



ONDOKUZ MAYIS ÜNİVERSİTESİ
DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ
ORTODONTİ ANABİLİM DALI

KANİN DİŞ DİSTALİZASYONUNDA KUVVET KOLU UYGULANMASININ ETKİLERİNİN İNCELENMESİ

UZMANLIK TEZİ

Mehpare BENLİ KILIÇ

Samsun
Haziran, 2025



ONDOKUZ MAYIS ÜNİVERSİTESİ
DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ
ORTODONTİ ANABİLİM DALI

KANİN DİŞ DİSTALİZASYONUNDA KUVVET KOLU UYGULANMASININ ETKİLERİNİN İNCELENMESİ

UZMANLIK TEZİ

Mehpare BENLİ KILIÇ

Danışman
Prof. Dr. Selim ARICI

Samsun
Haziran, 2025

TEŞEKKÜR

Uzmanlık eğitimim boyunca bilgi ve tecrübelerini benimle paylaşan, tez sürecim boyunca yol gösterici olan, zamanını ve desteğini esirgemeyen saygıdeğer hocam ve tez danışmanım Prof. Dr Selim ARICI'ya

Klinik bilgi, deneyim ve desteklerini uzmanlık sürecim boyunca esirgemeyen saygıdeğer hocalarım Prof. Dr. Tamer TÜRK, Prof. Dr. Mete ZER, Prof. Dr. Selma ELEKDAĞ TÜRK, Prof. Dr. Nursel ARICI, Prof. Dr. Fethiye ÇAKMAK ÖZLÜ, Doç. Dr. Sabahat YAZICIOĞLU, Doç. Dr. Aslıhan Zeynep Z ve Doç. Dr. Sibel AKBULUT'a,

Eş kıdemli olarak çıktığımız yolu tamamlayan, süreç boyunca birçok zorluğu birlikte aştığımız canım arkadaşlarım Tuğçenur YETKİN OZANALP, Gamze ALKAN ve zge TÜRKER ELTİKI'ye,

Birlikte çalışmaktan mutluluk duyduğum kıymetli asistan arkadaşlarıma, laboratuvar çalışanlarımıza ve klinik personelimize,

Hayattaki en büyük şansım olduğunu düşündüğüm, varlıklarına her gün şükrettiğim, her zaman arkamda olan canım annem ve babama,

Sevgisini hep hissettiren, varlığıyla bana güç veren hayat arkadaşım Onur KILIÇ'a

Dünyama renk katan, her güne umutla başlamama sebep olan, hayata bakışımı güzelleştiren canım kızım Mabel'e

En içten teşekkürlerimle...

ÖZET

KANİN DİŞ DİSTALİZASYONUNDA KUVVET KOLU UYGULANMASININ ETKİLERİNİN İNCELENMESİ

Amaç: Bu çalışmanın amacı kanin ve molar dişlere yerleştirilen kuvvet kolları arasında uygulanan kanin diş distalizasyon kuvvetinin etkilerini kuvvet kolu uygulanmayan klasik yöntem ile karşılaştırmalı olarak incelemektir.

Materyal ve Metot: Split-mouth olarak dizayn edilen bu çalışmaya üst birinci premolar diş çekimli ve moderate ankraj gereksinimi olan 16 birey dahil edilmiştir. Seviyeleme ve sıralama sonrası 0,019 x 0,025 inç paslanmaz çelik ark teli üzerinde kanin distalizasyonu gerçekleştirilmiştir. Molar ve kanin dişlerde kuvvet kolları içeren araştırma tarafında iki kuvvet kolu arasından Ni-Ti kapalı yay aracılığıyla 150 g distalizasyon kuvveti uygulanmıştır. Kontrol tarafında ise molar ve kanin dişlerin kancaları arasında Ni-Ti kapalı yay ile 150 g kuvvet uygulanmıştır. Distalizasyon başlangıcı, distalizasyonun 1., 2. ve 3. ayında kayıtlar alınmıştır. Alınan kayıtlardan elde edilen üç boyutlu dijital ortodontik modeller üzerinde açısal ve boyutsal ölçümler yapılmıştır.

Bulgular: Bu çalışmada elde edilen 3 aylık kümülatif veriler değerlendirildiğinde, kanin diş distalizasyon miktarı, birinci molar dişin ankraj kaybı, kanin dişin rotasyon ve devrilme derecesi kontrol grubunda çalışma grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı derecede daha fazla bulunmuştur ($p<0,05$).

Sonuç: Kanin ve molar dişlere yerleştirilen kuvvet kolları arasında distalizasyon kuvveti uygulanması rotasyon ve devrilme gibi yan etkileri azaltarak kanin dişin paralel hareketinin sağlanmasında etkili bir mekaniktir. Bu sistem molar dişlerdeki ankraj kaybını da azaltıcı bir etki göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: Kanin distalizasyonu; molar kuvvet kolu; kanin kuvvet kolu

Mehpare BENLİ KILIÇ, Uzmanlık Tezi
Ondokuz Mayıs Üniversitesi-Samsun, Haziran 2025

ABSTRACT

INVESTIGATION OF THE EFFECTS OF POWER ARM APPLICATION IN CANINE DISTALIZATION

Aim: The aim of this study is to investigate the effects of canine tooth distalization force applied between the power arms placed on the canine and molar teeth in comparison with the classical method without the application of power arm.

Materials and Methods: This split-mouth study included 16 individuals who had maxillary first premolar extractions and required moderate anchorage. After leveling and alignment, canine distalization was performed on a 0.019 x 0.025 inch stainless steel archwire. On the study side, which included power arms on molars and canines, 150 g distalization force was applied between the two power arms with a Ni-Ti closed spring. On the control side, 150 g force was applied between the hooks of molars and canines with a Ni-Ti closed spring. Records were taken at the beginning of distalization, at the 1st, 2nd and 3rd months of distalization. Angular and dimensional measurements were made on three-dimensional digital orthodontic models obtained from the records.

Results: When the 3-month cumulative data obtained in this study were evaluated, the amount of canine tooth distalization, anchorage loss of the first molar tooth, and the degree of rotation and tipping of the canine tooth were found to be statistically significantly higher in the control group than in the study group ($p<0.05$).

Conclusion: The application of distalization force between the power arms placed on the canine and molar teeth is an effective mechanic in providing parallel movement of the canine tooth by reducing side effects such as rotation and tipping. This system also has a reducing effect on anchorage loss in the molar teeth.

Keywords: Canine distalization; molar power arm; canine power arm

Mehpare BENLİ KILIÇ, Expertise Thesis
Ondokuz Mayıs University-Samsun, June 2025

SİMGELER VE KISALTMALAR

% : Yüzdelik

° : Derece

ARA : Araştırma grubu

g : Gram

KON : Kontrol grubu

mm : Milimetre

M / F : Moment kuvvet oranı

Ni-Ti : Nikel titanyum

PG : Paul Gjessing

TPA : Transpalatal ark

T0 : Kanin distalizasyonunun başlangıcı

T1 : Kanin distalizasyonunun 1. ayı

T2 : Kanin distalizasyonunun 2. ayı

T3 : Kanin distalizasyonunun 3. ayı

T1A : Birinci ay içerisinde gerçekleşen birinci molar diş ankraj kaybı

T2A : İkinci ay içerisinde gerçekleşen birinci molar diş ankraj kaybı

T3A : Üçüncü ay içerisinde gerçekleşen birinci molar diş ankraj kaybı

T1D : Birinci ay içerisinde kanin dişte gerçekleşen distalizasyon miktarı

T2D : İkinci ay içerisinde kanin dişte gerçekleşen distalizasyon miktarı

T3D : Üçüncü ay içerisinde kanin dişte gerçekleşen distalizasyon miktarı

T1R : Birinci ay içerisinde kanin dişte gerçekleşen rotasyon

T2R : İkinci ay içerisinde kanin dişte gerçekleşen rotasyon

T3R : Üçüncü ay içerisinde kanin dişte gerçekleşen rotasyon

T1T : Birinci ay içerisinde kanin dişte gerçekleşen devrilme

- T2T** : İkinci ay içerisinde kanin dişte gerçekleşen devrilme
- T3T** : Üçüncü ay içerisinde kanin dişte gerçekleşen devrilme
- TTOTA** : 3 ay içerisinde birinci molar dişte gerçekleşen ankraj kaybı miktarı
- TTOTD** : 3 ay içerisinde kanin dişte gerçekleşen toplam distalizasyon miktarı
- TTOTR** : 3 ay içerisinde kanin dişte gerçekleşen toplam rotasyon
- TTOTT** : 3 ay içerisinde kanin dişte gerçekleşen toplam devrilme



İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR	iii
ÖZET	iv
ABSTRACT	v
SİMGELER VE KISALTMALAR	vi
1. GİRİŞ	1
2. GENEL BİLGİLER.....	4
2.1. Ortodontik Diş Hareketi.....	4
2.1.1. Diş Hareketinin Fazları	4
2.1.2. Diş Hareketinin Biyomekaniği.....	5
2.1.3. Diş Hareketi Tipleri	7
2.2. Çekimli Ortodontik Tedavi	8
2.2.1. Seviyeleme Ve Sıralama	8
2.2.2. Kanin Distalizasyonu	9
Segmental Ark ile Kanin Diş Distalizasyonu (Sürtünmesiz Sistem)	9
Ark Teli ile Birlikte Kanin Diş Distalizasyonu (Sürtünlü Sistem).....	10
2.2.3. Kanin Distalizasyonu İçin Optimal Kuvvet	12
3. MATERYAL VE METOT.....	14
3.1 Bireylerin Tedaviye Kabul Edilmesi.....	14
3.2. Klinik Uygulama.....	15
3.3. Dijital Ortodontik Modeller	18
3.3.1 Horizontal Düzlem Üzerinde Yapılan Ölçümler.....	20
Kanin Dişin Distalizasyon Miktarının Ölçülmesi (mm)	20
Kanin Dişin Rotasyon Derecesinin Ölçülmesi (°).....	21
Birinci Molar Dişin Ankraj Kaybının Ölçülmesi (mm)	22
3.3.2. Sagittal Düzlem Üzerinde Yapılan Ölçümler	22
3.4. İstatistiksel Analiz.....	23

4. BULGULAR.....	24
4.1. Grup İçi Karşılaştırma.....	25
Araştırma Grubu Grup İçi Karşılaştırması	25
Kontrol Grubu Grup İçi Karşılaştırması.....	30
4.2. Gruplar Arası Karşılaştırma	34
5. TARTIşMA	42
5.1 Amaç	42
5.2. Hasta Seçimi	43
5.3. Çalışma Düzeneğinin Oluşturulması.....	43
5.4. Bulguların Tartışılması.....	48
5.4.1. Kanin Dişin Distalizasyon Miktarının Tartışılması.....	48
5.4.2. Molar Dişin Ankraj Kaybının Tartışılması	50
5.4.3. Kanin Dişin Distopalatinal Rotasyonunun Tartışılması	51
5.4.4. Kanin Dişinin Devrilmesinin Tartışılması	52
6. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	54
KAYNAKLAR	56
EKLER	63
ZGEMİş.....	85

1. GİRİŞ

Ortodontik tedavi uygulamalarında özellikle çenelerde aşırı veya orta dereceli yer problemleri, alt ve üst artmış kesici diş eğimleri (bimaksiller protrüzyon), protrüziv dudaklarla karakterize dolgun profil, alt üst dişlerin orta hat düzensizlikleri ve aşırı overjeti bulunan hastalarda diş çekimini içeren ortodontik tedaviler planlanabilir.¹ Bu amaçla çekimi en çok tercih edilen dişler daimi birinci premolar dişlerdir.²

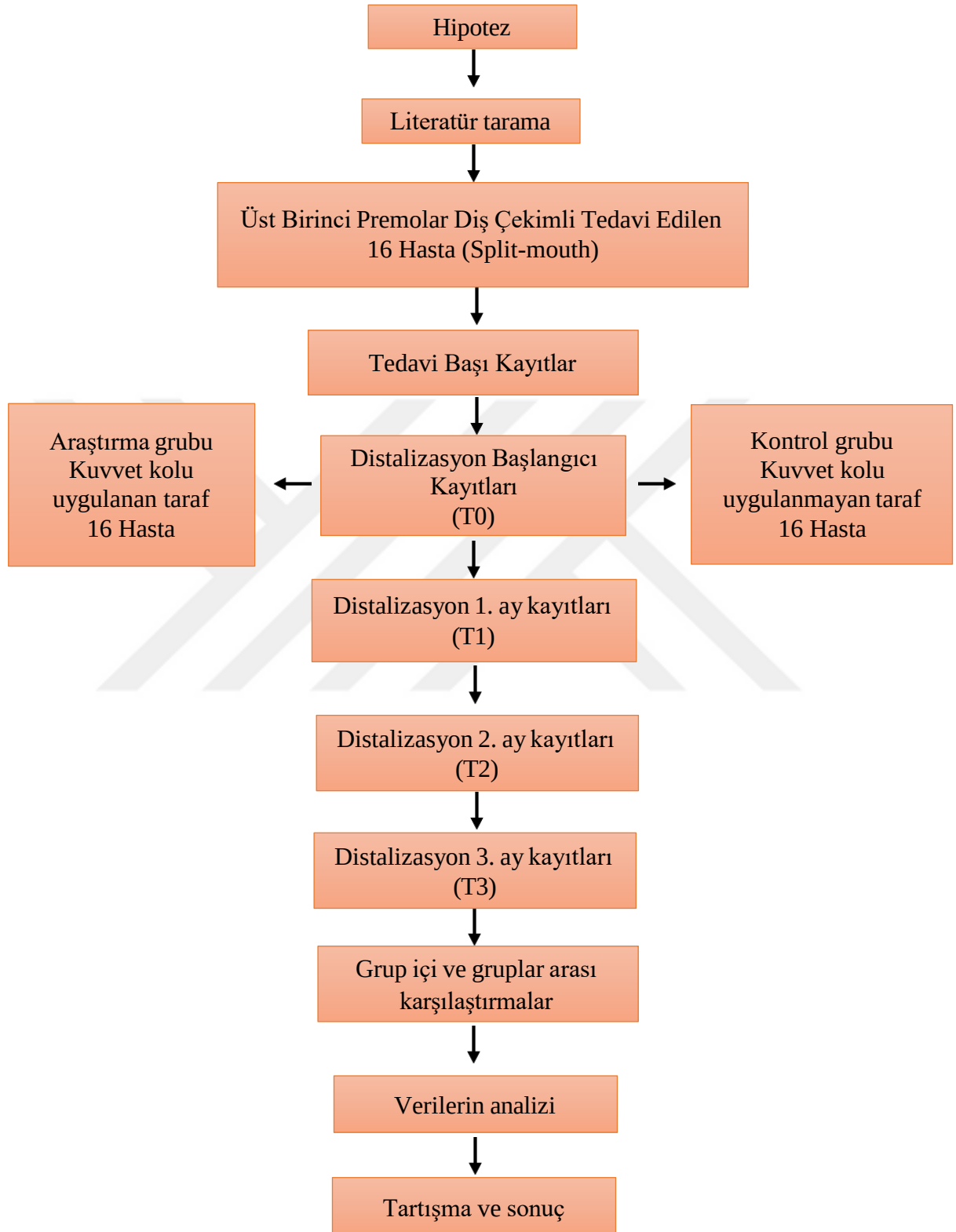
Daimi birinci premolar diş çekimli vakalarda kanin dişlerin çekim boşluğuna doğru distale hareket ettirilmesi ortodontik tedavinin önemli aşamalarından biridir. Bu süreç sonunda kanin dişlerin hem açisal hem de konum olarak doğru pozisyonda bulunmaları, komşu ve karşı dişlerle ilişkilerinde, estetik, fonksiyon ve stabilizasyon için çok önemlidir. Kanin dişler köklerinin uzun olması, bukkolingual boyutlarının geniş olması, hem ön hem arka diş gruplarına dahil olmaları sebebiyle arkların köşe taşı olarak kabul edilmektedirler. Köklerinin doğru konumda olmaları (tork ve angulasyon), ağız köşelerinde yüz ifadesine olumlu katkı sağlayacak kabartı oluşturmakta ve böylelikle yüzün estetik görünümüne katkıda bulunmaktadır.³

Birinci premolar dişin çekimini takiben elastik iplik, elastomerik zincir, kapalı sarmal yay, mıknatıs, laceback gibi ark içi ve arklar arası kuvvet sistemleri ile kanin dişin distale hareketi sağlanmaktadır. Bu süreçte kanin dişlerde distale devrilme, distopalatinal rotasyon; çekim boşluğuna komşu ikinci daimi premolar ve birinci molar dişlerde mesiale devrilme (ankraj kaybı) gibi istenmeyen etkiler de gözlemlenmektedir.⁴ Ortodontik tedavi amaçlı birinci küçük azı çekimi endikasyonu olan vakalarda kanin distalizasyonunu hem hızlandırmak hem de minimum rotasyonla ve minimum ankraj kaybıyla gerçekleştirmek için araştırmacılar tarafından farklı mekanikler kullanılmıştır. Yapılan çalışmalarda kullanılan mekaniklerin avantaj ve dezavantajları mevcut olup özellikle distale hareket ettirilen kanin dişlerde oluşan rotasyon ve tipping hareketlerinin engellenerek paralel bir hareket sağlanması tam anlamıyla hali hazırda gerçekleştirilmiş değildir. Bu sebeple planlanan bu çalışmanın amacı; uygulanan kuvveti, kuvvet kolları aracılığıyla dişin direnç merkezine yaklaştırarak, kanin dişleri paralel diş hareketine en yakın şekilde çekim boşluğuna doğru distale hareket ettirebilmektir.

Bu çalışmanın hipotezi ; **‘Kanin dişleri distalize etmek için molar ve kanin dişlere yerleştirilen kuvvet kolları (power arms) arasında Ni-Ti kapalı yaylar ile kuvvet uygulanması klasik yöntemlere kıyasla distalizasyon sırasında oluşan rotasyon, devrilme ve ankraj kaybı gibi istenmeyen dişsel etkileri azaltacaktır.’** şeklinde kurulmuştur.

Bu çalışmada takip edilen akış Şekil 1.1.’deki gibidir.





Şekil 1.1. Çalışmada takip edilen akış grafiği

2.GENEL BİLGİLER

2.1. Ortodontik Diş Hareketi

Ortodontik diş hareketi; belirli bir süre yeterli büyüklükte kuvvet uygulandığında alveoler sokette meydana gelen remodeling sonucu dişin hareket etmesidir.⁵ Diş ortodontik kuvvet uygulanması ile diş çevreleyen periodontal ligament ve kemikte oluşan lokal hipoksiye bağlı olarak aseptik bir inflamasyon süreci başlar. Periodontal ligamentin kan akışı, hareket yönündeki sıkışma bölgesinde azalırken, gerilme bölgesinde değişmez ya da artar.⁶ Kuvvetin devam etmesiyle prostoglandin ve sitokinler açığa çıkar ve periodontal ligamette hücresel farklılaşma başlar. Sıkışma bölgesinde osteoklastik aktivite ile kemik rezorpsiyonu gerçekleşirken, gerilme bölgesinde osteoblastik aktivite sonucu kemik apozisyonu meydana gelir.

Uygulanan kuvvet ağır olduğunda sıkışma bölgesinde kan akışı durur ve hücre ölümü meydana gelir. Hücrelerin kaybolmasıyla oluşan avasküler bölge histolojik görüntüsü nedeniyle ‘hiyalinize’ olarak adlandırılır. Bu durum meydana geldiğinde periodontal ligamentin nekrotik bölgesini sınırlayan kemiğin, hasar görmemiş komşu bölgelerdeki hücreler tarafından yeniden şekillendirilmesi gerekir. Birkaç günlük gecikme sonrasında hiyalinize bölgeye komşu kemik iliğinden gelen osteoklastlar rezorpsiyonu başlatırlar. Bu olay indirekt rezorpsiyon olarak tanımlanır ve diş hareketinin başlamasını geciktirir. Ağır kuvvetlerin uygulanması ile diş hareketinin başlaması genellikle 7-14 gün sürmektedir. Hafif kuvvetler uygulandığında iste kan akışı azaldığı fakat durmadığı için osteoklastik aktivitenin başlaması gecikmez, direkt rezorpsiyon meydana gelir ve diş hareketi genellikle 2 gün içerisinde başlar.⁷

Ortodontik diş hareketi sırasında oluşan inflamasyonun kontrol altında tutulması gerekir çünkü düzensiz inflamasyon ortodontik kök rezorpsiyonuna ya da periodontal hastalığa neden olacak doku yıkımına sebep olabilir.⁶

2.1.1. Diş Hareketinin Fazları

Burstone, ortodontik diş hareketinin başlangıç fazı, gecikme fazı ve gecikme sonrası faz olmak üzere üç aşaması olduğunu öne sürmüştür.⁸

Kuvvetin uygulanmasıyla meydana gelen başlangıç fazında diş, 24 saat- 2 gün içerisinde periodontal ligament aralığınca kemik soketi içerisinde hareket eder. Periodontal ligamentte kanlanmanın artışı ve inflamatuvar hücrelerin farklılaşması ile osteoblast ve osteoklast öncülleri de bölgeye gelir. Başlangıç aşamasından sonra periodontal ligamentin sıkışma bölgesinde meydana gelen hiyalinizasyon nedeniyle dişin hareket etmediği ya da düşük oranda yer değiştirdiği gecikme fazı gerçekleşir. Nekroze doku hücreler tarafından ortadan kaldırılınca kadar hareket tekrar başlamaz. İlk fazı takiben gerçekleşen yaklaşık 20-30 günlük bu gecikme fazının süresi, hiyalinize dokunun büyüklüğüne, kuvvet miktarına ve hastanın kemik metabolizmasına göre değişmektedir. Hiyalinize dokunun tamamen eliminasyonu ile genellikle ilk kuvvet uygulamasından 40 gün sonra gecikme sonrası faz gerçekleşir.⁹

Kuvvet uygulandığı ve herhangi bir engelle karşılaşmadığı müddetçe diş hareketinin sabit bir hızda devam edeceğini belirten ve bunu dördüncü faz olarak tanımlayan bazı çalışmalar mevcuttur.^{10,11} Çalışmalar, bu ortodontik diş hareketi modelinin, Burstone tarafından tanımlanan diğer üç fazla örtüştüğünü göstermektedir.

2.1.2. Diş Hareketinin Biyomekaniği

Bir cismin uzayda yer ya da şekil değiştirmesine neden olan etki, kuvvet olarak tanımlanır. Kuvvet vektörel bir büyüklüktür, yani doğrultu, yön, şiddet ve uygulama noktası gibi özellikleri vardır.¹²

Ortodontik kuvvetler şiddetlerine ve uygulanma sürelerine göre sınıflandırılabilirler. Hafif kuvvetler; uygulandığı yöndeki kemiğin direkt rezorbsiyonuna sebep olarak diş hareketlerini ve ankrajı kontrol etmeyi kolaylaştıran optimal kuvvetlerdir. Ağır kuvvetler ise periodonsiyumda hiyalinizasyon dokusunun oluşmasına ve indirekt kemik rezorbsiyonuna neden olacak şiddetteki kuvvetlerdir. Optimum kuvvet; periodontal dokularda klinik olarak hasar oluşturmadan hastayı rahatsız etmeyecek şekilde en hızlı diş hareketi oluşturabilen kuvvet miktarıdır. Optimum hızda diş hareketi elde edebilmek için de optimum kuvvete ve bu kuvvetin sürekliliğine ihtiyaç vardır. Yapılan birçok araştırmaya göre kuvvet arttıkça ankraj kaybı ve doku hasarı artarken diş hareketi artmadığı için hafif ve sürekli kuvvet uygulanması önerilir.^{13,14}

Uygulanma süresine göre kuvvetler sürekli, kesikli ve aralıklı kuvvetler olarak sınıflandırılırlar. Sürekli kuvvette iki aktivasyon arası azalan fakat sıfırlanmayan bir kuvvet mevcuttur. Ni-Ti kapalı yaylar bu şekilde sürekli kuvvet oluşturur. İdeal şekilde uygulandığında hızlı, düzenli ve kontrollü diş hareketi elde edilmesini sağlar. Kesikli kuvvetlerde ise kuvvet; uygulandıktan bir süre sonra sıfırlanır ve iki aktivasyon arasında doku tamirine imkan sağlayacak aralık verilmesi gerekir. Hızlı genişletme vidaları, kesikli kuvvet uygulayan aktif elemanlardır. Aralıklı kuvvetlerde ise hasta tarafından aparey çıkarıldığında kuvvet sıfırlanır ve tekrar takıldığında kaldığı seviyeden devam edip azalarak sürer. Ağız dışı apareylerin uyguladığı kuvvet kesikli kuvvettir.¹²

Direnç merkezi, kökün üzerinde yer alıp, dişin translasyon hareketi yapmasına neden olan bileşke kuvvetin etki çizgisinin, dişin uzun eksenini kestiği teorik bir noktadır.¹² Direnç merkezi; tek köklü dişlerde alveoler kretten diş kökü uzunluğunun %24- %35 'i kadar bir mesafede bulunurken, çok köklü dişlerde furkasyon noktasının 1-2 mm altında bulunur.^{15,16} Proffit'e göre ise dişin direnç merkezi dişin apeksi ve alveoler kret tepesi arasındaki mesafenin yarısında bulunmaktadır.⁷ Direnç merkezinin yeri; kök uzunluğu ve periodontal destek düzeyinden etkilenmektedir. Alveoler kemik dokusunu kaybetmiş dişlerde direnç merkezi apikale doğru yer değiştirmektedir.^{17,12}

Moment; kuvvetin şiddeti ile uygulama noktasından dişin direnç merkezine olan dik mesafesinin çarpımına eşittir. Uygulanan kuvvetin doğrultusu direnç merkezinden geçmez ise bir miktar rotasyon meydana gelir.^{8, 18} Bu sebeple kuvvet uygularken uygulama noktası doğru seçilmez ise fizyolojik bir kuvvet uygulansa dahi ağır kuvvet uyguluyormuş etkisi oluşabilmektedir ve bu nedenle zarar vermemek için kuvvetin şiddeti yanında uygulama noktası da dikkatli seçilmelidir.^{18,12}

Rotasyon merkezi; dişin, etrafında dönme hareketi meydana getirdiği hayali bir nokta olup, M/F oranından etkilenmektedir. Uygulanan net kuvvet sistemi ile moment arasındaki oransal ilişki momentin kuvvete oranı 'M/F' olarak tanımlanabilir.^{12,19} M/F oranındaki küçük değişimlerin rotasyon merkezinde ve klinik olarak gözlenen diş hareketlerinde önemli değişimlere sebep olduğu bildirilmektedir.^{18,17} Diş ve destek dokularının bireysel anatomik varyasyonları M/F oranını etkilemektedir.¹⁷ M/F oranı 1-7 arasında olduğunda rotasyon merkezi dişin apeksi hizasında yer alır ve diş kontrollü devrilme hareketi yapar. Oran 1'den küçük olduğunda rotasyon merkezi ve direnç

merkezi birbirine yaklaşır ve dış kontrolsüz devrilme hareketi yapar. M/F oranı 8-10 arasında olduğunda rotasyon merkezi sonsuza kayar ve dış paralel olarak yer değiştirir. Oran 10'un üzerine çıktığında ise kök hareketi oluşturur.¹²

2.1.3. Dış Hareketi Tipleri

Devrilme hareketi (tipping), pratikte en kolay gerçekleşen dış hareketidir. Kuvvetin, dişin direnç merkezinin uzağından geçmesi ile oluşan momentin etkisiyle meydana gelir. Kontrollü ve kontrolsüz devrilme olmak üzere ikiye ayrılır. Kontrollü devrilme hareketinde, uygulanan kuvvete karşı krona bir moment oluşur, rotasyon merkezi kök ucuna kayar ve gerekli M/F oranı 7:1'dir. Kontrolsüz devrilme hareketinde ise rotasyon merkezi direnç merkezinin daha apikalinde yer alır. Dişin kron ve kökü farklı yönlere hareket eder ve M/F oranı 0:1 ile 5:1 arasında değişir.¹²

Rotasyon hareketi; sabit bir referans düzlemine göre belirli bir cismin üzerindeki doğrunun açısı değiştirilerek yapmış olduğu harekettir. Cisim, direnç merkezi etrafında dönüyorsa buna saf dönme hareketi denir.²⁰

Kök hareketi; kronun sabit kalıp sadece kökün hareket ettiği bir moment ve kuvvetin oluşturmasıyla sağlanan bu hareket için M/F oranının 12 veya daha üzerinde olması gerekmektedir. Kemikte en fazla rezorpsiyon gözlenen ve daha fazla zaman isteyen bu harekette dış kesici kenarına yakın bir dönme merkezi etrafında hareket etmektedir.²⁰ Tork olarak adlandırılan kök hareketi, dikdörtgen kesitli tellerde burkma hareketi yapılarak veya braket slotunun açısının uzun eksene ve okluzal düzleme göre eğiminin değiştirilmesiyle oluşturulabilmekte, mesiale devrilmiş posterior dişlerin, keserlerin, dikleştirilmesinde veya çekim boşlukları kapatıldıktan sonra kanin kökünün düzeltilmesinde kullanılmaktadır. Miktarı; slot boyutuna, tel çapına, bu ikisi arasındaki ilişkiye ve dişin pozisyonuna bağlıdır.²¹

Translasyon; dişin üzerindeki tüm noktaların, uygulanan kuvvete paralel şekilde hareket edip, aynı yolu almış olduğu, dönme merkezinin sonsuzda olduğu hareket şeklindedir.^{20,12} Translasyon ya da paralel hareketi sağlamak için gereken M/F oranı 10'dur.^{12,21} Translasyon hareketi oluşması için uygulanan kuvvetin periodontal ligamentin yüzeyine eşit bir şekilde dağılması gerekmektedir. Translasyon için etkili faktörler uygulanan stresin ve bireysel olarak verilen doku cevabının doğasıdır.²²

Intrüzyon; dişin alveol ile birlikte çene kemiğine gömülme hareketidir. Kuvvet kök ucunda küçük bir alanda sınırlandırıldığı için intrüzyon hareketi için hafif kuvvetler uygulamak gerekir.⁷

Ekstrüzyon; periodontal ligamentte gerilim yaratan vertikal bir harekettir. Saf gerilme içeren ekstrüzyon hareketinde amaç alveol kemiği dişle birlikte hareket ettirmektir ve bu nedenle ağır kuvvetler uygulanması istenmez.⁷

2.2. Çekimli Ortodontik Tedavi

Ortodontik tedavi planlamasında estetik bir gülümseme, ideal kesici ve molar ilişkisi elde etmek, çapraşıklıkları gidermek, protrüze kesicilerin retraksiyonunu sağlamak ve dengeli bir oklüzyon elde edebilmek için diş çekimi tercih edilebilmektedir. Hafif iskeletsel bozuklukları kamufle edebilmek için planlanan kamuflaj tedavilerinde de diş çekimine karar verilebilmektedir.²³

Ortodontik tedavide diş çekimi yapılması; hastanın yumuşak doku profili ve estetiğini, oklüzyon ve fonksiyonunu etkilemekte olduğu için çekim kararı verirken iyi bir model analizi ve sefalometrik analiz yapılması gerekmektedir.⁷

Daimi birinci premolar dişler sıklıkla çekimi tercih edilen dişlerdir. Ön bölgeye yakın olmaları, kesici dişlerin sıralanmasını daha kolay kılmaktadır.²⁴

2.2.1. Seviyeleme Ve Sıralama

Kapsamlı bir ortodontik tedavi; seviyeleme ve sıralama, boşlukların kapatılması molar ilişkisinin düzeltilmesi ve son olarak da bitirme aşamalarından oluşur.⁷ Seviyeleme anterior dişlerin insizal kenarları ve posterior dişlerin okluzal kasplarının aynı hizaya getirilmesi, sıralama ise; dişlerin, ark üzerinde normal kontakt ilişkisine sahip olacak şekilde dizilmesi olarak tanımlanmıştır.^{25, 26}

İlk aşama olan seviyeleme ve sıralama aşamasında rotasyonların düzeltilmesi, çapraşıklıkların giderilmesi, dişlerin eksen eğimlerinin düzeltilmesi ve çapraz kapanışların giderilmesi planlanır.⁷ Mc Laughlin ve Bennett ⁴ seviyeleme ve sıralama aşamasını, 0,019x0,025 inç kalınlığında köşeli çelik telin pasif şekilde yerleşmesine izin verecek şekilde dişlerin hareket ettirilmesi olarak tanımlamıştır.

2.2.2. Kanin Distalizasyonu

Premolar çekimli vakalarda kanin dişlerin çekim boşluğuna doğru distale hareket ettirilmesi, ortodontik tedavinin önemli aşamalarından birisidir. Bu süreç sonunda kanin dişlerin gerek açısal gerekse konumsal olarak doğru yerleşmeleri komşu ve karşı dişlerle ilişkilerinde (oklüzyon), estetik, fonksiyon ve stabilizasyon için çok önemlidir. Kanin dişler, köklerinin uzun olması, bukkolingual boyutlarının geniş olması, hem anterior hem de posterior diş sınıflarına dahil olmaları sebebiyle, arkların köşe taşı olarak kabul edilmektedirler. Köklerinin doğru konumda olması (tork ve angulasyon) ağız köşelerinde yüz ifadesine olumlu katkı sağlayacak kabartı oluşturmakta ve böylelikle yüzün estetik görünümüne katkıda bulunmaktadır.³

Kanin dişlerin distalizasyonu sabit apareyler ile segmental ark kullanılarak (sürtünmesiz sistem) veya ark teli ile birlikte (sürtünmeli sistem) olmak üzere iki farklı teknik ile yapılabilmektedir.

Segmental Ark ile Kanin Diş Distalizasyonu (Sürtünmesiz Sistem)

Sürtünmesiz sistemde, ön ve arka segment farklı iki parçaya bölündüğü için kuvvet sistemi basitleştirilmekte ve daha kontrollü bir mekanizma sağlanmaktadır. Her segment kendi direnç merkezine sahip olup kendi rotasyon merkezleri etrafında hareket etmektedir. Braketler arası mesafenin uzun olması nedeniyle de daha hafif kuvvet uygulanması kolaylaşmaktadır.¹⁹

Segmental ark tekniğinde, kanin dişlerin hareketi çeşitli loop ve springler ile sağlanmaktadır. Loopların amacı, tellerin yük/esneme oranını düşürüp elastikiyetlerini arttırmak ve geniş bir çalışma aralığı içinde dişlere kuvvet uygulamaktır.¹² Ricketts kanin retraktörü, reverse closing loop, vertikal loop, Burstone T loop, Ladanyi spring, Drum spring ve PG kanin retraksiyon springi gibi kanin retraksiyonunda kullanılmak üzere birçok loop mekanizması tanıtılmıştır.

Segmental ark tekniği maksimum ankraj ihtiyacı olan vakalarda daha etkili sonuç vermektedir.¹⁹ Özellikle kesici eksen eğiminin artmasının istenmediği anterior çapraşıklık vakalarında kaninlerin segmental distalizasyonu uygun görülmektedir.^{3,8} Kanin hareketinin üç boyutlu kontrolünü sağlamak için anti-tip ve anti-rotasyon bükümleri yapılmaktadır.¹²

Segmental ark tekniğinde keserlerde istenmeyen hareketler oluşmadığı ve ön bölgede görünen bir aparey olmadığı için hastalar tarafından daha estetik bulunmaktadır.²⁷ Bu avantajlarına rağmen, prefabrik springler kullanılmıyorsa arkların yapımının zaman alması, hastanın loplardan rahatsız olması, yumuşak doku yaralanmalarının oluşma ihtimali ve ağız hijyenini olumsuz etkilemesi gibi dezavantajları bulunmaktadır.¹²

Ark Teli ile Birlikte Kanin Diş Distalizasyonu (Sürtünmeli Sistem)

Sürtünmeli sistemde tel ve braket arasında sürtünme meydana gelir ve pratikte uygulanan kuvvetin yaklaşık %40-50'si sürtünme ile kaybolur.¹² Bu nedenle klinik önemi oldukça fazladır. Tellerin sertliği ve yüzey yapısı, materyali, uzunluğu ve kesiti, tellerin ve braketlerin bağlanma şekli, slotun genişliği ve derinliği, braketler arası mesafe gibi sürtünme kuvvetine direkt ya da dolaylı olarak etki eden birçok faktör bulunmaktadır.²⁸

Sürtünmeli sistemde, devamlı ark teli üzerinde kanin dişlere kuvvet uygulanır ve kanin dişin, devrilme ve dikleşme hareketleriyle ark teli boyunca distale hareketi gerçekleşir.²⁴ Distalizasyon kuvvetinin etkisiyle dişin distale devrilmesiyle braketin mesial kanadı ark teline aşağı yönde, distal kanadı ise yukarı yönde bir kuvvet çifti uygular. Bu devrilme hareketi ile ark teli ve braket arasındaki sürtünme kuvveti artar. Kuvvet uygulanmaya devam ettikçe ark telinin direnç göstermesi ile devrilme hareketi durur ve bu aşamada dişte distale hareket gerçekleşmez ancak esneyen ark telinin braket kanatlarına uyguladığı karşılayıcı moment ile diş dikleşmeye başlar. Sürtünme kuvvetinin aşılması ile diş tekrar harekete geçer ve düz hale gelmiş olan ark teli üzerinde kaymaya devam eder.²¹

Sürtünmeli sistemde kanin diş distalizasyonu amacıyla kuvvet kaynağı olarak kapalı yaylar, intramaksiller elastikler, elastomerik zincir, ligatür teline geçirilmiş elastik modüller (tieback), elastik iplik, laceback, mıknatıslar gibi ark içi ve arklar arası kuvvet sistemleri kullanılmaktadır.^{12,4}

Laceback ligatürler McLaughlin ve Bennett tarafından tanımlanmış olup, ark teli yerleştirilmesinden önce en distaldeki molar tüpünden 0,009 ya da 0,010 inç kalınlığında telin 8 ligatür şeklinde bağlanmasını ifade eder.²⁹ McLaughlin ve Bennett, laceback

kullanımının başlangıçtaki amacının kaninlerin mesial devrilme hareketini önlemek olduğunu belirtse de, kaninlerin distale devrilmesine neden olmadan kanin distalizasyonu sağladığını bildirmişlerdir.²⁹ Kesikli kuvvet uygulayan lacebackler kontrol seansları arasında periodonsiyum aralığı kadar aktive edilmelidir.³⁰ Aktivasyon sonucu periodontal ligament sıkışarak dişte hafif devrilmeye neden olmaktadır ancak devrilmeyi takiben ark telinin uyguladığı kuvvet sonucunda kanin diş kökünün distale hareket ederek dikleşecek rebound zamanı vardır.³¹

Elastomerik zincirler, kanin distalizasyonu için kuvvet uygulanması, rotasyonların düzeltilmesi, arkların daraltılması ve diastemaların kapatılması amaçlarıyla kullanılan ucuz ve kolay uygulanabilir materyallerdir.³² Bunun yanında önemli dezavantajları bulunmaktadır. Yapılan çalışmalar, bu materyallerin ilk gün başlangıç kuvvetlerinin %50-%70'ini kaybettiklerini ve gittikçe artan kuvvet kaybı nedeniyle üç hafta sonunda toplam kuvvetin %30-%40'ının kaldığını göstermektedir.³² En büyük dezavantajları ağız sıvılarında bozunmaları, gerilme etkisiyle plastik deformasyona uğramaları ve devamlı kuvvet uygulamamalarıdır.³²

Ligatür teline geçirilmiş elastik modüller (tie back), molar tüpü ve kanin braketleri arasında çapının iki katı kadar aktiflenmesiyle kuvvet uygulamaktadır. Bu şekilde aktiflendiklerinde 50-100 g arası kuvvet uygular ve ilk 24 saatte %50 ile %70 arasında kuvvet kaybı gösterirler. Klinik olarak uygulanması basit ve ekonomik bir yöntem olarak değerlendirilmektedir.³³

Paslanmaz çelikten üretilmiş kapalı yaylar 1930'lardan bu yana kullanılmasına karşın nikel titanyum kapalı yaylar daha yakın zamanlı kullanıma girmiş olup süper elastikiyet ve şekil hafızası özelliklerine ek olarak devamlı kuvvet uygulamaları nedeniyle elastomerik zincirlere göre daha üstün özelliklere sahiptir.^{34,35} Angolkar³⁶ tüm yaylarda kuvvet kaybı oluştuğunu ve bunun genellikle ilk 24 saat içerisinde meydana gelip, 28 günün sonunda %8,7 ila 20 arasında kuvvet kaybı olduğunu bildirmiştir. Bu oran elastomerik zincirlere nazaran oldukça az bir değerdedir. Çalışmaya göre Ni-Ti yaylarda kuvvet kaybı çelik ve krom kobalta nazaran daha azdır. Ni-Ti yayların pahalı olmasının yanısıra koltuk zamanının daha kısa olduğu bildirilmiştir.³⁷

Süperelastisite ve şekil hafızası gibi iki önemli özelliği bulunması ve devamlı kuvvet uygulaması nedeniyle kapalı Ni-Ti yaylar boşluk kapatmada sıklıkla tercih

edilmektedir.²⁴ Samuels ve ark³⁸ yaptıkları çalışmada premolar çekimini takiben kanin dişlere elastomerik zincir ve kapalı Ni-Ti yaylarla kuvvet uygulamışlardır ve sonuç olarak kapalı Ni-Ti yaylar ile boşluğun daha hızlı ve sürekli kapandığını bildirmişlerdir.

Santos ve ark.³⁹ yaptıkları çalışmada dört farklı elastomerik zincir ve kapalı Ni-Ti yayları karşılaştırmışlardır ve sonuç olarak elastomerik zincirlerin yüksek başlangıç kuvveti uygulayıp ilk 24 saatte kuvvetlerinin büyük kısmını kaybettiklerini fakat kapalı Ni-Ti yayların ideale yakın kuvvet uyguladıklarını ve 28 günde yavaşça kuvvetlerini kaybettiklerini bildirmişlerdir.

Kanine uygulanan kuvvet; dişin direnç merkezinden geçmediği ve braket seviyesinden geçtiği için iki düzlemde moment oluşturur. Bu momentlerden biri distopalatinal rotasyona diğeri ise kronun distale devrilmesine neden olmaktadır. Kronun distale devrilmesi, distal kök torku sağlayan bir moment oluşturmaktadır. Kanin dişin distalizasyon sırasında devrilmesi, keser dişlerde ekstrüzyona ve kapanışın derinleşmesine neden olabilmektedir.¹²

Sürtünmeli sistemin en büyük avantajı loop bükümü gerektirmediği için pratik olması ve loopların sebep olduğu hijyen sorunu ve hasta rahatsızlığı gibi sakıncıları olmamasıdır. Dezavantajı ise, sürtünme öngörülemediğinden belirsiz bir mekanik oluşması ve bunun da ankrajı tehlikeye sokmasıdır.¹²

2.2.3. Kanin Distalizasyonu İçin Optimal Kuvvet

Hastaya herhangi bir rahatsızlık vermeden en az doku harabiyetiyle mümkün olan en fazla diş hareketini oluşturan kuvvet, optimal kuvvet olarak tanımlanır.^{13,40} Kanin distalizasyonunda optimum kuvvetin belirlenebilmesi amacıyla yapılan çalışmalarda farklı kuvvet önerileri olduğu görülmüştür.

Smith ve Storey¹³, kanin distalizasyonu için optimal kuvvetin 150-200 g arasında olması gerektiğini bildirmişlerdir.

Reitan, üst kaninlerin paralel hareketi için 150-250 g kuvvet, alt kaninler için 100-200 g kuvvet uygulanmasını önermiştir.¹⁴

Hixon ve ark. sekiz hastada mandibular kanin diş hareketi konusunda yaptıkları bir çalışmada, optimal kuvvet bulunmadığını, ancak diş hareket hızının yaklaşık 300 g'a

kadar artma eğiliminde olduğunu göstermiş, 300 g'dan daha fazla kuvvet uygulandığında kanin dişlerde rotasyon ve devrilmenin kaçınılmaz olacağını ve lingual taraftan da kuvvet uygulanmasının gerekli olacağını öne sürmüşlerdir.⁴¹

Slechter, 150-200 g'lık kuvvetlerin kanin dahil çoğu dişin hareketi için yeterli olduğunu, 150 g kuvvetin yeterli olduğu durumlarda kuvvet arttırımının gereksiz olduğunu bildirmiştir.⁴²

Boester ve Johnston⁴³, kanin dişlere dört farklı kuvvet miktarları uygulamıştır. Araştırmacılar 140 g, 255 g ve 310 g kuvvetlerle yapılan kanin distalizasyonunda diş hareketinde anlamlı bir fark oluşmadığını ancak 55 g kuvvet ile kanin distalizasyonunda anlamlı derecede düşük hareket oluştuğunu bildirmişlerdir.

Quinn ve Yoshikawa, maksimum etki ile kanin distalizasyonu yapabilmek için uygulanacak kuvvetin 100-200 g arası olması gerektiğini bildirmişlerdir.⁴⁴

Andreasen ve Zwanziger⁴⁵, kanin ve molar dişlere 100-150 g ve 400-500 g kuvvetlerle diş hareketlerini karşılaştırdıkları çalışmalarında, kuvvet arttıkça diş hareket hızının arttığı sonucuna varmışlardır.

Deguchi ve ark. kanin dişin ayda yaklaşık olarak 1 mm hareket edebilmesi için en az 100 g kuvvetin gerekli olduğunu belirtmişlerdir.⁴⁶

3. MATERYAL VE METOT

3.1 Bireylerin Tedaviye Kabul Edilmesi

Prospektif kohort niteliğinde, randomize kontrollü tasarıma sahip in vivo çalışmamıza Ondokuzmayıs Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti Anabilim Dalı'na ortodontik tedavi için başvuran, Angle Sınıf II maloklüzyonu bulunan, üst sağ ve sol birinci premolar diş çekimli sabit tedavi endikasyonu ve moderate ankraj ihtiyacı bulunan, tedaviye başlama yaş ortalaması 16 yıl 1 ay olan, 11 kadın 5 erkek toplam 16 birey dahil edilmiştir. Bu amaçla Ondokuzmayıs Üniversitesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu'ndan 13.09.2023 tarih ve 2021/260 sayılı etik kurul onayı alınmıştır. Hasta ve velileri uygulanacak tedavi hakkında bilgilendirilmiş ve *Bilgilendirilmiş Olur Form*'ları imzalatılarak onayları alınmıştır.

Bireylerin çalışmaya dahil edilmesi için şu kriterler dikkate alınmıştır:

- Herhangi bir sistemik hastalık ve ilaç kullanımının bulunmaması
- Üst çene kaynaklı Angle Sınıf II maloklüzyona sahip olmaları
- Üst birinci premolar çekimli moderate ankraj gerektiren sabit ortodontik tedavi endikasyonu bulunması
- Üst çenede yirmi yaş dişleri hariç konjenital diş eksikliği veya çekilmiş diş bulunmaması
- Oral hijyenin iyi ve periodontal dokuların sağlıklı olması
- Pubertal büyüme atılımını tamamlamış olması

Çalışmaya dahil edilmeme kriterler ise şu şekildedir:

- Sistemik hastalık veya ilaç kullanımının bulunması
- Üst çene dişlerinde sayı veya şekil anomalisi bulunması
- Oral hijyenin yetersiz olması
- Pubertal büyüme atılımını tamamlamamış olması
- Daha öncesinde ortodontik tedavi görmüş olması

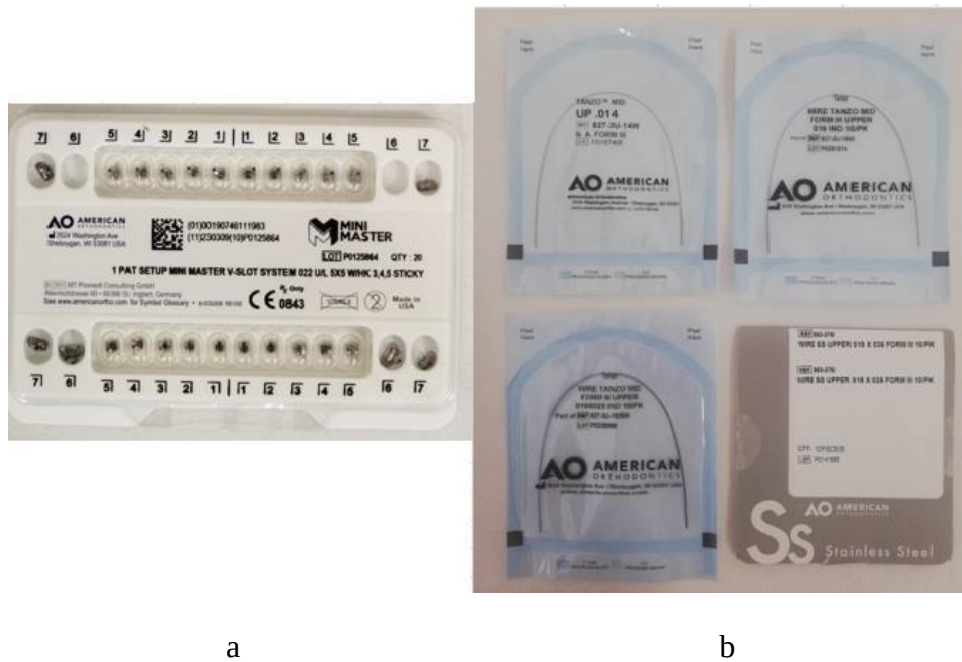
Çalışmamızda örnek sayısının belirlenmesi için Leethanakula ve ark.'nın⁴⁷ çalışmasına ait veriler kullanıldı. $\alpha=0,05$ ve testin gücü %95 olarak alındığında G*Power programı (G*Power 3.1.9.7; Germany 2020) ile gerçekleştirilen güç analizi grup başına

≥6 örnek (birey) olması gerektiği saptanmıştır. Ancak olası atrizyonlar göz önüne alındığında, bu çalışmaya 16 birey dahil edilmiştir.

3.2. Klinik Uygulama

Tedaviye başlamadan önce, çalışmamız için dahil edilme kriterlerine uygun olan ve bilgilendirilmiş olur formunu onaylayan bireylerden sefalometrik ve panoramik röntgen, fotoğraf ve aljinat ile ölçü kayıtları alınmıştır. Ortodontik tedavilerinin gereği olan üst birinci premolar diş çekimlerinin bir hafta sonrasında hastalara braketleme işlemi yapılmıştır. Braketleme işleminde % 37'lik ortofosforik asit (3M Dental products, Monrovia, USA), primer (Transbond XT, 3M Dental products, Monrovia, USA), adeziv kompozit (Transbond XT, 3M Dental products, Monrovia, USA) kullanılmıştır.

Hastalarda standart olarak American Orthodontics 0,022x0,028 inç slot genişliğine sahip vertikal slotlu metal braketler (Mini Master V-Slot system, American Orthodontics, Sheboygan, Wisconsin, USA) kullanılmıştır (Şekil 3.1). Braketleme işleminin ardından hastalara ortodontik tedavi süresince dikkat etmesi gereken kurallar ve ortodontik diş ve diş arası fırçalarının nasıl kullanılması gerektiği detaylı olarak anlatılmıştır.



Şekil 3.1. a) Braket seti (Mini Master V-Slot system, American Orthodontics), b) Kullanılan Ni-Ti (American Orthodontics, TANZO) ve paslanmaz çelik (American Orthodontics) ark telleri

Split mouth olarak planlanan çalışmamızda ilk hastada braketleme sırasında bir bilgisayar programı aracılığıyla rastgele seçilen tarafta kuvvet kolu içeren molar tüpü kullanılırken diğer tarafta standart molar tüpü kullanılmıştır. Böylelikle sonrasında kurulacak distalizasyon mekaniklerinden birinin diğerine göre daha kontrollü diş hareketi oranlarına neden olma ihtimali ortadan kaldırılmıştır. Kuvvet kolu bulunan taraf araştırma grubu, bulunmayan taraf ise kontrol grubu olarak belirlenmiştir.

0,014 inç, 0,016 inç, 0,019x0,025 inç Copper Ni-Ti teller (American Orthodontics, TANZO) ile 4 hafta aralıklarla kontroller ile seviyeleme ve sıralama işlemleri tamamlandıktan sonra 0,019x0,025 inç paslanmaz çelik ark telleri (American Orthodontics Stainless Steel) yerleştirilmiştir (Şekil 3.1). Seviyeleme ve sıralama aşamasında kanin dişlerin konumlarını koruyabilmek için laceback ligatür uygulanmamıştır. 0,019x0,025 inç paslanmaz çelik tellerin yerleştirilmesinden sonra braket torklarının çalışması amacıyla aktif kuvvet uygulanmadan bir ay beklenmiştir.

Ardından hastalardan kanin distalizasyonu öncesi başlangıç (T0) ölçü ve fotoğraf kayıtları alınmıştır. Molar kuvvet kolu içeren bölgede kanin diş için 0,016x0,022 paslanmaz çelik tel ile, gingival ucundaki açıklığı mesial yönde bakacak U bükümlü kuvvet kolu bükülüp uyumlanmıştır (Şekil 3.2). Kuvvet kolunun boyu; molar kuvvet kolu yüksekliğinde düzenlenmiştir. Vertikal slottan çıktığı nokta ile çengelin orta kısmı arasındaki mesafe baz alındığında yaklaşık olarak uzunlukları 7 mm'dir.



Şekil 3.2. a) Araştırma grubunda kullanılan kuvvet kolu içeren molar tüpü (Movement Tubes, Headway Orthodontics) b) Araştırma grubunda kanin dişe uyulanan kuvvet kolu ve boyutu

Araştırma grubunda Ni-Ti kapalı yayın (9 mm; American Orthodontics, Sheboygan, Wisconsin, USA) bir ucu molar kuvvet kolunun çengeline, diğer ucu ise

0,010 inch uzun tel ligatür aracılığıyla kuvvet ölçerin (Loyka, ATG-500) 150 g'ı gösterdiği seviyede kanin kuvvet kolunun çengeline bağlanmıştır (Şekil 3.3). Kontrol grubunda ise molar tüpün çengeli ve kanin braketinin çengeli arasında yine aynı şekilde kuvvet uygulanmıştır. Kuvvet 150 g olacak şekilde ölçülerek kapalı yaylar aktive edilmiştir.



Şekil 3.3. a) Ağız içi kuvvet ölçer b) 9 mm Ni-Ti kapalı yay

Distalizasyonun başlangıcından itibaren üç aylık süreçte hastalar 4 haftalık kontrollere çağırılmıştır. Kontrol seanslarında ağız içi fotoğraf kayıtları ve üst çeneden ark teli çıkarılarak aljinat ile ölçü kayıtları alınmıştır (Şekil 3.4). Alınan kayıtlar aşağıdaki aşamalarda tekrarlanmıştır:

T0: Kanin diş distalizasyonunun başlangıcı

T1: Kanin diş distalizasyonunun birinci ayı

T2: Kanin diş distalizasyonunun ikinci ayı

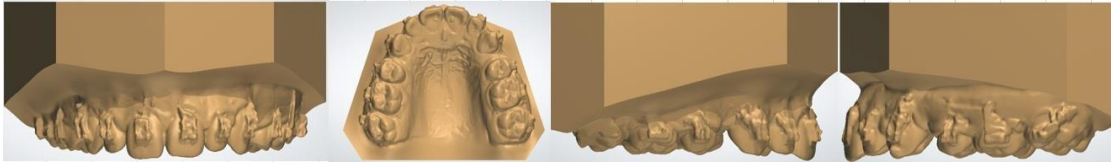
T3: Kanin diş distalizasyonunun üçüncü ayı



Şekil 3.4. T0, T1, T2 ve T3 zamanlarına ait ağız içi fotoğraf kayıtları

3.3. Dijital Ortodontik Modeller

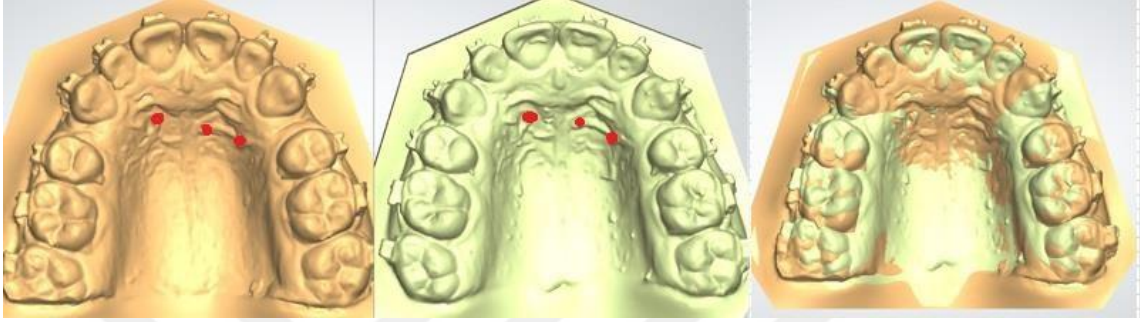
Distalizasyonun başlangıcında (T0), bir ay sonrasında (T1), iki ay sonrasında (T2), üç ay sonrasında (T3) çalışma modelleri oluşturmak amacıyla alınan aljinat ölçülerden elde edilen alçı modeller, üç boyutlu model tarama cihazı (3Shape, Kopenhag, Denmark) aracılığıyla taranarak üç boyutlu dijital ortodontik modeller oluşturulmuştur (Şekil 3.5.).



Şekil 3.5. Üç boyutlu dijital modelin farklı açılardan görünümü

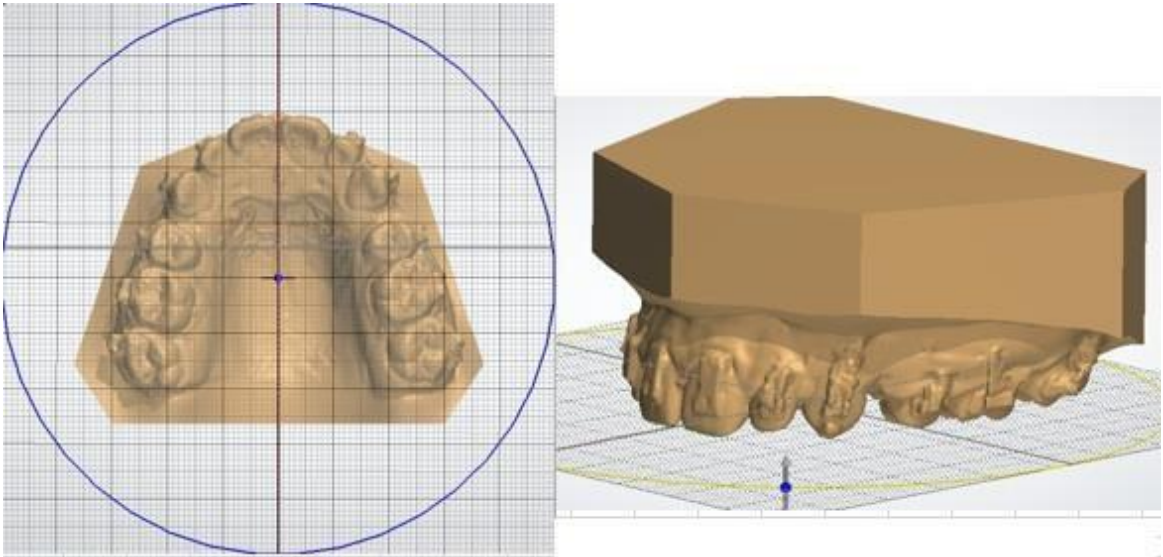
Oluşturulan modeller Ortho Analyzer (3Shape Ortho Analyzer, Kopenhag, Denmark) programı ile T0-T1, T0-T2 ve T0-T3 aşamalarında karşılaştırılmıştır. Karşılaştırma yapılırken üçüncü palatinal ruginin medial ve laterali ile ikinci palatal ruginin mediali olmak üzere üç nokta kullanılmıştır (Şekil 3.6). Dijital ortodontik modeller üzerinde kanin

diş distalizasyon miktarı (mm), kanin rotasyonu ($^{\circ}$) ve devrilmesi (tipping) ($^{\circ}$) ile birinci molar dişin ankraj kaybı miktarı (mm) ölçülmüştür. Ölçümler çalışma ve kontrol grubundaki kanin ve birinci molar dişler için ayrı ayrı olmak üzere karşılaştırılmış dijital modeller üzerinde gerçekleştirilmiştir. Ağız içi ölçülerin alınması ve alçı modellerin elde edilmesi, alçı modellerin dijital ortama aktarılması ve tüm ölçüm işlemleri aynı araştırmacı tarafından yapılmıştır.



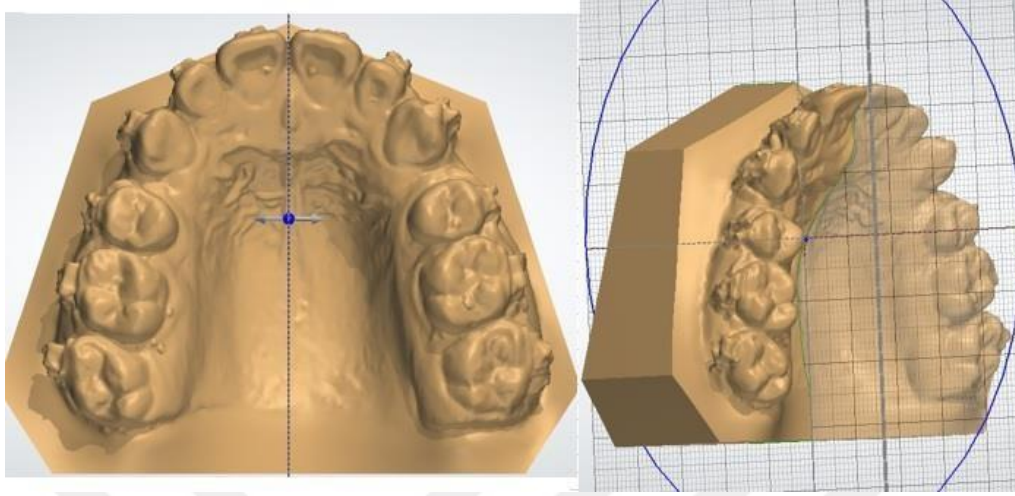
Şekil 3.6. Karşılaştırma için kullanılan noktalar ve karşılaştırılmış dijital modellerin görüntüsü

Çalışmamızda değerlendirilen bütün parametreler oklüzal düzlem ve sagittal düzlem üzerinde değerlendirilmiştir. Üst santral kesici dişlerin insizal kontakt noktası ile üst sağ ve sol birinci molar dişlerin mesiopalatinal tüberküllerinin tepe noktalarından geçen düzlem oklüzal düzlem olarak belirlenmiştir (Şekil 3.7). Belirlenen bu düzleme paralel olan horizontal düzlem üzerinde kanin dişin distalizasyonu, rotasyonu ve molar dişin ankraj kaybı ölçümleri yapılmıştır.



Şekil 3.7. Dijital ortodontik model üzerinde oluşturulan oklüzal düzlem

Kanin dişin devrilmesine ait ölçümler ise midpalatal sütur üzerinden sütura paralel olarak geçen sagittal düzlem üzerinde yapılmıştır (Şekil 3.8).

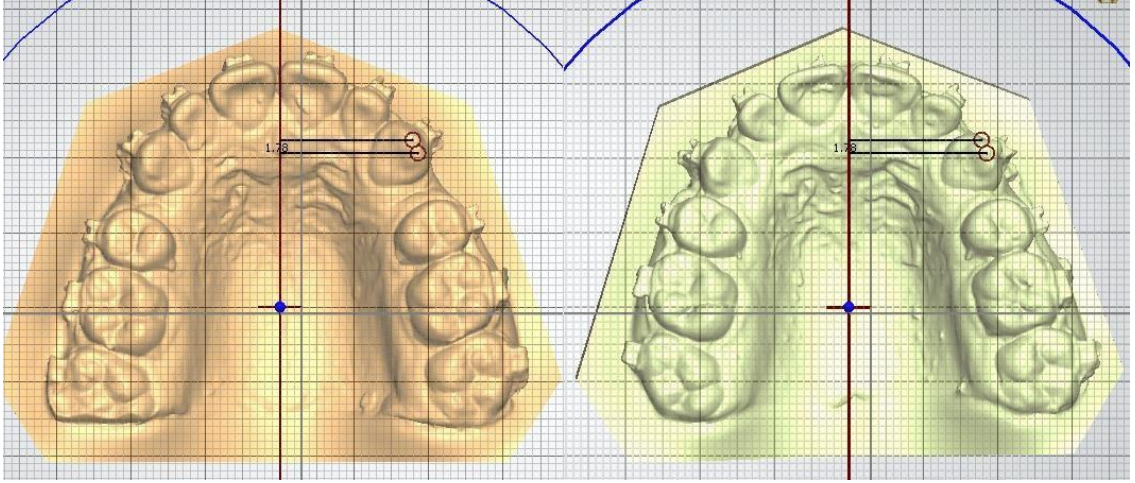


Şekil 3.8. Dijital ortodontik model üzerinde oluşturulan sagittal düzlem

3.3.1 Horizontal Düzlem Üzerinde Yapılan Ölçümler

Kanin Dişin Distalizasyon Miktarının Ölçülmesi (mm)

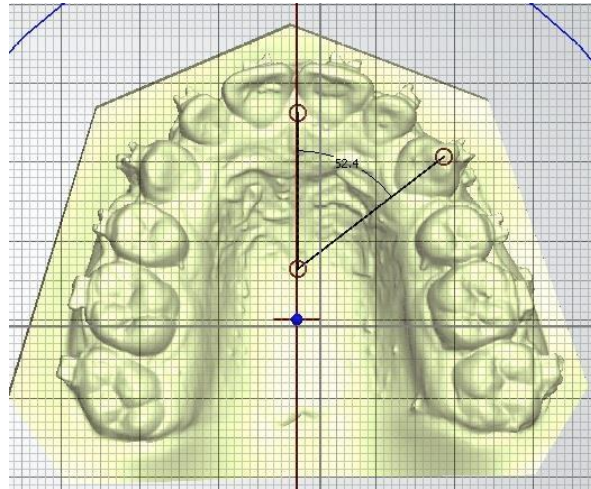
T0-T1, T0-T2, T0-T3 aşamalarında çakıştırılmış dijital modeller, analiz programında yan yana getirilmiştir. Her bir modelde ayrı ayrı olmak üzere aynı segmentteki kanin dişin tüberkül tepesi işaretlenmiştir. İşaretlenen noktaların, midpalatal sütura paralel olan referans doğrusundaki izdüşümlerinin arasındaki dikey mesafe program tarafından otomatik olarak hesaplanmıştır. Ölçümler, çakıştırılmış modellerde karşı segmentteki kanin diş için aynı şekilde tekrarlandı. Birinci aydaki distalizasyon miktarı T1-T0 farkı alınarak ‘T1D’, ikinci aydaki distalizasyon miktarı T2-T1 farkı alınarak ‘T2D’, üçüncü aydaki distalizasyon miktarı ise T3-T2 farkı alınarak ‘T3D’ olarak kaydedilmiştir (Şekil 3.9).



Şekil 3.9. Kanin dişin distalizasyon miktarının ölçülmesi

Kanin Dişin Rotasyon Derecesinin Ölçülmesi (°)

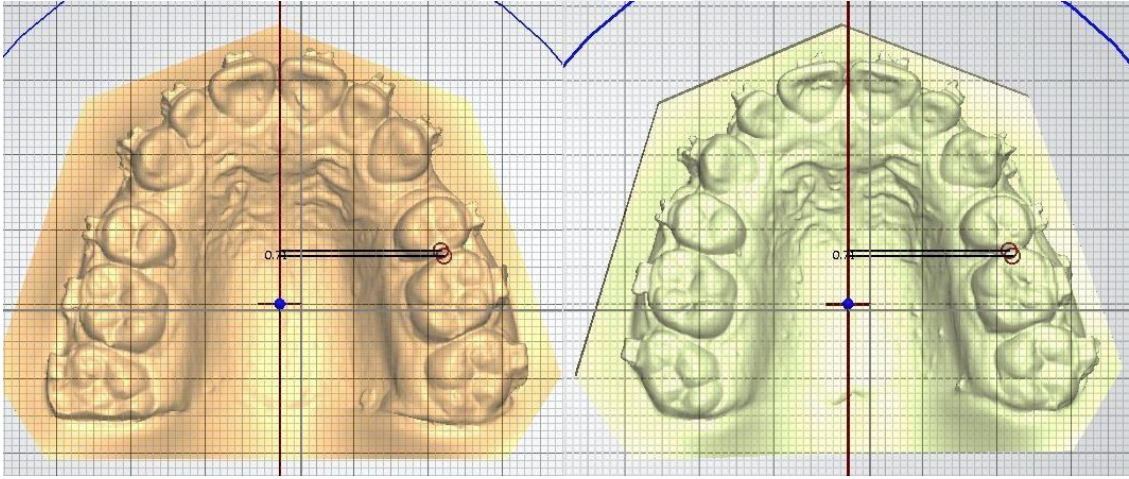
T0-T1, T0-T2, T0-T3 aşamalarında karşılaştırılmış dijital modeller, analiz programında yan yana getirilmiştir. Rotasyon ölçümlerinde kanin dişin tüberkül tepesinden palatinal sırtı boyunca geçen doğru ve midpalatal suture paralel doğru arasında kalan küçük açı hesaplanmıştır. Ölçümler T0, T1, T2, T3 aşamalarına ait dijital modeller üzerinde kontrol ve araştırma grupları için ayrı ayrı gerçekleştirilmiştir. Birinci ayda kanin dişte gerçekleşen rotasyon derecesi T1-T0 farkı alınarak ‘T1R’, ikinci ayda kanin dişte gerçekleşen rotasyon derecesi T2-T1 farkı alınarak ‘T2R’, üçüncü ayda kanin dişte gerçekleşen rotasyon derecesi T3-T2 farkı alınarak ‘T3R’ olarak kaydedilmiştir (Şekil 3.10).



Şekil 3.10. Kanin dişin rotasyon derecesinin ölçülmesi

Birinci Molar Dişin Ankraj Kaybının Ölçülmesi (mm)

T0-T1, T0-T2, T0-T3 aşamalarında karşılaştırılmış dijital modeller, analiz programında yan yana getirilmiştir. Her bir modelde ayrı ayrı olmak üzere aynı segmentteki birinci molar dişlerin ikinci premolar diş ile kontakta olduğu en mesialdeki noktalar işaretlenmiştir. İşaretlenen noktaların midpalatal suture'a paralel referans doğru üzerindeki izdüşümlerinin arasındaki uzaklık program tarafından otomatik olarak hesaplanmıştır (Şekil 3.11). Ölçümler, karşılaştırılmış modellerde karşı segmentteki birinci molar diş için aynı şekilde hesaplanmıştır. Birinci ayda gerçekleşen ankraj kaybı miktarı T1-T0 farkı alınarak 'T1A', ikinci aydaki ankraj kaybı miktarı T2-T1 farkı alınarak 'T2A', üçüncü aydaki ankraj kaybı miktarı T3-T2 farkı alınarak 'T3A' olarak kaydedilmiştir.



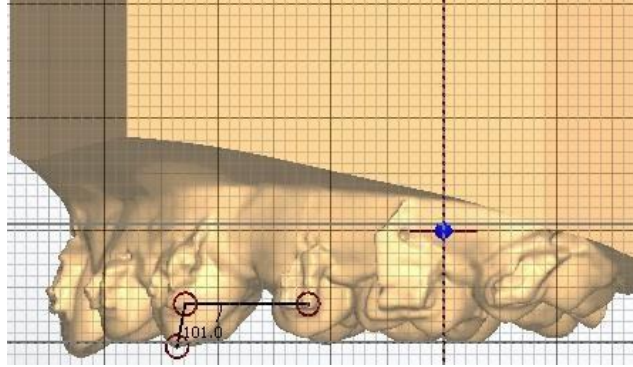
Şekil 3.11. Birinci molar dişin ankraj kaybının ölçülmesi

3.3.2. Sagittal Düzlem Üzerinde Yapılan Ölçümler

Kanin Dişin Devrilme Derecesinin Ölçülmesi (°)

T0-T1, T0-T2, T0-T3 aşamalarında karşılaştırılmış dijital modeller, analiz programında yan yana getirilmiştir. Kanin dişin braketinin distoinsizal köşesi ve kanin dişin tüberkül tepesi arasından geçen doğrunun sagittal düzlemin yatay referans gridleri ile yapmış olduğu distooklüzal açı kanin dişin devrilmesinin ölçümünde kullanılmıştır (Şekil 3.12). Ölçümler T0, T1, T2, T3 aşamalarına ait dijital modeller üzerinde kontrol ve araştırma grupları için ayrı ayrı gerçekleştirilmiştir. Birinci ayda kanin dişte gerçekleşen devrilme derecesi T1-T0 farkı alınarak 'T1T', ikinci ayda kanin dişte

gerçekleşen devrilme derecesi T2-T1 farkı alınarak 'T2T', üçüncü ayda kanin dişte gerçekleşen devrilme derecesi T3-T2 farkı alınarak 'T3T' olarak kaydedilmiştir.



Şekil 3.12. Kanin dişin devrilme derecesinin ölçülmesi

3.4. İstatistiksel Analiz

Bu çalışmada dijital ölçümlerdeki hata payını hesaplamak amacıyla 104 adet dijital ölçüm 2 hafta sonra aynı araştırmacı tarafından tekrar edilmiştir. Elde edilen veriler ile dijital ortodontik modeller üzerinde tekrarlanan açısal ve doğrusal ölçümlerdeki hata payı (intraexaminer error, error variance) Dahlberg formülüne göre hesaplandı. Bu formül: $Se = \sqrt{\sum d^2 / 2n}$

Bu formülde Se = hata payı, d = yapılan her iki ölçüm arasındaki fark ve n = yapılan ikili ölçümlerin sayısıdır. Bu çalışmada tekrarlanan ölçümler sonucunda elde edilen açısal ölçümlerdeki hata payının 0.205° yi, doğrusal ölçümlerdeki hata payının ise 1.817 mm'yi geçmediği saptandı.

Verilerin analizinde SPSS 21.0 (IBM SPSS Statistics 21.0, IBM, New York, USA) programı kullanılmıştır. Elde edilen verilerin normal bir dağılım gösterip göstermediği Shapiro-Wilk normal dağılım testi kullanılarak belirlenmiştir (Ek 3). Bu analiz sonucunda verilerin normal dağılım gösterdiği belirlenmiştir. Verilerin gruplar arası karşılaştırmasında parametrik istatistik testi (Independent Student's T-Testi) kullanılmıştır (Ek 6). Verilerin grup içi karşılaştırmasında Tek Yönlü Varyans Analizi (One-Way ANOVA) kullanılmıştır. Hangi safhalar arasında fark oluştuğunu tespit etmek için ise Tukey HSD çoklu karşılaştırma testi kullanılmıştır (Ek 4).

4.BULGULAR

Bu bölümde, üst birinci premolar diş çekimli sabit ortodontik tedavilerde kanin distalizasyonu safhasında kuvvet kolu uygulanmayan taraf (kontrol grubu) ile kuvvet kolları aracılığıyla kuvvet uygulanan tarafa (araştırma grubu) ait dijital ortodontik model ölçüm verilerinin genel değerlendirilmesi ile grup içi ve gruplar arası karşılaştırmaların istatistiksel analiz sonuçları verilmektedir. Shapiro-Wilk normal dağılım testi kullanılarak, çalışmamıza ait verilerin normal dağılım gösterdiği tespit edilmiş ve parametrik testler ile analizlerin yapılabileceği saptanmıştır (Tablo 4.1) (Ek 3).

	GRUP	İstatistik	df	p değeri
T1D	KONTROL	,965	16	,760
	ARAS	,912	16	,126
T2D	KONTROL	,981	16	,971
	ARAS	,937	16	,308
T3D	KONTROL	,961	16	,675
	ARAS	,972	16	,864
T1A	KONTROL	,898	16	,073
	ARAS	,798	16	,003
T2A	KONTROL	,852	16	,015
	ARAS	,808	16	,003
T3A	KONTROL	,831	16	,007
	ARAS	,761	16	,001
T1T	KONTROL	,952	16	,515
	ARAS	,982	16	,976
T2T	KONTROL	,958	16	,619
	ARAS	,954	16	,556
T3T	KONTROL	,948	16	,463
	ARAS	,958	16	,630
T1R	KONTROL	,963	16	,711
	ARAS	,959	16	,652
T2R	KONTROL	,984	16	,988
	ARAS	,961	16	,681
T3R	KONTROL	,981	16	,969
	ARAS	,920	16	,170

T1D = 1. ay, T2D = 2. ay ve T3D = 3. ay içerisindeki kanin diş distalizasyon miktarları. T1A = 1. ay, T2A = 2. ay, ve T3A = 3. ay içerisindeki molar diş ankraj kayıpları. T1T = 1. ay, T2T = 2. ay ve T3T = 3. ay içerisindeki kanin diş tipping dereceleri. T1R = 1. ay, T2R = 2. ay ve T3R = 3. ay içerisindeki kanin diş rotasyon dereceleri.

Tablo 4.1. Araştırma ve kontrol gruplarına ait Shapiro Wilk normal dağılım testlerinin sonuçları, Karşılaştırılan toplam 24 grup içerisinde sadece 5 grup $p < 0,05$ değerine sahiptir. Bu, toplam grubun yüzde %20,83'üne karşılık gelmektedir.

4.1. Grup İçi Karşılaştırma

Araştırma ve kontrol gruplarında farklı ölçüm tipleri için farklı safhalarda (T1, T2 ve T3) elde edilen veriler öncelikle grup içinde birbirleriyle karşılaştırılmıştır. Aynı değişken için ikiden fazla ölçüm (T1, T2 ve T3) yapılması nedeniyle, grup içi karşılaştırmalarda Tek Yönlü Varyans Analizi (One-Way ANOVA) ve hangi safhalar arasında fark olduğunun tespitinde Tukey HSD çoklu karşılaştırma testi kullanılmıştır.

Araştırma Grubu Grup İçi Karşılaştırması

Araştırma grubunda 1. ay (T1), 2. ay (T2) ve 3. ay (T3) içinde meydana gelen aylık kanin diş distalizasyon miktarı ve birinci molar diş ankraj kaybına ait verilerin tanımlayıcı istatistikleri ve grup içi karşılaştırmaların istatistiksel analiz sonuçları Tablo 4.2, Şekil 4.1 ve Tablo 4.3'te verilmiştir.

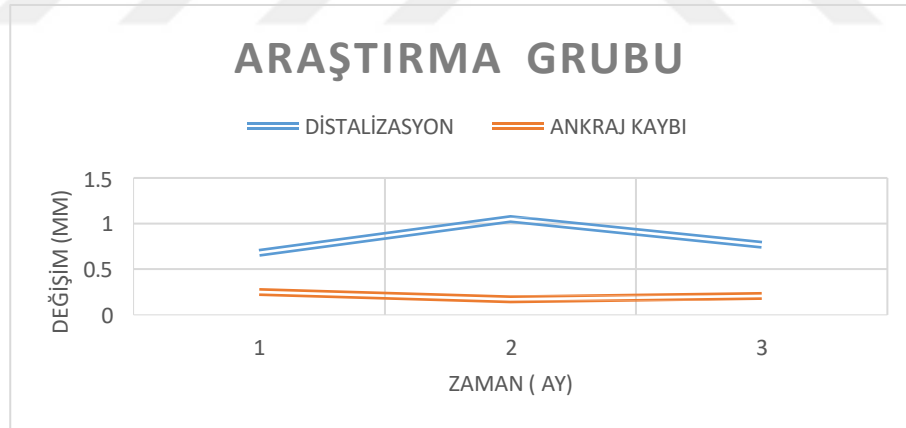
Araştırma grubu kanin diş distalizasyonuna ait aylık ortalama veriler; distalizasyon başlangıcı (T0) ile 1. ay (T1) arasında 0,68 mm, 1. ay (T1) ile 2. ay (T2) arasında 1,05 mm, 2. ay (T2) ile 3. ay (T3) arasında 0,77 mm'dir (Tablo 4.2). Safhaların ikili karşılaştırmasında, 1.ay (T1) ile 2.ay (T2) safhaları arasında kanin diş distalizasyon miktarında istatistiksel olarak anlamlı fark saptandı ($p=0,012$) (Tablo 4.3).

Araştırma grubunda molar diş ankraj kaybına ait aylık ortalama veriler; distalizasyon başlangıcı (T0) ile 1. ay (T1) arasında 0,25 mm, 1. ay (T1) ile 2. ay (T2) arasında 0,17 mm, 2. ay (T2) ile 3. ay (T3) arasında 0,21 mm'dir (Tablo 4.2). Safhaların ikili karşılaştırılmasında, aylık molar diş ankraj kaybı miktarı açısından herhangi iki safha arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmadı ($p>0,05$) (Şekil 4.1, Tablo 4.3).

Tablo 4.2. Araştırma grubu aylık distalizasyon miktarı ve ankraj kaybı miktarına ait verilerin tanımlayıcı istatistiği

		N	Ortalama	Std. Sapma	Std.		
					Hata	Minimum	Maksimum
DİSTALİZASYON (mm)	ARA-T1D	16	,6850	,18847	,04712	,5846	,7854
	ARA-T2D	16	1,0594	,44241	,11060	,8236	1,2951
	ARA-T3D	16	,7788	,37799	,09450	,5773	,9802
	Total	48	,8410	,38110	,05501	,7304	,9517
ANKRAJ KAYBI (mm)	ARA-T1A	16	,2531	,19144	,04786	,1511	,3551
	ARA-T2A	16	,1763	,15077	,03769	,0959	,2566
	ARA-T3A	16	,2175	,23119	,05780	,0943	,3407
	Total	48	,2156	,19240	,02777	,1598	,2715

T1D = 1. ay, T2D = 2. ay ve T3D = 3. ay içerisindeki kanin diş distalizasyon miktarları. T1A = 1. ay, T2A = 2. ay, ve T3A = 3. ay içerisindeki molar diş ankraj kayıpları



Şekil 4.1. Araştırma grubunda kanin distalizasyonu ve molar ankraj kaybının her üç safhadaki verilerinin grafiği

Tablo 4.3. Araştırma grubuna ait aylık distalizasyon miktarı ve ankraj kaybı miktarı verilerinin Tukey HSD çoklu karşılaştırma sonuçları

Bağımlı Değişken	Safha I	Safha II	Ortalama Fark		P Değeri
			(I-II)	Std. Hata	
DİSTALİZASYON (mm)	ARA-T1D	ARA-T2D	-,37437*	,12485	,012
		ARA-T3D	-,09375	,12485	,735
	ARA-T2D	ARA-T1D	,37437*	,12485	,012
		ARA-T3D	,28062	,12485	,074
	ARA-T3D	ARA-T1D	,09375	,12485	,735
		ARA-T2D	-,28062	,12485	,074
ANKRAJ KAYBI (mm)	ARA-T1A	ARA-T2A	,07688	,06857	,506
		ARA-T3A	,03563	,06857	,862
	ARA-T2A	ARA-T1A	-,07688	,06857	,506
		ARA-T3A	-,04125	,06857	,820
	ARA-T3A	ARA-T1A	-,03563	,06857	,862
		ARA-T2A	,04125	,06857	,820

T1D = 1. ay, T2D = 2. ay ve T3D = 3. ay içerisindeki kanin diş distalizasyon miktarları. T1A = 1. ay, T2A = 2. ay, ve T3A = 3. ay içerisindeki molar diş ankraj kayıpları

Araştırma grubunda 1. ay (T1), 2. ay (T2) ve 3. ay (T3) içinde meydana gelen aylık kanin diş rotasyon ve devrilme (tipping) derecelerine ait genel değerlendirme ve grup içi karşılaştırmaların istatistiksel analiz sonuçları Tablo 4.4, Şekil 4.2 ve Tablo 4.5'te verilmiştir. Tabloda rotasyon derecesine ait verilerde (+) değerler distopalatinal rotasyonu, (-) değerler mesiopalatal rotasyonu göstermektedir. Devrilme derecesine ait verilerde (+) değerler mesial kron tippingini (kökün distale hareketi), (-) değerler ise distal kron tippingini göstermektedir.

Araştırma grubunda kanin dişte aylık ortalama olarak; distalizasyon başlangıcı (T0) ile 1. ay (T1) arasında 2,56°, 1. ay (T1) ile 2. ay (T2) arasında 9,26°, 2. ay (T2) ile 3. ay (T3) arasında 0,41° distopalatinal rotasyon gözlemlendi (Tablo 4.4). Safhaların ikili

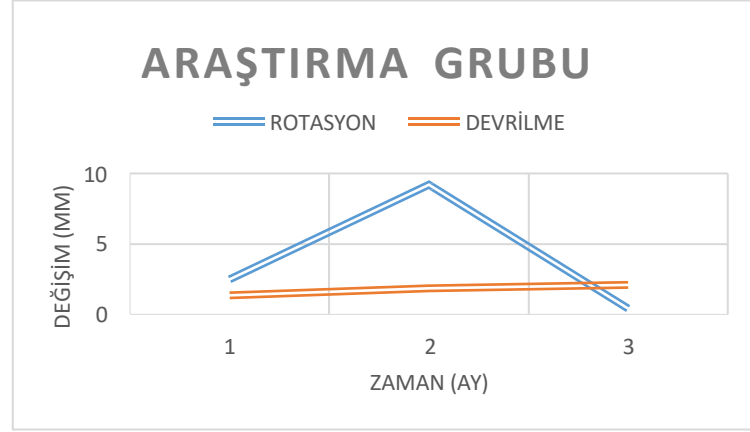
karşılaştırılmasında, 1.ay (T1) ve 2.ay (T2) safhaları arasında ($p=0,008$) ve 2.ay (T2) ve 3.ay (T3) safhaları arasında ($p=0,000$) kanin diş rotasyon derecesi açısından istatistiksel olarak anlamlı farklar saptanmıştır (Tablo 4.5).

Araştırma grubunda kanin dişte aylık ortalama olarak; distalizasyon başlangıcı (T0) ile 1. ay (T1) arasında $1,35^\circ$, 1. ay (T1) ile 2. ay (T2) arasında $1,86^\circ$, 2. ay (T2) ile 3. ay (T3) arasında $2,09^\circ$ mesiale devrilme gözlemlendi (Tablo 4.4). Safhaların ikili karşılaştırılmasında, kanin diş devrilme derecesi açısından herhangi iki safha arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmadı ($p>0,05$) (Tablo 4.5).

Tablo 4.4. Araştırma grubu aylık rotasyon ve tipping derecesine ait verilerin tanımlayıcı istatistiği

		N	Ortalama	Std. Sapma	Std. Hata	Minimum	Maksimum
ROTASYON (°)	ARA-T1R	16	2,5688	3,69553	,92388	,5995	4,5380
	ARA-T2R	16	9,2625	6,45816	1,61454	5,8212	12,7038
	ARA-T3R	16	,4188	7,34259	1,83565	-3,4938	4,3313
	Total	48	4,0833	7,02568	1,01407	2,0433	6,1234
DEVİRİLME (°)	ARA-T1T	16	1,3500	2,40111	,60028	,0705	2,6295
	ARA-T2T	16	1,8625	3,50502	,87626	-,0052	3,7302
	ARA-T3T	16	2,0938	2,90022	,72506	,5483	3,6392
	Total	48	1,7688	2,92299	,42190	,9200	2,6175

T1T = 1. ay, T2T = 2.ay ve T3T = 3. ay içerisindeki kanin diş tipping dereceleri. T1R = 1. ay, T2R = 2. ay ve T3R = 3. ay içerisindeki kanin diş rotasyon dereceleri



Şekil 4.2. Araştırma grubunda her üç safhadaki kanin dişin ortalama rotasyon ve devrilme verilerinin grafiği

Tablo 4.5. Araştırma grubuna ait aylık rotasyon ve devrilme derecelerinin Tukey HSD çoklu karşılaştırma sonuçları

Bağımlı Değişken	Safha I	Safha II	Ortalama Fark		P Değeri
			(I-II)	Std. Hata	
ROTASYON (°)	ARA-11K	ARA-T2R	-6,69375*	2,13384	,008
		ARA-T3R	2,15000	2,13384	,576
	ARA-12K	ARA-T1R	6,69375*	2,13384	,008
		ARA-T3R	8,84375*	2,13384	,000
	ARA-13K	ARA-T1R	-2,15000	2,13384	,576
		ARA-T2R	-8,84375*	2,13384	,000
DEVRİLME (°)	ARA-11T	ARA-T2T	-,51250	1,05004	,877
		ARA-T3T	-,74375	1,05004	,760
	ARA-T2T	ARA-T1T	,51250	1,05004	,877
		ARA-T3T	-,23125	1,05004	,974
	ARA-T3T	ARA-T1T	,74375	1,05004	,760
		ARA-T2T	-,51250	1,05004	,877

T1T = 1. ay, T2T = 2. ay ve T3T = 3. ay içerisindeki kanin diş tipping dereceleri. T1R = 1. ay, T2R = 2. ay ve T3R = 3. ay içerisindeki kanin diş rotasyon dereceleri

Kontrol Grubu Grup İçi Karşılaştırması

Kontrol grubunda 1. ay (T1), 2. ay (T2) ve 3. ay (T3) içinde meydana gelen aylık kanin diş distalizasyon miktarı ve birinci molar diş ankraj kaybına ait verilerin genel değerlendirmesi ve grup içi karşılaştırmaların istatistiksel analiz sonuçları Tablo 4.6, Şekil 4.3 ve Tablo 4.7’de verilmiştir.

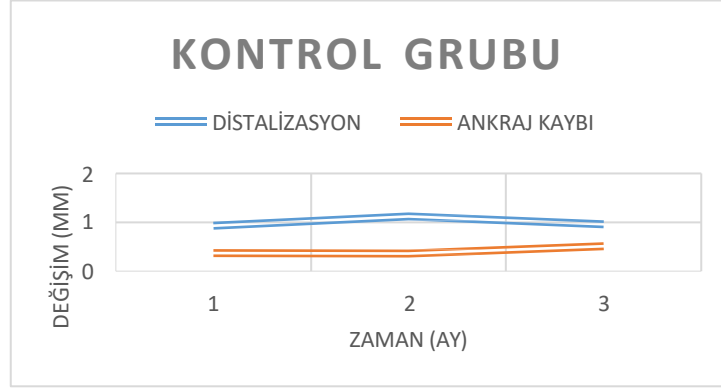
Kontrol grubunda kanin diş distalizasyonuna ait aylık ortalama veriler; distalizasyon başlangıcı (T0) ile 1. ay (T1) arasında 0,93 mm, 1. ay (T1) ile 2. ay (T2) arasında 1,12 mm, 2. ay (T2) ile 3. ay (T3) arasında 0,96 mm’dir (Tablo 4.6). Safhaların ikili karşılaştırılmasında, aylık kanin distalizasyon miktarı açısından herhangi iki safha arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmadı ($p>0,05$) (Tablo 4.7).

Kontrol grubunda molar diş ankraj kaybına ait aylık ortalama veriler; distalizasyon başlangıcı (T0) ile 1. ay (T1) arasında 0,37 mm, 1. ay (T1) ile 2. ay (T2) arasında 0,36 mm, 2. ay (T2) ile 3. ay (T3) arasında 0,51 mm’dir (Tablo 4.6). Safhaların ikili karşılaştırılmasında, aylık molar diş ankraj kaybı miktarı açısından herhangi iki safha arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmadı ($p>0,05$) (Tablo 4.7).

Tablo 4.6. Kontrol grubu aylık distalizasyon miktarı ve ankraj kaybı miktarına ait verilerin tanımlayıcı istatistiği

		N	Ortalama	Std. Sapma	Std. Hata	Minimum	Maksimum
DİSTALİZASYON (mm)	KON-T1D	16	,9350	,26996	,06749	,7911	1,0789
	KON-T2D	16	1,1231	,37162	,09291	,9251	1,3211
	KON-T3D	16	,9688	,45627	,11407	,7256	1,2119
	Total	48	1,0090	,37500	,05413	,9001	1,1178
ANKRAJ KAYBI (mm)	KON-T1A	16	,3731	,20924	,05231	,2616	,4846
	KON-T2A	16	,3656	,28019	,07005	,2163	,5149
	KON-T3A	16	,5144	,54131	,13533	,2259	,8028
	Total	48	,4177	,37057	,05349	,3101	,5253

T1D = 1. ay, T2D = 2. ay ve T3D = 3. ay içerisindeki kanin diş distalizasyon miktarları. T1A = 1. ay, T2A = 2. ay, ve T3A = 3. ay içerisindeki molar diş ankraj kayıpları



Şekil 4.3. Kontrol grubunda kanin distalizasyonu ve molar ankraj kaybının her üç safhadaki verilerinin grafiği

Tablo 4.7. Kontrol grubuna ait aylık distalizasyon miktarı ve ankraj kaybı miktarı verilerinin Tukey HSD çoklu karşılaştırma sonuçları

Bağımlı Değişken	Safha I	Safha II	Ortalama Fark (I-II)	Std. Hata	P Değeri
DİSTALİZASYON (mm)	KON-T1D	KON-T2D	-,18813	,13216	,338
		KON-T3D	-,03375	,13216	,965
	KON-T2D	KON-T1D	,18813	,13216	,338
		KON-T3D	,15438	,13216	,478
	KON-T3D	KON-T1D	,03375	,13216	,965
		KON-T2D	-,15438	,13216	,478
ANKRAJ KAYBI (mm)	KON-T1A	KON-T2A	,00750	,13155	,998
		KON-T3A	-,14125	,13155	,535
	KON-T2A	KON-T1A	-,00750	,13155	,998
		KON-T3A	-,14875	,13155	,500
	KON-T3A	KON-T1A	,14125	,13155	,535
		KON-T2A	,14875	,13155	,500

T1D = 1. ay, T2D = 2. ay ve T3D = 3. ay içerisindeki kanin diş distalizasyon miktarları. T1A = 1. ay, T2A = 2. ay, ve T3A = 3. ay içerisindeki molar diş ankraj kayıpları

Kontrol grubunda 1. ay (T1), 2. ay (T2) ve 3.ay (T3) içinde meydana gelen aylık kanin diş rotasyon ve devrilme (tipping) derecesine ait genel değerlendirme ve grup içi karşılaştırmaların istatistiksel analiz sonuçları Tablo 4.8, Şekil 4.4 ve Tablo 4.9’da verilmiştir. Tabloda rotasyon derecesine ait verilerde (+) değerler distopalatinal rotasyonu, (-) değerler mesiopalatal rotasyonu göstermektedir. Devrilme derecesine ait verilerde (+) değerler mesial kron tippingini (kökün distale hareketi), (-) değerler ise distal kron tippingini göstermektedir.

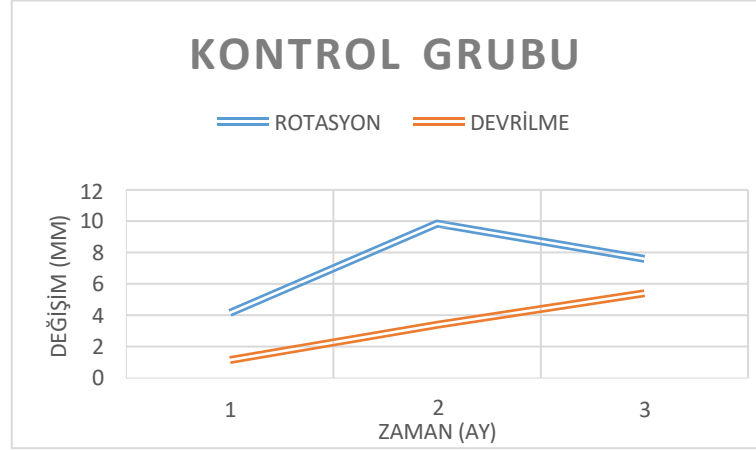
Kontrol grubunda kanin dişte aylık ortalama olarak; distalizasyon başlangıcı (T0) ile 1. ay (T1) arasında 4,16°, 1. ay (T1) ile 2. ay (T2) arasında 9,85°, 2. ay (T2) ile 3. ay (T3) arasında 7,59° distopalatinal rotasyon gözlemlendi (Tablo 4.8). Safhaların ikili karşılaştırılmasında, 1.ay (T1) ve 2.ay (T2) safhaları kanin arasında kanin dişin rotasyonu açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptandı (p=0,020) (Tablo 4.9).

Kontrol grubunda kanin dişte aylık ortalama olarak; distalizasyon başlangıcı (T0) ile 1. ay (T1) arasında 1,15°, 1. ay (T1) ile 2. ay (T2) arasında 3,40°, 2. ay (T2) ile 3. ay (T3) arasında 5,41° mesiale devrilme gözlemlendi. Safhaların ikili karşılaştırılmasında, 1.ay (T1) ve 3.ay (T3) safhaları arasında kanin diş devrilme derecesi açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptandı (p=0,032).

Tablo 4.8. Kontrol grubu aylık rotasyon ve tipping derecesine ait verilerin tanımlayıcı istatistiği

		N	Ortalama	Std. Sapma	Std. Hata	Minimum	Maksimum
ROTASYON (°)	KON-T1R	16	4,1688	3,39955	,84989	2,3573	5,9802
	KON-T2R	16	9,8500	4,89694	1,22423	7,2406	12,4594
	KON-T3R	16	7,5938	7,97567	1,99392	3,3438	11,8437
	Total	48	7,2042	6,10036	,88051	5,4328	8,9755
DEVİRİLME (°)	KON-T1T	16	1,1500	2,88629	,72157	-,3880	2,6880
	KON-T2T	16	3,4063	4,07553	1,01888	1,2346	5,5779
	KON-T3T	16	5,4187	6,24684	1,56171	2,0900	8,7475
	Total	48	3,3250	4,84963	,69998	1,9168	4,7332

T1R = 1. ay, T2R = 2. ay ve T3R = 3. ay içerisindeki kanin diş rotasyon dereceleri. T1T = 1. ay, T2T = 2. ay ve T3T = 3. ay içerisindeki kanin diş tipping dereceleri



Şekil 4.4. Kontrol grubunda kanin distalizasyonu ve molar ankraj kaybının her üç safhadaki verilerinin grafiği

Tablo 4.9. Kontrol grubuna ait aylık rotasyon ve devrilme derecelerinin Tukey HSD çoklu karşılaştırma sonuçları

Bağımlı Değişken	Safha I	Safha II	Ortalama Fark (I-II)	Std. Hata	P Değeri
ROTASYON (°)	KON-T1R	KON-T2R	-5,68125*	2,03253	,020
		KON-T3R	-3,42500	2,03253	,222
	KON-T2R	KON-T1R	5,68125*	2,03253	,020
		KON-T3R	2,25625	2,03253	,513
	KON-T3R	KON-T1R	3,42500	2,03253	,222
		KON-T2R	-2,25625	2,03253	,513
DEVİRİLME (°)	KON-T1T	KON-T2T	-2,25625	1,63253	,359
		KON-T3T	-4,26875*	1,63253	,032
	KON-T2T	KON-T1T	2,25625	1,63253	,359
		KON-T3T	-2,01250	1,63253	,440
	KON-T3T	KON-T1T	4,26875*	1,63253	,032
		KON-T2T	2,01250	1,63253	,440

T1R = 1. ay, T2R = 2. ay ve T3R = 3. ay içerisindeki kanin diş rotasyon dereceleri. T1T = 1. ay, T2T = 2. ay ve T3T = 3. ay içerisindeki kanin diş tipping dereceleri

4.2. Gruplar Arası Karşılaştırma

Kanin Dişin Distalizasyon Miktarının Değerlendirilmesi (mm)

Kanin diş distalizasyon miktarına ait verilerin gruplar arası tanımlayıcı istatistiği ve Independent Student's T-Testi sonuçları Tablo 4.10'da ve grupların ortalama değerlerinin grafiği Şekil 4.5'te verilmiştir.

1. ay içinde gerçekleşen kanin dişin aylık ortalama distalizasyon miktarı (T1D) kontrol grubunda 0,93 mm, araştırma grubunda ise 0,68 mm olarak bulundu. Gruplar arası karşılaştırmada istatistiksel olarak anlamlı derecede fark saptandı ($p=0,005$) (Tablo 4.10).

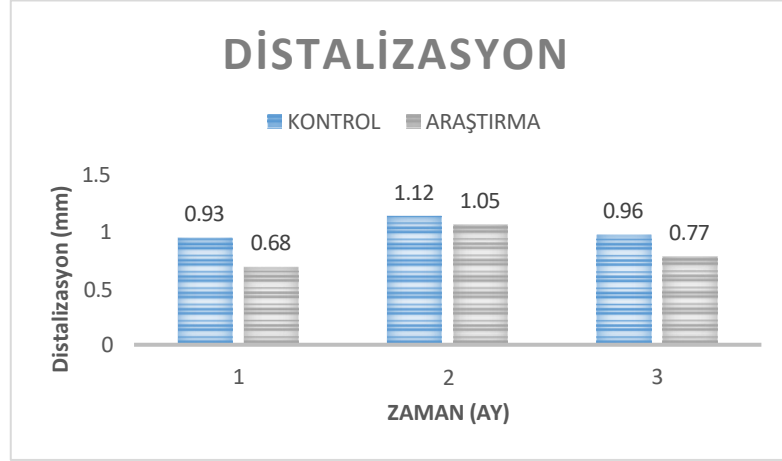
2. ay içinde gerçekleşen kanin dişin aylık ortalama distalizasyon miktarı (T2D) kontrol grubunda 1,12 mm, araştırma grubunda ise 1,05 mm olarak bulundu. Gruplar arası karşılaştırmada istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmadı ($p=0,662$).

3. ay içinde gerçekleşen kanin dişin aylık ortalama distalizasyon miktarı (T3D) kontrol grubunda 0,96 mm, araştırma grubunda ise 0,77 mm olarak bulundu. Gruplar arası karşılaştırmada istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmadı ($p=0,209$).

Tablo 4.10. Kanin dişin distalizasyon miktarına ait verilerin gruplar arası tanımlayıcı istatistiği ve Independent Student's T-Testi sonuçları

Distalizasyon (mm)	Grup	N	Ortalama	Std. Sapma	Std. Hata	P Değeri
T1D	KONTROL	16	,9350	,26996	,06749	,005
	ARAŞTIRMA	16	,6850	,18847	,04712	
T2D	KONTROL	16	1,1231	,37162	,09291	,662
	ARAŞTIRMA	16	1,0594	,44241	,11060	
T3D	KONTROL	16	,9688	,45627	,11407	,209
	ARAŞTIRMA	16	,7788	,37799	,09450	

T1D = 1. ay, T2D = 2. ay ve T3D = 3. ay içerisindeki kanin diş distalizasyon miktarları.



Şekil 4.5. Gruