin dişlerin median palatal süturla yaptığı açının değişmesi, dolayısıyla da dişlerin rotasyona uğramaları beklenmektedir (7,128). Ancak; kanin dişlerin rotasyona uğramasına rağmen literatürde, kanin distalizasyonu sonrasında posterior segmentin yeni üyesi olan kanin dişler ile seviyelenmesi tamamlanmış olan diğer posterior segment üyeleri arasında kalan açının doğrusal olup olmadığını veya braket tiplerine göre açıda farklılık oluşup oluşmadığını araştıran bir çalışmaya rastlanmamıştır. Bu sebeple; çalışmamızda kanin distalizasyonu sonrasında

kanin dişler ve ikinci premolar dişler arasında oluşan açı da değerlendirilmiştir.

Çalışmamızda distalizasyon tamamlandıktan sonra üst kanin ve ikinci premolar dişler arasındaki açı; .018'' slot kapaklı braket, .018'' slot konvansiyonel braket, .022'' slot kapaklı braket ve .022'' slot konvansiyonel braketlerde sırasıyla ortalama 171,07°, 179,29°, 172,33° ve 181,40° olarak hesaplanmıştır (Tablo 4.9, Şekil 4.5).

Birbirinden bağımsız olarak kapaklı ve konvansiyonel braketlerde slot boyutları karşılaştırıldığında, kanin ve ikinci premolar dişler arasında oluşan açı bakımından istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmamıştır ($p>0,05$) (Tablo 4.9, Şekil 4.5).

Slot boyutlarından bağımsız olarak kanin ve ikinci premolar dişleri arasındaki açı değerlendirildiğinde, konvansiyonel braketlerde 180°'lik doğru açıya yakın bir sonuç elde edilmiştir. Kapaklı braketlerde ise, yaklaşık 8°-9° daha dar bir açı oluşmuştur. Bu bulgulara göre, kanin retraksiyonu sonrası konvansiyonel braket kullanılan segmentte posterior dişler neredeyse düz bir doğruda sıralanırken kapaklı braket kullanılan segmentte dişler bir doğru üzerinde yer almamıştır. Konvansiyonel braket ve kapaklı braket arasında oluşan bu açı farklılığı istatistiksel açıdan anlamlı bulunmuştur. Sonuç olarak, kapaklı braketler kullanıldığında kanin dişlerde oluşan distopalatal rotasyonun daha belirgin olduğu saptanmıştır ($p<0,01$) (Tablo 4.9, Şekil 4.5).

Bu bulgular ışığında; tüm braket grupları istatistiksel olarak anlamlı rotasyon göstermesine ($p<0,01$) (Tablo 4.7, Şekil 4.3) (Tablo 4.8, Şekil 4.4) rağmen, konvansiyonel braket grubunda görülen rotasyonun kanin dişin arkın posterioruna geçmesi için gerekli olduğu sonucuna varılmıştır. Konvansiyonel braketlerden daha fazla rotasyona sebep olan kapaklı braketler ise; keser konsolidasyonu sırasında köşeli, kalın çelik ark tellerinin yerleştirilebilmesine engel olmuş ve tekrar bir seviyeleme aşamasına ihtiyaç doğmuştur. Böylelikle tedavi süresi uzamıştır. Shpack ve diğ. (128) de, çalışmamızda kullanılan kapaklı braketlerde bulduğumuz rotasyon değerlerine yakın

sonuçlar bulmuşlar ve çıkarmış olduğumuz sonuçla benzer şekilde kanin retraksiyonu tamamlandıktan sonra derotasyon yapma gerekliliğinden bahsetmişlerdir. Mezomo ve diğ. (7) ise; 10°'den daha fazla rotasyon bulunduğunda kanin rotasyonu düzelene kadar retraksiyonunun durdurulması gerektiğini öngörmüşlerdir, ancak bununla ilgili bir çalışma yapılmamıştır. Çalışmamızda da 10°'nin üstünde görülen rotasyonların arkın posteriorunda kanin ve ikinci premolar dişleri arasında dar bir açıya neden olduğu ve bu sebeple, tekrar bir seviyeleme ihtiyacı doğduğu görülmüştür.

Literatürde bu ölçüm yöntemini kullanan araştırma bulunmadığı için çalışmamızın bulgularıyla karşılaştırılamamıştır. Ancak, kapaklı braketler üzerinden kanin distalizasyonu yapıldığında kanin ve ikinci premolar diş arasında oluşan açının konvansiyonel braketlerde oluşan açıdan daha dar olması; kapaklı braketlerle konvansiyonel braketlerden daha az sürtünme oluşması ve bu nedenle, kapaklı braketlerle eğilme gibi rotasyonun da artmış olmasıyla açıklanabilir.

5.3.3. Ankraj Kaybı Ölçümlerine Ait Bulgular

Çalışmamızda kanin distalizasyonu tamamlandığında üst molar dişlerde meydana gelen toplam ankraj kayıpları; .018'' slot kapaklı braket, .018'' slot konvansiyonel braket, .022'' slot kapaklı braket ve .022'' slot konvansiyonel braketlerde sırasıyla ortalama 0,52 mm, 0,45 mm, 0,62 mm ve 0,64 mm bulunmuştur (Tablo 4.10, Şekil 4.6).

Çalışmamızda tedavi başlangıcından (T0), kanin distalizasyonu tamamlanana kadar (T2) geçen süredeki ankraj kayıpları hesaplanmıştır. Çapraşıklık miktarı şiddetli olan bireylerin çalışmaya dahil edilmemesi ve dişlerin seviyelenme aşamasının yaklaşık 2 ay olması sebebiyle, T0 (tedavi başlangıcı)- T1 (seviyeleme sonrası) zaman aralığında ankraj kaybının minimal olduğu düşünülmektedir. Usmani ve diğ. (225) düşüncemizin doğruluğunu destekler şekilde, seviyeleme aşamasında hiçbir ankraj apareyi kullanmadan 0,5 mm ankraj kaybı rapor etmişlerdir.

Schpack ve diğ. (128); sadece Nance apareyi ile yaklaşık 6 aylık retraksiyon süresinde *tip-edge* braketlerde 1,2 mm, yaklaşık 4,5 aylık sürede *edgewise* braketlerde 1,4 mm ankraj kaybı rapor etmişlerdir. Ankraj kaybını, Nance apareyinin yumuşak dokuya gömülmesine bağlamışlardır.

Alhadlaq ve diğ. (226) ankraj apareyi olarak transpalatal ark kullanmışlardır. Tedavi başlangıcından boşluklar kapanana kadar geçen sürede elastomerik chainle 4,5 mm ankraj kaybı rapor etmişlerdir. Ancak, çalışmada uygulanan kuvvet miktarı belirtilmemiştir. Bu nedenle bulunan fazla ankraj kaybı, ağır retraksiyon kuvvetleri sonucu meydana gelmiş olabilir.

Ziegler ve Ingerval (190) ise, transpalatal ark ve 10-14 saat arası kullandırdıkları *headgear* ile kaydırma mekaniğinde 0,4 mm ankraj kaybı bulmuşlardır.

Zablocki ve diğ. (227) toplam tedavi süresince transpalatal ark kullanılan ve hiçbir ankraj apareyi kullanılmayan grup arasında transpalatal ark lehine 0,4 mm ankraj kaybı farkı rapor etmişlerdir. Ancak, iki grup arasındaki fark anlamlı bulunmamıştır.

Herhangi bir ankraj apareyi kullanılmayan çalışmalara (116,118,192) bakıldığında, Lotzof ve diğ. (118); yaklaşık 2,5 aylık kanin distalizasyonu süresince *tip-edge* braketlerle 1,71 mm, yaklaşık 3 aylık sürede *straight wire* braketlerle 2,33 mm ankraj kaybı bildirmişlerdir. Thiruvenkatachari ve diğ. (116) çalışmalarında, 4-6 aylık kanin distalizasyonu periodunda 100 gr kuvvet uygulayarak maksillada ortalama 1,6 mm ankraj kaybı bulmuşlardır. Sueri ve Turk (192) ise, kayma mekanikleri ile 1,93 mm ankraj kaybı rapor etmişlerdir.

Yapılan kanin distalizasyonu çalışmaları incelendiğinde, *absolute* ankraj sağlayan iskeletsel ankrajı kullanan çalışmalar (56,116) haricinde araştırmamızda ölçülen ankraj kayıpları daha az bulunmuştur. Sonuçlardaki farklılıklar; örneklem sayısı, değişik ankraj apareylerinin kulllanılması, ölçüm metodu gibi farklılıklardan kaynaklanmış olabileceği gibi çalışmamızda transpalatal ark ve Nance apareyinin birlikte kullanılmasıyla da ortaya çıkmış olabilir. Literatürde yalnızca bir çalışmada (129) transpalatal ark ve Nance

apareyi birlikte kullanılarak kanin retraksiyonu yapılmıştır. Ancak, bu çalışmada ankraj kaybı ölçülmemiştir. Çalışmamızda görülen minimal ankraj kaybının sebebi ise, Nance apareyinin yumuşak dokuya gömülmesiyle açıklanabilir.

Çalışmamızın bulgularına göre; kapak mekanizmaları ve slot boyutları incelendiğinde, gruplar arasında ankraj kaybı miktarları açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık gözlenmemiştir (p>0,05) (Tablo 4.10, Şekil 4.6).

Mezomo ve diğ. (7)'nin yapmış oldukları *split mouth* çalışmada, 3 aylık kanin distalizasyonu süresince kanin dişte kapaklı braket kullanılan segmentte 0,66 mm, konvansiyonel braket kullanılan segmentte 0,59 mm ankraj kaybı bulunmuştur. Çalışmalarında sadece molar ve ikinci premolar dişler birbirine bağlanmış, başka herhangi bir ankraj apareyi kullanılmamıştır. Sonuç olarak iki braket sisteminin etkileri benzer bulunmuştur.

da Costa Monini ve diğ. (64)'nin çalışmasında ise, ankraj kontrolü için ikinci molar, birinci molar ve ikinci premolar dişler birbirine bağlanmıştır. Yaklaşık 11 aylık kanin distalizasyonu sırasında toplam ankraj kaybı kapaklı braketlerde 1,28 mm, konvansiyonel braketlerde 1,24 mm bulunmuştur. Kapaklı ve konvansiyonel braketler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır.

de Almeida ve diğ. (204), çalışmalarında intrüzyon arklarıyla molarlarda tip-back momenti oluşturmuşlardır, ek olarak bir ankraj apareyi kullanmamışlardır. Çekimli tedavi sonunda kapaklı braket kullanılan grupta 3,65 mm, konvansiyonel braket kullanılan grupta 3,87 mm ankraj kaybı bulmuşlardır. İki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık rapor etmemişlerdir.

Machibya ve diğ. (83) ise, *en masse* retraksiyon yaptıkları çalışmalarında ankraj apareyi kullanmamışlardır. Toplam tedavi süresince kapaklı braket kullanılan grupta 5,68 mm, konvansiyonel braket kullanılan grupta 5,53 mm ankraj kaybı hesaplanmıştır. Braket grupları arasında istatistiksel açıdan bir fark görülmemiştir.

Literatürle uyumlu olarak çalışmamızda da kapaklı ve konvansiyonel braketler arasında ankraj kaybı açısından istatistiksel olarak önemli bir fark bulunmamıştır. Ankraj ve sürtünme kuvveti söz konusu olduğunda iki görüş ortaya çıkmaktadır. Birinci görüşe (228,229) göre; kapaklı braketlerle sürtünme kuvveti azalacağı için ankrajı güçlendirmeye gerek bulunmamaktadır. İkinci görüşte (230,231) ise, her etkiye karşı bir tepki olacağını öngören kanun baz alınmaktadır. Bu şekilde, kanin dişin distalizasyonu sırasında mezial yönde ortaya çıkan sürtünme kuvveti, molar dişlerde eşit ve zıt yönde bir kuvvetle molar dişi distale yönlendirecektir. Diğer bir deyişle; kanin dişin retraksiyon kuvvetini azaltan sürtünme kuvveti, molar dişlerin öne hareketini kısıtlayacaktır. Ancak; her iki görüşe zıt olarak ve literatürdeki çalışmalarla (7,64,83,204) benzer şekilde, bizim çalışmamızda kapaklı ve konvansiyonel braketler arasında ankraj kaybı açısından farklılık bulunmamasının nedeni, ağız ortamı ve biyolojik faktörlerin hesaba katılmaması olabilir. Çalışmamızda ankraj güçlendirilmiş ve hafif kuvvetler uygulanmıştır. Retraksiyon kuvvetinin azalmasıyla oluşan sürtünme kuvveti de azalacaktır ve böylece zaten kök yüzey alanı kanin dişten fazla olan molar dişler, güçlendirilen ankraj sayesinde daha az hareket edecektir. Böylelikle, molar dişlerin meziale hareketlerinin azalmasıyla iki braket sistemi arasındaki farkın da azalmış olabileceği düşünülmektedir.

5.3.4. Ağız İçinde Yapılan Ölçümlere Ait Bulgular

Çalışmamızda dişlerin seviyelenmesi tamamlandıktan sonra üst kanin ve ikinci premolar dişleri arasındaki mesafe; .018'' slot kapaklı braket, .018'' slot konvansiyonel braket, .022'' slot kapaklı braket ve .022'' slot konvansiyonel braketlerde sırasıyla ortalama 4,25 mm, 4,08 mm, 4,47 mm ve 4,71 mm bulunmuştur (Tablo 4.11, Şekil 4.7).

Çalışmamızda kanin diş, ikinci premolar dişe temas edene kadar kanin distalizasyonu işlemine devam edilmiştir. Literatürde aynı metodla kanin retraksiyonu yapılan çalışmalarda (118,143) benzer mesafeler rapor

edilmiştir. Lotzof ve diğ. (118) çalışmalarına en az 3 mm kanin distalizasyonu yapabilecekleri bireyleri seçmişlerdir. Deguchi ve diğ. (143) ise, çalışmalarına ortalama 5,1- 5,5 mm kanin dişin hareket edeceği bireyleri dahil etmişlerdir.

Çalışmamızın bulgularına göre; kapak mekanizmaları ve slot boyutları incelendiğinde, gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamıştır ($p>0,05$) (Tablo 4.11, Şekil 4.7). Distalizasyon mesafeleri gruplar arasında homojen olduğu için kanin dişin retraksiyonu sırasında oluşan etkiler bu faktörden etkilenmemiştir.

5.3.5. Distalizasyon Süresine Ait Bulgular

Çalışmamızda distalizasyon süreleri; .018'' slot kapaklı braket, .018'' slot konvansiyonel braket, .022'' slot kapaklı braket ve .022'' slot konvansiyonel braketlerde sırasıyla ortalama 3,31 ay, 3,68 ay, 4,05 ay ve 4,60 ay olarak hesaplanmıştır (Tablo 4.12, Şekil 4.8).

Distalizasyon süresi, bazı çalışmalarda (7,56) başlangıçta belirlenen sabit sürelerde gerçekleştirilmiştir. Literatürle uyumlu olarak (7,56,143,232) çalışmamıza, minimum 2 aylık kanin distalizasyonu gerektirecek bireyler dahil edilmiştir.

Braketler kapak mekanizmalarına göre değerlendirildiğinde, her iki grupta da kapaklı braketler ve konvansiyonel braketler arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir fark gözlenmemiştir. Kapaklı ve konvansiyonel braketler arasındaki distalizasyon süresi farkı, .018'' slot braketlerde 0,37 ay iken .022'' slot braketlerde 0,55 ay olarak saptanmıştır. Buna göre; distalizasyon kapaklı braketlerle konvansiyonel braketlerden daha kısa sürmüştür ama aradaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ($p>0,05$) (Tablo 4.12, Şekil 4.8).

Bizim çalışmamızın bulgularına benzer şekilde, Songra ve diğ. (60) de konvansiyonel braket, aktif kapaklı braket ve pasif kapaklı braketleri karşılaştırdıkları çalışmalarında boşluk kapanma süresi açısından anlamlı bir fark rapor etmemişlerdir.

Kapak mekanizmalarından bağımsız olarak slot boyutları değerlendirildiğinde; distalizasyon .018'' slot braket kullanılan bireylerde 3,5 ay sürmüşken .022'' slot braket kullanılan bireylerde 4,3 ay sürmüştür. Aradaki 0,8 aylık fark istatistiksel açıdan anlamlı bulunmuştur ($p<0,05$) (Tablo 4.1).

Bulgularımız ışığında; .018'' slot braketlerde distalizasyon süresi daha kısa sürmüştür. Kanin dişlerin distalizasyon sürelerinde ortaya çıkan bu farklılık; .018'' slot braketlerde .016'' ark telinin doldurduğu hacmin (konvansiyonel braketlerde %34, kapaklı braketlerde %43), .022'' slot braketlerde .020'' ark telinin doldurduğu hacme (konvansiyonel braketlerde %44, kapaklı braketlerde %55) göre az olmasıyla ve böylece sürtünmenin azalmasıyla açıklanabilir. Bunun yanında, bireysel farklılıklar ve ağız ortamında meydana gelen tükürük ve ısı değişiklikleri de sonuçları etkilemiş olabilir.

5.3.6. Distalizasyon Hızına Ait Bulgular

Çalışmamızda distalizasyon hızları; .018'' slot kapaklı braket, .018'' slot konvansiyonel braket, .022'' slot kapaklı braket ve .022'' slot konvansiyonel braketlerde sırasıyla ortalama 1,15 mm/ay, 1,03 mm/ay, 0,99 mm/ay ve 0,90 mm/ay bulunmuştur (Tablo 4.13, Şekil 4.9).

Literatürdeki kayma mekanikleri kullanılan çalışmalara (7,64,190,200,223) bakıldığında farklı sonuçlar ortaya çıktığı görülmektedir. Huffman ve Way (223) .022'' slot braketler kullanmış ve 200 gr kuvvet uygulayarak .016'' ark teli üzerinden 1,37 mm/ay, .020'' ark teli üzerinden 1,20 mm/ay kanin retraksiyonu gerçekleştirmiştir. Ziegler ve Ingervall (190) .018'' slot braketlerle 380 gr kuvvet uygulayarak aylık 1,4 mm kanin hareketi rapor etmişlerdir. Lotzof ve diğ. (118) .018''ark telleri üzerinden 200 gr kuvvetle *tip-edge* braketlerde 1,88 mm/3 hafta, *straight wire* braketlerde 1,63 mm/3 hafta kanin retraksiyonu göstermişlerdir. Çalışmamıza göre daha hızlı

retraksiyon görülmesinin sebebi, uygulanan kuvvetlerin daha fazla olmasıyla açıklanabilir.

Literatürde bulgularımızla benzer sonuçlar ortaya koyan çalışmalar (7,56,200) da yer almaktadır. Thiruvenkatachari ve diğ. (200)'nin çalışmasında .016''x.022'' çelik ark telleri üzerinden 100 gr kuvvetle iskeletsel ankraj kullanılan segmentte 0,93 mm/ay, molar dişten ankraj alınan segmentte ise 0,81 mm/ay hızla üst kanin dişler distalize edilmiştir. Oz ve diğ. (56) .022'' slot braketlerle .019''x.025'' ark telleri üzerinden 200 gr kuvvet uygulayarak yaklaşık 0,9-1,0 mm/ay kanin distalizasyonu rapor etmişlerdir. Mezomo ve diğ. (7) ise, .018'' ark telleri kullanarak uygulanan 150 gr kuvvetle kaninleri yaklaşık 0,8-0,9 mm/ay hızla retrakte etmişlerdir. Çalışmalarda görülen diş hareket hızlarındaki minimal farklılıklar; ölçüm metodlarından, kullanılan tel kalınlıklarından, uygulanan kuvvet miktarlarından, kuvvet uygulayan aktif elemandan veya diş hareketi yapılan çenenin kemik yapısından kaynaklanmış olabilir.

da Costa Monini ve diğ. (64) de çalışmamızda uyguladığımız gibi .022'' slot braketler ve .020'' ark teli kullanarak 100 gr kuvvetle aylık yaklaşık 0,7 mm kanin distalizasyonu rapor etmişlerdir. Çalışmamızın bulgularına göre daha düşük hızda meydana gelen diş hareketi, da Costa Monini ve diğ. (64)'nin çalışmasında seçilen bireylerin yetişkin olmasıyla ve uygulanan kuvvetin daha hafif olmasıyla açıklanabilir.

Braketler kapak mekanizmalarına göre değerlendirildiğinde, her iki grupta da kapaklı braketlerle meydana gelen distalizasyon hızı, konvansiyonel braketlerle meydana gelen distalizasyon hızından istatistiksel açıdan anlamlı olarak daha fazla bulunmuştur. Kapaklı ve konvansiyonel braketler arasındaki distalizasyon hızı farkı .018'' slot braketlerde 0,12 mm/ay iken .022'' slot braketlerde 0,09 mm/ay olarak saptanmıştır ($p<0.05$) (Tablo 4.13, Şekil 4.9).

Literatürde, kapaklı ve konvansiyonel braketleri kanin dişlerin distalizasyon hızları açısından karşılaştıran çalışmalar (7,56,62-64,143)

mevcuttur. Bizim araştırmamız gibi bu çalışmalar da *split mouth* şeklinde dizayn edilmiştir. Çalışmalardan üçü (7,56,64) kapaklı ve konvansiyonel braketler arasında bir fark belirtmezken; bir çalışma (63) konvansiyonel braketlerin, bir çalışma (62) ise kapaklı braketlerin retraksiyon hızları açısından üstün olduğunu bildirmişlerdir.

Mezomo ve diğ. (7); *SmartClip* kapaklı braketlerle aylık 0,9 mm, *Gemini* konvansiyonel braketlerle 0,84 mm kanin dişte retraksiyon bildirmişlerdir. Oz ve diğ. (56); *SmartClip* kapaklı braketlerle ayda 0,92 mm, *Mini Uni-Twin* konvansiyonel braketlerle 0,95 mm kanin distalizasyonu rapor etmişlerdir. Çalışmalarının in vitro kısmında konvansiyonel braketlerin daha yüksek sürtünme katsayısına sahip olduğunu belirtmişlerdir. da Costa Monini ve diğ. (64) ise, *In-Ovation R* kapaklı braketlerde aylık 0,71 mm ve *Ovation* konvansiyonel braketlerde 0,72 mm kanin distalizasyonu bulmuşlardır. Bu çalışmaların hiçbirinde kapaklı braketler ve konvansiyonel braketler arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmamıştır. Oz ve diğ. (56)'nin çalışmalarında vurguladığı gibi sürtünme kuvveti katsayıları benzer olmasa dahi ağız ortamı farklı olduğu (ısı ve tükürük yoğunluğu) için braketler arasındaki fark klinik bulgulara yansımamış olabilir.

Burrow (63) ise, .022'' slot *Damon 3* kapaklı, *SmartClip* kapaklı ve *Victory* konvansiyonel braketleri kullanarak .018'' çelik tel üzerinden kaninleri distalize etmişlerdir. Kanin dişin konvansiyonel braketlerle ayda 1,17 mm, kapaklı braketlerle ise ortalama ayda 1 mm hareket ettiğini rapor etmişlerdir. Çalışmanın sonuçlarına göre; konvansiyonel braketler, kapaklı braketlere göre anlamlı olarak daha hızlı diş hareketi sağlamıştır. Bunun nedeni olarak; kullanılan kapaklı braketlerin, konvansiyonel braketlerden daha dar olmasına bağlı kontak açısının artması ve böylece, geniş braketlerde daha iyi kayma mekaniği oluşması gösterilmiştir. Çalışmamızda bu faktörü elimine etmek için genişlikleri oldukça yakın braket sistemleri tercih edilmiştir.

Harradine (181)'in belirttiğine göre Srinivas tez çalışmasında .022'' slot *Damon SL* kapaklı braket ve konvansiyonel braketlerle .018''x.025'' çelik ark telleri üzerinden kanin distalizasyonu yapmıştır. Kapaklı braket tarafında

kanin distalizasyonu hem klinik hem istatistiksel olarak anlamlı, ayda ortalama 0,24 mm daha hızlı bulunmuştur. Ancak, Mezomo ve diğ. (7)'nin bildirdiğine göre; ölçümler kanin dişin kasp tepesinden yapıldığı için kanin dişte meydana gelen eğilmenin sonuçları etkilemiş olabileceği düşünülmüştür.

Bizim çalışmamızda kapaklı braketler kullanılarak konvansiyonel braketlerden istatistiksel olarak anlamlı daha hızlı diş hareketi tespit edilmiştir. Bu sonucun; kullanmış olduğumuz *Biopassive* kapaklı braketlerle meydana gelen sürtünmenin, konvansiyonel braketlerle oluşan sürtünmeden daha az olmasından kaynaklandığı varsayılmaktadır. Ayrıca, literatürdeki çalışmalardan farklı olarak bizim çalışmamızda, sadece kanin braketlerine değil, o segmentte yer alan diğer dişlere de aynı kapak mekanizmasına sahip braketler takılmıştır. Bunun sonucunda, kapaklı braketlerin sürtünme üzerine olan etkisinin daha belirgin şekilde ortaya çıkmış olabileceği düşünülmektedir.

Slot boyutları baz alınacak olursa; kapaklı braketlerin ve konvansiyonel braketlerin .018'' slot boyutuna sahip olanları, .022'' slot boyutuna sahip olanlarına göre daha hızlı diş hareketine neden olmuştur. Ancak, meydana gelen fark istatistiksel açıdan anlamlı bulunmamıştır ($p>0,05$) (Tablo 4.13, Şekil 4.9). Distalizasyon hızlarında oluşan bu fark; .018'' slot braketlerde .016'' ark telinin, .022'' slot braketlerde .020'' ark telinden daha az hacim (.018'' slotkonvansiyonel braketlerde %34, .018'' slot kapaklı braketlerde %43, .022'' slot konvansiyonel braketlerde %44, .022'' slot kapaklı braketlerde %55) kaplamasıyla ve böylece sürtünmenin azalmasıyla açıklanabilir. Ayrıca, bireysel varyasyonlar ve ağız ortamındaki ısı ve tükürük değişiklikleri de bu sonuçlara yol açmış olabilir.

6. SONUÇLAR

Labiale eğimli keserlere ve/veya overjete bağlı maksiller birinci premolar dişlerinin çekim endikasyonu bulunan, üst kaninleri tam olarak sürmüş, daimi dentisyon döneminde olan Sınıf I veya Sınıf II malokluzyona sahip olgularda, .018'' slot *Biopassive* kapaklı braket - .018'' slot *Mini Sprint* konvansiyonel braket ve .016'' çelik ark teli ile .022'' slot *Biopassive* kapaklı braket - .022'' slot *Mini Sprint* konvansiyonel braket ve .020'' çelik ark teli uygulamasının kanin distalizasyonu sırasındaki etkileri karşılaştırıldığında çalışmamızda aşağıdaki sonuçlara ulaşıldı;

1. Üst kanin dişler tüm gruplarda eğilme hareketiyle distalize oldu. Kapaklı braketler, konvansiyonel braketlere göre daha fazla eğilmeye sebep oldu.
2. Üst kanin dişler tüm gruplarda rotasyon hareketiyle distalize oldu. Kapaklı braketler, konvansiyonel braketlere göre daha fazla rotasyona sebep oldu.
3. Kanin distalizasyonu sonrası kapaklı braketlerde meydana gelen rotasyon nedeniyle kanin dişlerin, arkın posteriorundaki dişlerle aynı doğruda yer almadığı görüldü. Bu nedenle, distalizasyon sonrası kapaklı braket kullanılan tarafta dişlerin yeniden seviyelenmesi ihtiyacı ortaya çıktı.
4. Gruplar arasında, molar dişlerde görülen ankraj kaybı açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık saptanmadı.
5. Transpalatal ark ve Nance apareyi, birlikte ankraj apareyi olarak kullanıldığında kanin distalizasyonu tamamlanana kadar minimal ankraj kaybı oluşturdu.
6. Gruplar arasında distalizasyon süreleri açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmadı. Slot boyutu ve kullanılan tel temel alındığında distalizasyon süresi .018'' slot braket grubunda, anlamlı olarak yaklaşık 1 ay daha kısa bulundu.
7. Kapaklı braketler, konvansiyonel braketlerden daha hızlı diş hareketi sağladı.

Klinik açıdan değerlendirme:

Distalizasyon sırasında kanin dişlerde daha az eğilmeye ve rotasyona sebep olması nedeniyle **konvansiyonel braketler** ve distalizasyon süresini kısaltması nedeniyle **.018'' slot braketler** daha etkili bulundu. Bu nedenle, çalışmamızdaki diğer braket gruplarıyla kıyaslandığında .018'' slot *Mini Sprint* konvansiyonel braketler kanin distalizasyonu sırasında uygulanabilecek en etkin braketlerdir.

KAYNAKLAR

1. Long, H., Pyakurel, U., Wang, Y., Liao, L., Zhou, Y.,Lai, W. (2013) Interventions for accelerating orthodontic tooth movement: a systematic review. *Angle Orthod*, 83 (1), 164-171.
2. Sousa, M.V., Scanavini, M.A., Sannomiya, E.K., Velasco, L.G.,Angelieri, F. (2011) Influence of low-level laser on the speed of orthodontic movement. *Photomed Laser Surg*, 29 (3), 191-196.
3. Fischer, T.J. (2007) Orthodontic treatment acceleration with corticotomy-assisted exposure of palatally impacted canines. *Angle Orthod*, 77 (3), 417-420.
4. Camacho, A.D.,Velasquez Cujar, S.A. (2014) Dental movement acceleration: Literature review by an alternative scientific evidence method. *World J Methodol*, 4 (3), 151-162.
5. Kale, S., Kocadereli, I., Atilla, P.,Asan, E. (2004) Comparison of the effects of 1,25 dihydroxycholecalciferol and prostaglandin E2 on orthodontic tooth movement. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 125 (5), 607-614.
6. Aboul-Ela, S.M., El-Beialy, A.R., El-Sayed, K.M., Selim, E.M., El-Mangoury, N.H.,Mostafa, Y.A. (2011) Miniscrew implant-supported maxillary canine retraction with and without corticotomy-facilitated orthodontics. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 139 (2), 252-259.
7. Mezomo, M., de Lima, E.S., de Menezes, L.M., Weissheimer, A.,Allgayer, S. (2011) Maxillary canine retraction with self-ligating and conventional brackets. *Angle Orthod*, 81 (2), 292-297.
8. Iseri, H., Kisnisci, R., Bzizi, N.,Tuz, H. (2005) Rapid canine retraction and orthodontic treatment with dentoalveolar distraction osteogenesis. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 127 (5), 533-541; quiz 625.
9. Genc, G., Kocadereli, I., Tasar, F., Kilinc, K., El, S.,Sarkarati, B. (2013) Effect of low-level laser therapy (LLLT) on orthodontic tooth movement. *Lasers Med Sci*, 28 (1), 41-47.

10. Teixeira, C.C., Khoo, E., Tran, J., Chartres, I., Liu, Y., Thant, L.M. ve diğerleri. (2010) Cytokine expression and accelerated tooth movement. *J Dent Res*, 89 (10), 1135-1141.
11. Proffit, W.R., Fields, H.W., Ackerman, J.L., Bailey, L.J., Tulloch, J.F.C. (2000). *Contemporary Orthodontics*. St. Louis, Missouri: Mosby.
12. Tidy, D.C. (1989) Frictional forces in fixed appliances. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 96 (3), 249-254.
13. Loftus, B.P., Artun, J., Nicholls, J.I., Alonzo, T.A.,Stoner, J.A. (1999) Evaluation of friction during sliding tooth movement in various bracket-arch wire combinations. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 116 (3), 336-345.
14. Ludwig, B., Bister, D., Baumgaertel, S. (2012). *Self-ligating Brackets in Orthodontics: Current Concepts and techniques*. New York: Thieme.
15. Graber, T.M., Vanarsdall, R.L., Vig, K.W.L. (1994). *Orthodontics: Current Principles and Techniques* (2. bs.). St. Louis, Missouri: Mosby.
16. Begg, P.R., Kesling, P.C. (1977). *Begg Orthodontic Theory and Technique*. Philadelphia: W. B. Saunders Company.
17. Graber, T.M., Vanarsdall, R.L., Vig, K.W.L. (2005). *Orthodontics: Current Principles and Techniques* (4. bs.). St. Louis, Missouri: Mosby.
18. Singh, G. (2007). *Textbook of Orthodontics*. New Delhi: Jaypee.
19. Tamizharasi, P., Senthil Kumar, K.P. (2010) Evolution of orthodontic brackets. *JIADS*, 1 (3), 25-30.
20. Banks, P., Elton, V., Jones, Y., Rice, P., Derwent, S.,Odondi, L. (2010) The use of fixed appliances in the UK: a survey of specialist orthodontists. *J Orthod*, 37 (1), 43-55.
21. Önçağ, G., Yetkiner, E., Mutlu, E.N. (2011) Türkiye'deki Ortodonti Uzmanlarının Sabit Aparey Kullanımı: Anket Çalışması. *EÜ Dişhek Fak Derg*, 32, 83-89.
22. Peck, S. (2001) Orthodontic slot size: it's time to retool. *Angle Orthod*, 71 (5), 329-330.
23. Rubin, R.M. (2001) Re: A plea for agreement. *Angle Orthod*, 71 (3), iv.

24. Kusy, R.P. (2002) "Two" much of a good thing? Then let's pick one slot size and make it metric. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 121 (4), 337-338.
25. Detterline, D.A., Isikbay, S.C., Brizendine, E.J.,Kula, K.S. (2010) Clinical outcomes of 0.018-inch and 0.022-inch bracket slot using the ABO objective grading system. *Angle Orthod*, 80 (3), 528-532.
26. Epstein, M.B.,Epstein, J.Z. (2002) Benefits and rationale of differential bracket slot sizes: the use of 0.018-inch and 0.022-inch slot sizes within a single bracket system. *Angle Orthod*, 72 (1), 1-2.
27. Kusy, R.P., Whitley, J.Q.,Prewitt, M.J. (1991) Comparison of the frictional coefficients for selected archwire-bracket slot combinations in the dry and wet states. *Angle Orthod*, 61 (4), 293-302.
28. Rock, W.P.,Wilson, H.J. (1989) The effect of bracket type and ligation method upon forces exerted by orthodontic archwires. *Br J Orthod*, 16 (3), 213-217.
29. Arici, N., Akdeniz, B.S.,Arici, S. (2015) Comparison of the frictional characteristics of aesthetic orthodontic brackets measured using a modified in vitro technique. *Korean J Orthod*, 45 (1), 29-37.
30. Amditis, C.,Smith, L.F. (2000) The duration of fixed orthodontic treatment: a comparison of two groups of patients treated using Edgewise brackets with 0.018" and 0.022" slots. *Aust Orthod J*, 16 (1), 34-39.
31. Naretto, S. (2011). *Principles in Contemporary Orthodontics* [Elektronik Sürüm]. Intech.
32. Riley, J.L., Garrett, S.G.,Moon, P.C. (1979) Frictional Forces of Ligated Plastic and Metal Edgewise Brackets. *J Dent Res*, 58, 98-98.
33. Alves de Souza, R., Borges de Araujo Magnani, M.B., Nouer, D.F., Oliveira da Silva, C., Klein, M.I., Sallum, E.A. ve diğerleri. (2008) Periodontal and microbiologic evaluation of 2 methods of archwire ligation: ligature wires and elastomeric rings. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 134 (4), 506-512.

34. Maijer, R.,Smith, D.C. (1990) Time savings with self-ligating brackets. *J Clin Orthod*, 24 (1), 29-31.
35. Shivapuja, P.K.,Berger, J. (1994) A comparative study of conventional ligation and self-ligation bracket systems. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 106 (5), 472-480.
36. Wong, A.K. (1976) Orthodontic elastic materials. *Angle Orthod*, 46 (2), 196-205.
37. Bertl, W.H.,Droschl, H. (1986) Forces produced by orthodontic elastics as a function of time and distance extended. *Eur J Orthod*, 8 (3), 198-201.
38. Josell, S.D., Leiss, J.B.,Rekow, E.D. (1997) Force degradation in elastomeric chains. *Semin Orthod*, 3 (3), 189-197.
39. Ash, J.L.,Nikolai, R.J. (1978) Relaxation of orthodontic elastomeric chains and modules in vitro and in vivo. *J Dent Res*, 57 (5-6), 685-690.
40. Chen, S.S., Greenlee, G.M., Kim, J.E., Smith, C.L.,Huang, G.J. (2010) Systematic review of self-ligating brackets. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 137 (6), 726 e721-726 e718; discussion 726-727.
41. Orthodontic Products. (t.y.). Erişim: 26 Haziran 2015, Ağ Sitesi: **http://www.orthodonticproductsonline.com/article/new-products**
42. Harradine, N.W. (2003) Self-ligating brackets: where are we now? *J Orthod*, 30 (3), 262-273.
43. Stolzenberg, J. (1935) The Russell attachment and its improved advantages. *Int J Orthod Dent Child*, 21 (9), 837-840.
44. Wildman, A.J. (1972) Round table - the Edgelock bracket. *J Clin Orthod*, 6 (11), 613-623.
45. Eliades, T., Pandis, N. (2009). *Self-ligation in Orthodontics*. Oxford: Wiley-Blackwell.
46. Hanson, G.H. (1980) The SPEED system: a report on the development of a new edgewise appliance. *Am J Orthod*, 78 (3), 243-265.
47. Harradine, N.W. (2001) Self-ligating brackets and treatment efficiency. *Clin Orthod Res*, 4 (4), 220-227.

48. Heiser, W. (1998) Time: a new orthodontic philosophy. *J Clin Orthod*, 32 (1), 44-53.
49. Damon, D.H. (1998) The rationale, evolution and clinical application of the self-ligating bracket. *Clin Orthod Res*, 1 (1), 52-61.
50. Sathler, R., Silva, R.G., Janson, G., Branco, N.C.C., Zanda, M. (2011) Demystifying self-ligating brackets. *Dental Press J Orthod*, 16 (2), 1-8.
51. Forestadent. (t.y.). Erişim: 27 Haziran 2015, Ağ Sitesi: **http://www.forestadent.com/forestadent-en/Produkte/products/01_2_BioPassive_Brackets.php?navanchor=1710065**
52. Damon, D.H. (1998) The Damon low-friction bracket: a biologically compatible straight-wire system. *J Clin Orthod*, 32 (11), 670-680.
53. Cacciafesta, V., Sfondrini, M.F., Ricciardi, A., Scribante, A., Klersy, C.,Auricchio, F. (2003) Evaluation of friction of stainless steel and esthetic self-ligating brackets in various bracket-archwire combinations. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 124 (4), 395-402.
54. Henao, S.P.,Kusy, R.P. (2005) Frictional evaluations of dental typodont models using four self-ligating designs and a conventional design. *Angle Orthod*, 75 (1), 75-85.
55. Monteiro, M.R., Silva, L.E., Elias, C.N.,Vilella Ode, V. (2014) Frictional resistance of self-ligating versus conventional brackets in different bracket-archwire-angle combinations. *J Appl Oral Sci*, 22 (3), 228-234.
56. Oz, A.A., Arici, N.,Arici, S. (2012) The clinical and laboratory effects of bracket type during canine distalization with sliding mechanics. *Angle Orthod*, 82 (2), 326-332.
57. Miles, P.G., Weyant, R.J.,Rustveld, L. (2006) A clinical trial of Damon 2 vs conventional twin brackets during initial alignment. *Angle Orthod*, 76 (3), 480-485.
58. Miles, P.G. (2005) SmartClip versus conventional twin brackets for initial alignment: is there a difference? *Aust Orthod J*, 21 (2), 123-127.
59. Pandis, N., Polychronopoulou, A.,Eliades, T. (2007) Self-ligating vs conventional brackets in the treatment of mandibular crowding: a

prospective clinical trial of treatment duration and dental effects. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 132 (2), 208-215.

60. Songra, G., Clover, M., Atack, N.E., Ewings, P., Sherriff, M., Sandy, J.R. ve diğerleri. (2014) Comparative assessment of alignment efficiency and space closure of active and passive self-ligating vs conventional appliances in adolescents: a single-center randomized controlled trial. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 145 (5), 569-578.
61. Pesce, R.E., Uribe, F., Janakiraman, N., Neace, W.P., Peterson, D.R.,Nanda, R. (2014) Evaluation of rotational control and forces generated during first-order archwire deflections: a comparison of self-ligating and conventional brackets. *Eur J Orthod*, 36 (3), 245-254.
62. Srinivas, S. (2003). ***Comparison of canine retraction with self-ligating and conventional ligated brackets-a clinical study.*** Thesis, Tamilnadu Medical University, Chennai,India.
63. Burrow, S.J. (2010) Canine retraction rate with self-ligating brackets vs conventional edgewise brackets. *Angle Orthod*, 80 (4), 438-445.
64. da Costa Monini, A., Junior, L.G., Martins, R.P.,Vianna, A.P. (2014) Canine retraction and anchorage loss: self-ligating versus conventional brackets in a randomized split-mouth study. *Angle Orthod*, 84 (5), 846-852.
65. Pandis, N., Strigou, S.,Eliades, T. (2006) Maxillary incisor torque with conventional and self-ligating brackets: a prospective clinical trial. *Orthod Craniofac Res*, 9 (4), 193-198.
66. Huang, Y., Keilig, L., Rahimi, A., Reimann, S.,Bourauel, C. (2012) Torque capabilities of self-ligating and conventional brackets under the effect of bracket width and free wire length. *Orthod Craniofac Res*, 15 (4), 255-262.
67. Morina, E., Eliades, T., Pandis, N., Jager, A.,Bourauel, C. (2008) Torque expression of self-ligating brackets compared with conventional metallic, ceramic, and plastic brackets. *Eur J Orthod*, 30 (3), 233-238.
68. Katsikogianni, E.N., Reimann, S., Weber, A., Karp, J.,Bourauel, C. (2014) A comparative experimental investigation of torque capabilities

induced by conventional and active, passive self-ligating brackets. *Eur J Orthod*, 37 (4), 440-446.

69. Fleming, P.S., DiBiase, A.T., Sarri, G.,Lee, R.T. (2009) Efficiency of mandibular arch alignment with 2 preadjusted edgewise appliances. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 135 (5), 597-602.
70. Bertl, M.H., Onodera, K.,Celar, A.G. (2013) A prospective randomized split-mouth study on pain experience during chairside archwire manipulation in self-ligating and conventional brackets. *Angle Orthod*, 83 (2), 292-297.
71. Tecco, S., D'Attilio, M., Tete, S.,Festa, F. (2009) Prevalence and type of pain during conventional and self-ligating orthodontic treatment. *Eur J Orthod*, 31 (4), 380-384.
72. Fleming, P.S., Dibiase, A.T., Sarri, G.,Lee, R.T. (2009) Pain experience during initial alignment with a self-ligating and a conventional fixed orthodontic appliance system. A randomized controlled clinical trial. *Angle Orthod*, 79 (1), 46-50.
73. Scott, P., Sherriff, M., Dibiase, A.T.,Cobourne, M.T. (2008) Perception of discomfort during initial orthodontic tooth alignment using a self-ligating or conventional bracket system: a randomized clinical trial. *Eur J Orthod*, 30 (3), 227-232.
74. Othman, S.A., Mansor, N.,Saub, R. (2014) Randomized controlled clinical trial of oral health-related quality of life in patients wearing conventional and self-ligating brackets. *Korean J Orthod*, 44 (4), 168-176.
75. Atik, E.,Ciger, S. (2014) An assessment of conventional and self-ligating brackets in Class I maxillary constriction patients. *Angle Orthod*, 84 (4), 615-622.
76. Pellegrini, P., Sauerwein, R., Finlayson, T., McLeod, J., Covell, D.A., Jr., Maier, T. ve diğerleri. (2009) Plaque retention by self-ligating vs elastomeric orthodontic brackets: quantitative comparison of oral bacteria and detection with adenosine triphosphate-driven

bioluminescence. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 135 (4), 426 e421-429; discussion 426-427.

77. Uzuner, F.D., Kaygisiz, E.,Cankaya, Z.T. (2014) Effect of the bracket types on microbial colonization and periodontal status. *Angle Orthod*, 84 (6), 1062-1067.
78. Pandis, N., Papaioannou, W., Kontou, E., Nakou, M., Makou, M.,Eliades, T. (2010) Salivary Streptococcus mutans levels in patients with conventional and self-ligating brackets. *Eur J Orthod*, 32 (1), 94-99.
79. van Gastel, J., Quirynen, M., Teughels, W., Coucke, W.,Carels, C. (2007) Influence of bracket design on microbial and periodontal parameters in vivo. *J Clin Periodontol*, 34 (5), 423-431.
80. Polat, O., Gokcelik, A., Arman, A.,Arhun, N. (2008) A comparison of white spot lesion formation between a self-ligating bracket and a conventional preadjusted straight wire bracket. *World J Orthod*, 9 (2), e46-50.
81. Buck, T., Pellegrini, P., Sauerwein, R., Leo, M.C., Covell, D.A., Jr., Maier, T. ve diğerleri. (2011) Elastomeric-ligated vs self-ligating appliances: a pilot study examining microbial colonization and white spot lesion formation after 1 year of orthodontic treatment. *Orthodontics (Chic.)*, 12 (2), 108-121.
82. Pandis, N., Polychronopoulou, A.,Eliades, T. (2006) Failure rate of self-ligating and edgewise brackets bonded with conventional acid etching and a self-etching primer: a prospective in vivo study. *Angle Orthod*, 76 (1), 119-122.
83. Machibya, F.M., Bao, X., Zhao, L.,Hu, M. (2013) Treatment time, outcome, and anchorage loss comparisons of self-ligating and conventional brackets. *Angle Orthod*, 83 (2), 280-285.
84. Johansson, K.,Lundstrom, F. (2012) Orthodontic treatment efficiency with self-ligating and conventional edgewise twin brackets: a prospective randomized clinical trial. *Angle Orthod*, 82 (5), 929-934.

85. Eberting, J.J., Straja, S.R.,Tuncay, O.C. (2001) Treatment time, outcome, and patient satisfaction comparisons of Damon and conventional brackets. *Clin Orthod Res*, 4 (4), 228-234.
86. Pandis, N., Nasika, M., Polychronopoulou, A.,Eliades, T. (2008) External apical root resorption in patients treated with conventional and self-ligating brackets. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 134 (5), 646-651.
87. Leite, V., Conti, A.C., Navarro, R., Almeida, M., Oltramari-Navarro, P.,Almeida, R. (2012) Comparison of root resorption between self-ligating and conventional preadjusted brackets using cone beam computed tomography. *Angle Orthod*, 82 (6), 1078-1082.
88. Jacobs, C., Gebhardt, P.F., Jacobs, V., Hechtner, M., Meila, D.,Wehrbein, H. (2014) Root resorption, treatment time and extraction rate during orthodontic treatment with self-ligating and conventional brackets. *Head Face Med*, 10, 2.
89. Yu, Z., Jiaqiang, L., Weiting, C., Wang, Y., Zhen, M.,Ni, Z. (2014) Stability of treatment with self-ligating brackets and conventional brackets in adolescents: a long-term follow-up retrospective study. *Head Face Med*, 10, 41.
90. Hunter, J. (2010). *The Natural History of the Human Teeth: Explaining Their Structure, Use, Formation, Growth and Diseases (1778)*. United States: Kessinger Publishing.
91. Tayer, B.H. (1992) The asymmetric extraction decision. *Angle Orthod*, 62 (4), 291-297.
92. Kim, E.,Gianelly, A.A. (2003) Extraction vs nonextraction: arch widths and smile esthetics. *Angle Orthod*, 73 (4), 354-358.
93. Aksu, M.,Kocadereli, I. (2005) Arch width changes in extraction and nonextraction treatment in class I patients. *Angle Orthod*, 75 (6), 948-952.
94. Lopes Filho, H., Maia, L.H., Lau, T.C., de Souza, M.M.,Maia, L.C. (2015) Early vs late orthodontic treatment of tooth crowding by first

premolar extraction: A systematic review. *Angle Orthod*, 85 (3), 510-517.

95. Moresca, R. (2014) Class I malocclusion with severe double protrusion treated with first premolars extraction. *Dental Press J Orthod*, 19 (3), 127-138.

96 .Mascarenhas, R., Majithia, P.,Parveen, S. (2015) Second premolar extraction: Not always a second choice. *Contemp Clin Dent*, 6 (1), 119-123.

97. Chua, E.S.,Felicita, A.S. (2015) The orthodontic extraction of permanent molars: a literature review. *Aust Orthod J*, 31 (1), 69-77.

98. Kokich, V.G.,Shapiro, P.A. (1984) Lower incisor extraction in orthodontic treatment. Four clinical reports. *Angle Orthod*, 54 (2), 139-153.

99. Amirabadi, G.E., Mirzaie, M., Kushki, S.M.,Olyaee, P. (2014) Cephalometric evaluation of soft tissue changes after extraction of upper first premolars in class II div 1 patients. *J Clin Exp Dent*, 6 (5), e539-545.

100. Seben, M.P., Valarelli, F.P., de Freitas, K.M., Cancado, R.H.,Bittencourt Neto, A.C. (2013) Cephalometric changes in Class II division 1 patients treated with two maxillary premolars extraction. *Dental Press J Orthod*, 18 (4), 61-69.

101. Bishara, S.E. (2001). *Textbook of Orthodontics*. Philadelphia, USA.: W. B. Saunders Company.

102. Bishara, S.E., Bayati, P., Zaher, A.R.,Jakobsen, J.R. (1994) Comparisons of the dental arch changes in patients with Class II, division 1 malocclusions: extraction vs nonextraction treatments. *Angle Orthod*, 64 (5), 351-358.

103. Kuhlberg, A.J., Priebe D.N. (2001) Space closure and anchorage control. *Semin Orthod*, 7, 42-49.

104. Rakosi, T., Graber, T.M., Alexander, R.G. (2010). *Orthodontic and Dentofacial Orthopedic Treatment*. New York: Thieme.

105. Moyers, R.E. (1988). *Handbook of Orthodontics* (4 bs.). Chicago: Year Book Medical Publishers
106. Angle, E.H. (1907). *Treatment of malocclusion of the teeth* (7 bs.). Philadelphia: SS White.
107. Tweed, C.H. (1966). *Clinical Orthodontics*. St. Louis: Mosby.
108. Ricketts, R.M., Bench, R.W. , Gugino, C.F. , Hilgers, J.J. , Schulhof, R.J. (1979). *Bioprogressive Therapy*. USA: Rocky Mountain/ Orthodontics.
109. Andrews, L.F. (1989). *Straight wire: the concept and appliance*. San Diego: LA Wells.
110. Mclaughlin, R.P., Bennett, J.C., Trevisi, H.J. (2001). *Systemized Orthodontic Treatment Mechanics*. St. Louis, Missouri: Mosby.
111. Jarabak, J.R., Fizzell, J.A. (1972). *Technique and Treatment with Light Wire Edgewise Appliances* (2 bs.). St. Louis: Mosby.
112. Branemark, P.I., Hansson, B.O., Adell, R., Breine, U., Lindstrom, J., Hallen, O. ve diğerleri. (1977) Osseointegrated implants in the treatment of the edentulous jaw. Experience from a 10-year period. *Scand J Plast Reconstr Surg Suppl*, 16, 1-132.
113. Güvenç, T.N., Kocadereli, İ. (2006) Ankraj sistemlerine genel bakış: ortodontide mikroimplant ankraj sistemleri. *Cumhuriyet Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi*, 9 (1), 68-75.
114. Nanda, R. (1997). *Biomechanics in Clinical Orthodontics.* Philadelphia: W. B. Saunders Company.
115. Mannchen, R. (2001) A critical evaluation of the pitchfork analysis. *Eur J Orthod*, 23 (1), 1-14.
116. Thiruvenkatachari, B., Pavithranand, A., Rajasigamani, K.,Kyung, H.M. (2006) 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 (4), 551-554.
117. Chen, G., Chen, S., Zhang, X.Y., Jiang, R.P., Liu, Y., Shi, F.H. ve diğerleri. (2011) Stable region for maxillary dental cast superimposition in adults, studied with the aid of stable miniscrews. *Orthod Craniofac Res*, 14 (2), 70-79.

118. Lotzof, L.P., Fine, H.A.,Cisneros, G.J. (1996) Canine retraction: a comparison of two preadjusted bracket systems. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 110 (2), 191-196.
119. Rajcich, M.M.,Sadowsky, C. (1997) Efficacy of intraarch mechanics using differential moments for achieving anchorage control in extraction cases. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 112 (4), 441-448.
120. Johnston, L.E., Jr. (1996) Balancing the books on orthodontic treatment: an integrated analysis of change. *Br J Orthod*, 23 (2), 93-102.
121. Bjork, A. (1955) Facial growth in man, studied with the aid of metallic implants. *Acta Odontol Scand*, 13 (1), 9-34.
122. Sharma, M., Sharma, V.,Khanna, B. (2012) Mini-screw implant or transpalatal arch-mediated anchorage reinforcement during canine retraction: a randomized clinical trial. *J Orthod*, 39 (2), 102-110.
123. Bailey, L.T., Esmailnejad, A.,Almeida, M.A. (1996) Stability of the palatal rugae as landmarks for analysis of dental casts in extraction and nonextraction cases. *Angle Orthod*, 66 (1), 73-78.
124. Almeida, M.A., Phillips, C., Kula, K.,Tulloch, C. (1995) Stability of the palatal rugae as landmarks for analysis of dental casts. *Angle Orthod*, 65 (1), 43-48.
125. Nambiar, S., Mogra, S., Shetty, S., Shetty, S. (2013) Assessment of anteroposterior and transverse first premolar extraction changes using palatal rugae and comparative analysis with lateral cephalogram in Angle's Class I and II patients: An institutional retrospective study. *J Orthod Res*, 1 (2), 45-51.
126. Hoggan, B.R.,Sadowsky, C. (2001) The use of palatal rugae for the assessment of anteroposterior tooth movements. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 119 (5), 482-488.
127. Cha, B.K., Lee, J.Y., Jost-Brinkmann, P.G.,Yoshida, N. (2007) Analysis of tooth movement in extraction cases using three-dimensional reverse engineering technology. *Eur J Orthod*, 29 (4), 325-331.

128. Shpack, N., Davidovitch, M., Sarne, O., Panayi, N.,Vardimon, A.D. (2008) Duration and anchorage management of canine retraction with bodily versus tipping mechanics. *Angle Orthod*, 78 (1), 95-100.

129. Iwasaki, L.R., Haack, J.E., Nickel, J.C.,Morton, J. (2000) Human tooth movement in response to continuous stress of low magnitude. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 117 (2), 175-183.

130. Yee, J.A. (2007). ***The Rate of Tooth Movement and Dentoalveolar Stress under Heavy and Light Continuous Orthodontic Forces Studied with a Three Dimensional Finite Element Model***.Thesis, University of Sydney, Sydney.

131. Daskalogiannakis, J.,McLachlan, K.R. (1996) Canine retraction with rare earth magnets: an investigation into the validity of the constant force hypothesis. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 109 (5), 489-495.

132. Burstone, C.J., Baldwin, J.J., Lawless, D.T. (1961) The application of continuous forces to orthodontics. *Angle Orthod*, 31, 1-14.

133. Storey, E., Smith, R. (1952) Force in orthodontics and its relation to tooth movement. *Aust Dent J*, 56, 11-18.

134. Schwartz, A.M. (1932) Tissue changes incidental to orthodontic tooth movement. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 18 (4), 331-352.

135. Reitan, K. (1957) Some factors determining the evaluation of forces in orthodontics. *Am J Orthod* 43, 32-45.

136. Boester, C.H.,Johnston, L.E. (1974) A clinical investigation of the concepts of differential and optimal force in canine retraction. *Angle Orthod*, 44 (2), 113-119.

137. Quinn, R.S.,Yoshikawa, D.K. (1985) A reassessment of force magnitude in orthodontics. *Am J Orthod*, 88 (3), 252-260.

138. Lee, B. (1965) Relationship between tooth movement rate and estimated pressure applied. *J Dent Res*, 44, 1053.

139. Utley, R.K. (1968) The activity of alveolar bone incident to orthodontic tooth movement as studied by oxytetracycline-induced fluorescence. *Am J Orthod*, 54 (3), 167-201.

140. Mitchell, D.L., Boone, R.M.,Ferguson, J.H. (1973) Correlation of tooth movement with variable forces in the cat. *Angle Orthod*, 43 (2), 154-161.
141. Hixon, E.H., Atikian, H., Callow, G.E., McDonald, H.W.,Tacy, R.J. (1969) Optimal force, differential force, and anchorage. *Am J Orthod*, 55 (5), 437-457.
142. Hixon, E.H., Aasen, T.O., Clark, R.A., Klosterman, R., Miller, S.S.,Odom, W.M. (1970) On force and tooth movement. *Am J Orthod*, 57 (5), 476-478.
143. Deguchi, T., Imai, M., Sugawara, Y., Ando, R., Kushima, K.,Takano-Yamamoto, T. (2007) Clinical evaluation of a low-friction attachment device during canine retraction. *Angle Orthod*, 77 (6), 968-972.
144. Yee, J.A., Turk, T., Elekdag-Turk, S., Cheng, L.L.,Darendeliler, M.A. (2009) Rate of tooth movement under heavy and light continuous orthodontic forces. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 136 (2), 150 e151-159; discussion 150-151.
145. Ren, Y., Maltha, J.C.,Kuijpers-Jagtman, A.M. (2003) Optimum force magnitude for orthodontic tooth movement: a systematic literature review. *Angle Orthod*, 73 (1), 86-92.
146. Tosun, Y. (1999). Sabit Ortodontik Apareylerin Biyomekanik Prensipleri. İzmir: Ege Üniversitesi Basımevi.
147. Drescher, D., Bourauel, C.,Schumacher, H.A. (1989) Frictional forces between bracket and arch wire. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 96 (5), 397-404.
148. Dickson, J.A., Jones, S.P.,Davies, E.H. (1994) A comparison of the frictional characteristics of five initial alignment wires and stainless steel brackets at three bracket to wire angulations--an in vitro study. *Br J Orthod*, 21 (1), 15-22.
149. Kapila, S., Angolkar, P.V., Duncanson, M.G., Jr.,Nanda, R.S. (1990) Evaluation of friction between edgewise stainless steel brackets and orthodontic wires of four alloys. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 98 (2), 117-126.

150. Omana, H.M., Moore, R.N.,Bagby, M.D. (1992) Frictional properties of metal and ceramic brackets. *J Clin Orthod*, 26 (7), 425-432.

151. Kusy, R.P.,Whitley, J.Q. (1999) Influence of archwire and bracket dimensions on sliding mechanics: derivations and determinations of the critical contact angles for binding. *Eur J Orthod*, 21 (2), 199-208.

152 Kojima, Y.,Fukui, H. (2005) Numerical simulation of canine retraction by sliding mechanics. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 127 (5), 542-551.

153. Kusy, R.P., Whitley, J.Q. (1997) Friction between different wire-bracket configurations and materials. *Semin Orthod*, 3, 166-177.

154. De Franco, D.J., Spiller, R.E., Jr.,von Fraunhofer, J.A. (1995) Frictional resistances using Teflon-coated ligatures with various bracket-archwire combinations. *Angle Orthod*, 65 (1), 63-72; discussion 73-64.

155. Tanne, K., Matsubara, S., Shibaguchi, T.,Sakuda, M. (1991) Wire friction from ceramic brackets during simulated canine retraction. *Angle Orthod*, 61 (4), 285-290; discussion 291-282.

156. Angolkar, P.V., Kapila, S., Duncanson, M.G., Jr.,Nanda, R.S. (1990) Evaluation of friction between ceramic brackets and orthodontic wires of four alloys. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 98 (6), 499-506.

157. Ho, K.S.,West, V.C. (1991) Friction ... Friction resistance between edgewise brackets and archwires. *Aust Orthod J*, 12 (2), 95-99.

158. Ogata, R.H., Nanda, R.S., Duncanson, M.G., Jr., Sinha, P.K.,Currier, G.F. (1996) Frictional resistances in stainless steel bracket-wire combinations with effects of vertical deflections. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 109 (5), 535-542.

159. Keith, O., Jones, S.P.,Davies, E.H. (1993) The influence of bracket material, ligation force and wear on frictional resistance of orthodontic brackets. *Br J Orthod*, 20 (2), 109-115.

160. Lane, T.L. (1962) The role of the permanent canines in the race for space. *Am J Orthod* 48 (4), 241-250.

161. Gjessing, P. (1985) Biomechanical design and clinical evaluation of a new canine-retraction spring. *Am J Orthod*, 87 (5), 353-362.

162. Mitchell, L. (2007). *An Introduction to Orthodontics.* (3. bs.). New York: Oxford University Press.
163. Kumar, N., Prashantha, G., Raikar, S., Ranganath, K., Mathew, S.,Nambiar, S. (2013) Dento-Alveolar Distraction Osteogenesis for rapid Orthodontic Canine Retraction. *J Int Oral Health*, 5 (6), 31-41.
164. Burstone, C. (1962) Rationale of the segmental arch. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 48 (11), 805-822.
165. Burstone, C.J. (1966) The mechanics of the segmented arch techniques. *Angle Orthod*, 36 (2), 99-120.
166. Ülgen, M. (1993). *Ortodontik Tedavi Prensipleri* (4 bs.). İstanbul: İstanbul Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Yayınları.
167. Burstone, C.J. (1982) The segmented arch approach to space closure. *Am J Orthod*, 82 (5), 361-378.
168. Sonis, A.L., Van der Plas, E.,Gianelly, A. (1986) A comparison of elastomeric auxiliaries versus elastic thread on premolar extraction site closure: an in vivo study. *Am J Orthod*, 89 (1), 73-78.
169. Samuels, R.H., Rudge, S.J.,Mair, L.H. (1993) 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 (5), 464-467.
170. Barlow, M.,Kula, K. (2008) Factors influencing efficiency of sliding mechanics to close extraction space: a systematic review. *Orthod Craniofac Res*, 11 (2), 65-73.
171. Manhartsberger, C.,Seidenbusch, W. (1996) Force delivery of Ni-Ti coil springs. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 109 (1), 8-21.
172. Boshart, B.F., Currier, G.F., Nanda, R.S.,Duncanson, M.G., Jr. (1990) Load-deflection rate measurements of activated open and closed coil springs. *Angle Orthod*, 60 (1), 27-32; discussion 33-24.
173. Tripolt, H., Burstone, C.J., Bantleon, P.,Manschiebel, W. (1999) Force characteristics of nickel-titanium tension coil springs. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 115 (5), 498-507.

174. Baty, D.L., Storie, D.J.,von Fraunhofer, J.A. (1994) Synthetic elastomeric chains: a literature review. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 105 (6), 536-542.
175. Andreasen, G.F.,Bishara, S. (1970) Comparison of alastik chains with elastics involved with intra-arch molar to molar forces. *Angle Orthod*, 40 (3), 151-158.
176. Stevenson, J.S.,Kusy, R.P. (1994) Force application and decay characteristics of untreated and treated polyurethane elastomeric chains. *Angle Orthod*, 64 (6), 455-464; discussion 465-457.
177. Santos, A.C., Tortamano, A., Naccarato, S.R., Dominguez-Rodriguez, G.C.,Vigorito, J.W. (2007) An in vitro comparison of the force decay generated by different commercially available elastomeric chains and NiTi closed coil springs. *Braz Oral Res*, 21 (1), 51-57.
178. Dixon, V., Read, M.J., O'Brien, K.D., Worthington, H.V.,Mandall, N.A. (2002) A randomized clinical trial to compare three methods of orthodontic space closure. *J Orthod*, 29 (1), 31-36.
179. Bokas, J.,Woods, M. (2006) A clinical comparison between nickel titanium springs and elastomeric chains. *Aust Orthod J*, 22 (1), 39-46.
180. Nightingale, C.,Jones, S.P. (2003) A clinical investigation of force delivery systems for orthodontic space closure. *J Orthod*, 30 (3), 229-236.
181. Harradine, N.W.T. (2008) The history and development of self-ligating brackets. *Semin Orthod*, 4, 5-18.
182. Jesuino, F.A., Costa, L.R.,Valladares-Neto, J. (2010) Mesiodistal root angulation of permanent teeth in children with mixed dentition and normal occlusion. *J Appl Oral Sci*, 18 (6), 625-629.
183. Cuoghi, O.A., Sella, R.C.,de Mendonca, M.R. (2010) Mesiodistal angulations of the mandibular canines, premolars and molars with or without the presence of third molars. *Eur J Orthod*, 32 (4), 472-476.
184. Ursi, W.J., Almeida, R.R., Tavano, O.,Henriques, J.F. (1990) Assessment of mesiodistal axial inclination through panoramic radiography. *J Clin Orthod*, 24 (3), 166-173.

185. de Almeida-Pedrin, R.R., Pinzan, A., de Almeida, R.R., Ursi, W.,de Almeida, M.R. (2006) Panoramic evaluation of mesiodistal axial inclinations of maxillary anterior teeth in orthodontically treated subjects. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 130 (1), 56-60; discussion 60-51.

186. de Morais, J.F., de Freitas, M.B., de Freitas, K.M.S., Janson, G., Branco, N.C.C., Zanda, M. (2012) Maxillary incisors mesiodistal angulation changes in patients with orthodontically treated anterior superior diastemas. *Dental Press J Orthod*, 17 (4), 65-71.

187. Peck, J.L., Sameshima, G.T., Miller, A., Worth, P.,Hatcher, D.C. (2007) Mesiodistal root angulation using panoramic and cone beam CT. *Angle Orthod*, 77 (2), 206-213.

188. Bouwens, D.G., Cevidanes, L., Ludlow, J.B.,Phillips, C. (2011) Comparison of mesiodistal root angulation with posttreatment panoramic radiographs and cone-beam computed tomography. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 139 (1), 126-132.

189. Chaudhary, G., Sidhu, M.S., Grover, S., Chaudhry, A. (2014) Cone-beam computerized tomography evaluation of canine retraction using micro implant and conventional anchorage. *Journal of Pierre Fauchard Academy*, 28, 35-42.

190. Ziegler, P.,Ingervall, B. (1989) A clinical study of maxillary canine retraction with a retraction spring and with sliding mechanics. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 95 (2), 99-106.

191. Kravitz, N.D., Kusnoto, B., Agran, B.,Viana, G. (2008) Influence of attachments and interproximal reduction on the accuracy of canine rotation with Invisalign. A prospective clinical study. *Angle Orthod*, 78 (4), 682-687.

192. Sueri, M.Y.,Turk, T. (2006) Effectiveness of laceback ligatures on maxillary canine retraction. *Angle Orthod*, 76 (6), 1010-1014.

193 .Riquelme, A.,Green, L.J. (1970) Palatal width, height, and length in human twins. *Angle Orthod*, 40 (2), 71-79.

194. Azevedo, L.R., Torres, T.B., Normando, D. (2010) Canine angulation in Class I and Class III individuals: A comparative analysis with a new method using digital images. *Dental Press J Orthod*, 15 (5), 109-117.

195. Damstra, J., Mistry, D., Cruz, C.,Ren, Y. (2009) Antero-posterior and transverse changes in the positions of palatal rugae after rapid maxillary expansion. *Eur J Orthod*, 31 (3), 327-332.

196. Athanasiou, A.E. (1995). *Orthodontic Cephalometry*. London, England: Mosby-White.

197. Tecco, S., Di Iorio, D., Cordasco, G., Verrocchi, I.,Festa, F. (2007) An in vitro investigation of the influence of self-ligating brackets, low friction ligatures, and archwire on frictional resistance. *Eur J Orthod*, 29 (4), 390-397.

198. Franchi, L., Baccetti, T., Camporesi, M.,Barbato, E. (2008) Forces released during sliding mechanics with passive self-ligating brackets or nonconventional elastomeric ligatures. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 133 (1), 87-90.

199. Ehsani, S., Mandich, M.A., El-Bialy, T.H.,Flores-Mir, C. (2009) Frictional resistance in self-ligating orthodontic brackets and conventionally ligated brackets. A systematic review. *Angle Orthod*, 79 (3), 592-601.

200. Thiruvenkatachari, B., Ammayappan, P.,Kandaswamy, R. (2008) Comparison of rate of canine retraction with conventional molar anchorage and titanium implant anchorage. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 134 (1), 30-35.

201. Dincer, M.,Iscan, H.N. (1994) The effects of different sectional arches in canine retraction. *Eur J Orthod*, 16 (4), 317-323.

202. Herman, R.J., Currier, G.F.,Miyake, A. (2006) Mini-implant anchorage for maxillary canine retraction: a pilot study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 130 (2), 228-235.

203. Uzel, İ., Enacar, A. (2000). *Ortodontide Sefalometri* (2. bs.). Ankara: Çukurova Üniversitesi Basımevi.

204. de Almeida, M.R., Herrero, F., Fattal, A., Davoody, A.R., Nanda, R.,Uribe, F. (2013) A comparative anchorage control study between

conventional and self-ligating bracket systems using differential moments. *Angle Orthod*, 83 (6), 937-942.

205. Miles, P.G. (2007) Self-ligating vs conventional twin brackets during en-masse space closure with sliding mechanics. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 132 (2), 223-225.
206. Hayashi, K., Uechi, J., Murata, M.,Mizoguchi, I. (2004) 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 (6), 585-589.
207. Paulson, R.C., Speidel, T.M.,Isaacson, R.J. (1970) A laminagraphic study of cuspid retraction versus molar anchorage loss. *Angle Orthod*, 40 (1), 20-27.
208. Hamdan, A.,Rock, P. (2008) The effect of different combinations of tip and torque on archwire/bracket friction. *Eur J Orthod*, 30 (5), 508-514.
209. Andreasen, G.F.,Quevedo, F.R. (1970) Evaluation of friction forces in the 0.022 x 0.028 edgewise bracket in vitro. *J Biomech*, 3 (2), 151-160.
210. Koleilat, B., Hasbini, H. (1997) Factors Affecting Distal Canine Retraction in Sliding Mechanics: clinical recommendation *Dental News*, 4 (4), 29-34.
211. Oliver, C.L., Daskalogiannakis, J.,Tompson, B.D. (2011) Archwire depth is a significant parameter in the frictional resistance of active and interactive, but not passive, self-ligating brackets. *Angle Orthod*, 81 (6), 1036-1044.
212. Voudouris, J.C. (1997) Interactive edgewise mechanisms: form and function comparison with conventional edgewise brackets. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 111 (2), 119-140.
213. Thomas, S., Sherriff, M.,Birnie, D. (1998) A comparative in vitro study of the frictional characteristics of two types of self-ligating brackets and two types of pre-adjusted edgewise brackets tied with elastomeric ligatures. *Eur J Orthod*, 20 (5), 589-596.

214. Henao, S.P.,Kusy, R.P. (2004) Evaluation of the frictional resistance of conventional and self-ligating bracket designs using standardized archwires and dental typodonts. *Angle Orthod*, 74 (2), 202-211.
215. Frank, C.A.,Nikolai, R.J. (1980) A comparative study of frictional resistances between orthodontic bracket and arch wire. *Am J Orthod*, 78 (6), 593-609.
216. Bednar, J.R., Gruendeman, G.W.,Sandrik, J.L. (1991) A comparative study of frictional forces between orthodontic brackets and arch wires. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 100 (6), 513-522.
217. Huang, T.H., Luk, H.S., Hsu, Y.C.,Kao, C.T. (2012) An in vitro comparison of the frictional forces between archwires and self-ligating brackets of passive and active types. *Eur J Orthod*, 34 (5), 625-632.
218. Krishnan, M., Kalathil, S.,Abraham, K.M. (2009) Comparative evaluation of frictional forces in active and passive self-ligating brackets with various archwire alloys. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 136 (5), 675-682.
219. Kim, T.K., Kim, K.D.,Baek, S.H. (2008) Comparison of frictional forces during the initial leveling stage in various combinations of self-ligating brackets and archwires with a custom-designed typodont system. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 133 (2), 187 e115-124.
220. Khamatkar, A., Sonawane, S., Narkhade, S., Gadhiya, N., Bagade, A., Soni, V. ve diğerleri. (2015) Effects of different ligature materials on friction in sliding mechanics. *J Int Oral Health*, 7 (5), 34-40.
221. Natt, A.S., Sekhon, A.K., Munjal, S., Duggal, R., Holla, A., Gupta, P. ve diğerleri. (2015) A comparative evaluation of static frictional resistance using various methods of ligation at different time intervals: an in vitro study. *Int J Dent*, 2015, 407361.
222. Geron, S., Shpack, N., Kandos, S., Davidovitch, M.,Vardimon, A.D. (2003) Anchorage loss--a multifactorial response. *Angle Orthod*, 73 (6), 730-737.
223. Huffman, D.J.,Way, D.C. (1983) A clinical evaluation of tooth movement along arch wires of two different sizes. *Am J Orthod*, 83 (6), 453-459.

224. Rhee, J.N., Chun, Y.S.,Row, J. (2001) A comparison between friction and frictionless mechanics with a new typodont simulation system. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 119 (3), 292-299.
225. Usmani, T., O'Brien, K.D., Worthington, H.V., Derwent, S., Fox, D., Harrison, S. ve diğerleri. (2002) A randomized clinical trial to compare the effectiveness of canine lacebacks with reference to canine tip. *J Orthod*, 29 (4), 281-286; discussion 277.
226. Alhadlaq, A., Alkhadra, T.,El-Bialy, T. (2015) Anchorage condition during canine retraction using transpalatal arch with continuous and segmented arch mechanics. *Angle Orthod*.
227. Zablocki, H.L., McNamara, J.A., Jr., Franchi, L.,Baccetti, T. (2008) Effect of the transpalatal arch during extraction treatment. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 133 (6), 852-860.
228. Taylor, N.G.,Ison, K. (1996) Frictional resistance between orthodontic brackets and archwires in the buccal segments. *Angle Orthod*, 66 (3), 215-222.
229. Braun, S., Bluestein, M., Moore, B.K.,Benson, G. (1999) Friction in perspective. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 115 (6), 619-627.
230. Kojima, Y., Fukui, H.,Miyajima, K. (2006) The effects of friction and flexural rigidity of the archwire on canine movement in sliding mechanics: a numerical simulation with a 3-dimensional finite element method. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 130 (3), 275 e271-210.
231. Southard, T.E., Marshall, S.D.,Grosland, N.M. (2007) Friction does not increase anchorage loading. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 131 (3), 412-414.
232. Martins, R.P., Buschang, P.H., Gandini, L.G., Jr.,Rossouw, P.E. (2009) Changes over time in canine retraction: an implant study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 136 (1), 87-93.

EKLER

Ek 1: Etik Kurul Onamı

HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ. KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU KARAR FORMU

	Belge Adı		Açıklama
DEĞERLENDİRİLEN DİĞER BELGELER	TÜRKÇE ETİKET ÖRNEĞİ	☐	-
	SİGORTA	☐	-
	ARAŞTIRMA BÜTÇESİ	☐	-
	BİYOLOJİK MATERYEL TRANSFER FORMU	☐	-
	HASTA KARTI/GÜNLÜKLERİ	☐	-
	İLAN	☐	-
	YILLIK BİLDİRİM	☐	-
	SONUÇ RAPORU	☐	-
	GÜVENLİLİK BİLDİRİMLERİ	☐	-
	DİĞER:	☐	
KARAR BİLGİLERİ	**Karar No:** 08-11 (KA-130034)	**Tarih:** 06.06.2013 Değerlendirme Tarihi: 11.04.2013)	
	Hacettepe Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti Anabilim Dalı öğretim üyelerinden Prof. Dr. İlken Kocadereli'nin sorumlu araştırmacısı olduğu, Dt. Filiz Alaşalvar'ın uzmanlık tezi olan "Farklı Braket Tipi ve Ark Teli Uygulamalarının Kanin Distalizasyonuna Etkilerinin Klinik Olarak Karşılaştırılması" başlıklı proje öneri dosyası; araştırmanın gerekçe, amaç, yaklaşım ve yöntemleri dikkate alınarak incelenmiş, etik açıdan uygun bulunmuştur. 13 Nisan 2013 tarih ve 28617 sayılı Resmi Gazete'de yayınlanarak yürürlüğe giren "Klinik Araştırmalar Hakkında Yönetmelik" gereğince dosyanın 'Türkiye İlaç ve Tıbbi Cihaz Kurumu'na sunulması gerekmektedir.		

ÇALIŞMA ESASI	Klinik Araştırmalar Hakkında Yönetmelik, İyi Klinik Uygulamaları Kılavuzu							
BAŞKANIN UNVANI / ADI / SOYADI:	Başkan: Prof. Dr. Alev TÜRKER							
Unvanı/Adı/Soyadı	**Uzmanlık Alanı**	**Kurumu**	**Cinsiyet**	**Araştırma ile ilişkisi**		**Katılım***		**İmza**
Prof. Dr. Alev Türker Başkan	İç Hst. Onkoloji	Hacettepe Ü. Tıp F.	K	E ☐	H ☒	E ☒	H ☐	
Prof. Dr. Zafer Çehreli, Başkan Yardımcısı	Pedodonti	Hacettepe Ü. Dişhek. F.	E	E ☐	H ☒	E ☒	H ☐	
Doç Dr. Mutlu Hayran, Raportör	Epidemiyoloji	Hacettepe Ü. Tıp F.	E	E ☐	H ☒	E ☒	H ☐	
Prof. Dr. Murat Yurdakök	Çocuk Sağl. ve Hst. Neonatoloji	Hacettepe Ü. Tıp F.	E	E ☐	H ☒	E ☒	H ☐	
Prof. Dr. Türkan Eldem	Far. Biyoteknoloji	Hacettepe Ü. Ecz. F.	K	E ☐	H ☒	E ☒	H ☐	
Prof. Dr. Nilgün Sayınalp	İç Hst. Hematoloji	Hacettepe Ü. Tıp F.	K	E ☐	H ☒	E ☒	H ☐	
Prof. Dr. Nurten Akarsu	Tıbbi Genetik	Hacettepe Ü. Tıp F.	K	E ☐	H ☒	E ☒	H ☐	
Prof. Dr. Ayşe Küçükdeveci	Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon	Ankara Ü. Tıp F.	K	E ☐	H ☒	E ☒	H ☐	
Prof. Dr. Nuket Örnek Buken	Tıp Tarihi ve Etik	Hacettepe Ü. Tıp F.	K	E ☐	H ☒	E ☒	H ☐	
Prof. Dr. Mehmet Uğur	Biyofizik	Ankara Ü. Tıp F.	E	E ☐	H ☒	E ☒	H ☐	
Prof. Dr. Ümit Yaşar	Farmakoloji	Hacettepe Ü. Tıp F.	E	E ☐	H ☒	E ☒	H ☐	
Doç. Dr. Erdem Karabulut	Biyoistatistik	Hacettepe Ü. Tıp F.	E	E ☐	H ☒	E ☐	H ☒	İZİNLİ
Av. Meltem Onurlu	Hukuk	Hacettepe Ü. Hukuk Müşavirliği	K	E ☐	H ☒	E ☒	H ☐	
Av. Ç. Ziya Akçağlayan	Hukuk	Emekli (sivil üye)	E	E ☐	H ☒	E ☒	H ☐	

- :Toplantıda Bulunma

EK 2: Aydınlatılmış Onam Formu

ARAŞTIRMA AMAÇLI BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU

Hekimin Açıklaması

Çekimli çapraşıklık tedavilerinde, çekim boşluğunun üst köpek dişleri tarafından hangi tel tipleriyle daha hızlı ve kontrollü kapatıldığının değerlendirilmesi amacıyla bir çalışma yürütmekteyiz. Araştırmamızın ismi **'***Farklı braket tipi ve ark teli uygulamalarının kanin distalizasyonuna etkilerinin klinik olarak karşılaştırılması'*dır. Çocuğunuzun da bu araştırmaya katılmasını öneriyoruz. Ancak, hemen söyleyelim ki bu araştırmaya katılıp katılmamakta serbestsiniz. Çalışmaya katılım gönüllülük esasına dayalıdır. Kararınızdan önce araştırma hakkında sizi bilgilendirmek istiyoruz. Bu bilgileri okuyup anladıktan sonra çocuğunuzun araştırmaya katılmasını isterseniz formu imzalayınız.

Çocuğunuzun araştırmaya davet edilmesinin nedeni, çocuğunuzda çapraşıklık tedavisi gerektiren bir yer darlığının bulunmasıdır. Fakültemizin Ortodonti Anabilim Dalı kliniklerinde yıllardır kullanmakta olduğumuz farklı tel ve tel tutucu (braket) tipleriyle üst köpek dişlerinin çekim boşluğunu kapatma hızları ile ilgili bir araştırma yürütülecektir. Çocuğunuzun katılımı araştırmanın başarısı için önemlidir.

Eğer çocuğunuzun araştırmaya katılmasını kabul ederseniz, Dt. Filiz Alaşalvar tarafından ağız içi yapılarınız, dişleriniz ve çene kapanışınız muayene edilecek ve özellikleri kaydedilecektir. Tedavinizin bir bölümü olarak çene modelleriniz alınacak, radyograf ve fotoğraflarınız çekilecektir. Tüm bu aşamalar, çapraşıklık tedavisinin rutin ön hazırlıklarıdır. Çocuğunuzun üst çenedeki dişlerinin önde bulunması halinde, öncelikli olarak üst çeneden birinci küçük azı dişleri çekilecektir. Çekim boşluğunun arkasında kalan dişlerin öne gelmesini engellemek için üst çeneye bir aparey yerleştirilecek ve dişlerin üzerine teller takılarak dişler dizilecektir. Tedavi sırasında aylık düzenli kontrollere gelmeniz gerekmektedir. Dişleriniz dizildikten ve köpek dişleriniz geriye alındıktan sonra rutin tanı modelleriniz ve büyük çene filmi

(panoramik) alınacaktır. Çalışmamızın sonuçları, kimliğiniz belirtilmeden diş hekimliği öğrencilerinin eğitiminde veya bilimsel nitelikli yayınlarda tez çalışması olarak kullanılabilir. Bu amaçların dışında bu kayıtlar kullanılmayacak ve başkalarına verilmeyecektir.

Bu çalışmayı yapabilmek için düzenli (aylık) kontrol randevularına gelinmesi gerekmektedir. Bu, aynı zamanda çapraşıklık tedavinizin başarısında da en önemli etmendir. Bu çalışmaya katılmanız için sizden ücret istenmeyecek, çalışmaya katıldığınız için size ek bir ödeme de yapılmayacaktır.

Tedavi sırasında oluşabilecek riskler

Üst dişlerinize yerleştireceğimiz teller nedeniyle ilk 3-4 gün çocuğunuzun dişlerinde geçici olarak hassasiyet, ağrı ve ağız içinizde yaralar oluşabilir. Ancak, bu durum çalışmamızla ilgili olmayıp her çapraşıklık tedavisi sırasında görülebilmektedir.

Düzenli fırçalama yapmadığınız taktirde, ağız içine yerleştirilen teller etrafında yiyecek birikimi ve buna bağlı olarak diş yüzeylerinde beyaz alanlar ve çürükler gözlenebilir. Aynı zamanda dişeti problemleri de ortaya çıkabilir. Bu sebepten dolayı çapraşıklık tedavilerinde ağız hijyeni çok önemlidir.

Uygulanan tedavinin getireceği olası yararlar

Çocuğunuzda çapraşıklık ve/veya üst dişlerinin önde olması tedavi edilecek ve daha güzel bir görünüme sahip olacaktır.

Yapılan klinik izleme sonunda elde edilen bilgiler, diş hekimliği pratiğinde kullanılan farklı içerik ve özellikte kullanılan bu sistemlerin başarısı konusunda bizlere ışık tutacaktır.

Çocuğunuzun bu çalışmaya katılmasını reddedebilirsiniz. Bu araştırmaya katılmak tamamen isteğe bağlıdır ve reddettiğiniz takdirde size uygulanan tedavide herhangi bir değişiklik olmayacaktır. Yine çalışmanın herhangi bir aşamasında onayınızı çekmek hakkına sahipsiniz.

Gönüllü Katılımcının Beyanı

Sayın Prof. Dr. İlken Kocadereli ve Dt. Filiz Alaşalvar tarafından Hacettepe Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti Anabilim Dalı'nda bir araştırma yapılacağı belirtilerek bu araştırma ile ilgili yukarıdaki bilgiler bana aktarıldı. Bu bilgilerden sonra böyle bir araştırmaya çocuğum "katılımcı" olarak davet edildi.

Eğer çocuğum bu araştırmaya katılırsa hekim ile aramda kalması gereken bana ait bilgilerin gizliliğine bu araştırma sırasında da büyük özen ve saygı ile yaklaşılacağına inanıyorum. Araştırma sonuçlarının eğitim ve bilimsel amaçlarla kullanımı sırasında kişisel bilgilerimin ihtimamla korunacağı konusunda bana yeterli güven verildi.

Projenin yürütülmesi sırasında herhangi bir sebep göstermeden çocuğumu araştırmadan çekebilirim. (*Ancak araştırmacıları zor durumda bırakmamak için araştırmadan çekilebileceğimi önceden bildirmemin uygun olacağının bilincindeyim*). Ayrıca çocuğumun tıbbi durumuna herhangi bir zarar verilmemesi koşuluyla araştırmacı tarafından araştırma dışı tutulabilirim.

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

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

Araştırma sırasında bir sağlık sorunu ile karşılaştığımda; herhangi bir saatte, Dt. Filiz Alaşalvar'ı Hacettepe Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti Anabilim Dalı'nda bulabileceğimi ve 0.312.305.22.90 numaralı iş telefonundan ve 0.505.798.51.35 numaralı cep telefonundan ve Prof. Dr. İlken Kocadereli'yi 0.312.305.22.90 numaralı iş telefonundan ve 0.532.643.61.18 numaralı cep telefonundan arayabileceğimi biliyorum.

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

Bana yapılan tüm açıklamaları ayrıntılarıyla anlamış bulunmaktayım. Kendi başıma belli bir düşünme süresi sonunda adı geçen bu araştırma projesinde "katılımcı" olarak yer alma kararını aldım. Bu konuda yapılan daveti büyük bir memnuniyetle ve gönüllülük içerisinde kabul ediyorum.

İmzalı bu form kağıdının bir kopyası bana verilecektir.

Katılımcı (eğer 18 yaşından küçükse velisinin\ vasisinin)

Adı, soyadı:

Adresi:

Tel.:

Tarih:

İmza:

Görüşme tanığı

Adı, soyadı:

Adresi:

Tel.:

Tarih:

İmza:

Katılımcı ile görüşen hekim

Adı, soyadı:

Adresi:

Tel.:

Tarih:

İmza:

EK 3: Çocuk Bilgilendirme Formu

ARAŞTIRMA AMAÇLI ÇOCUK BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU

Sevgili Kardeşim,

Benim adım Dt. Filiz Alaşalvar. Üst çenesinde çapraşıklığı olan senin gibi çocuklarda, farklı tel ve tel tutucu uygulamalarının tedavi üzerindeki etkisini incelemek amaçlı bir araştırma yapmak istiyoruz. Araştırma ile yeni bilgiler öğreneceğiz. Bu araştırmaya katılmanı öneriyoruz.

Araştırmayı, ben ve Prof. Dr. İlken Kocadereli birlikte yapıyoruz. Bu araştırmaya katılacak olursan,üst arka dişlerinin kaymaması amacıyla üst arka dişlerinden ve damağından destek alan bir aparey ve tel yerleştireceğiz. Teller yerleştirildikten sonra dişlerini daha düzgün dizebilmek amacıyla yavaş yavaş kuvvet vereceğiz. İşte bu aşamada dişlerinde bir miktar hassasiyet olabilir, ancak bu durum 3-4 gün sonra geçecektir.

Bu araştırmanın sonuçları senin gibi çapraşıklığı olan çocuklar için yararlı bilgiler sağlayacaktır. Bu araştırmanın sonuçlarını başka doktorlara da söyleyeceğiz, sonuçları bildireceğiz ama senin adını söylemeyeceğiz.

Tedaviye başlamadan önce, diş filmlerini, çene modellerini ve bazı ağız fotoğraflarını alacağız. Bunun nedeni, tedavi sonunda dişlerinin çapraşık halinin kaydını tutabilmektir. Bu araştırmaya katılıp katılmamak için karar vermeden önce anne ve baban ile konuşup onlara danışmalısın. Onlara da bu araştırmadan bahsedip onaylarını/izinlerini alacağız. Anne ve baban tamam deseler bile sen kabul etmeyebilirsin. Bu araştırmaya katılmak senin isteğine bağlı ve istemezsen katılmazsın. Bu nedenle, hiç kimse sana kızmaz ya da küsmez. Önce katılmayı kabul etsen bile sonradan vazgeçebilirsin, bu tamamen sana bağlı. Kabul etmediğin durumda da doktorlar muayene ve diğer işlemlerde sana önceden olduğu gibi iyi davranır, önceye göre farklılık olmaz. Aklına şimdi gelen veya daha sonra gelecek olan soruları istediğin zaman bana sorabilirsin. Telefon numaram ve adresim bu kağıtta yazıyor. Bu

araştırmaya katılmayı kabul ediyorsan aşağıya lütfen adını ve soyadını yaz ve imzanı at. İmzaladıktan sonra sana ve ailene bu formun bir kopyası verilecektir.

Velisi\vasisi bulunduğum hastam doktoru tarafından aydınlatılmıştır.

Çocuğun adı, soyadı:

Çocuğun imzası: Tarih:

Velisinin adı, soyadı:

Velisinin imzası: Tarih:

Araştırıcının adı, soyadı, ünvanı: Dt. Filiz ALAŞALVAR

Adres: Hacettepe Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti Anabilim Dalı

Tel: 0312 305 22 90 0 505 798 51 35

İmza: Tarih: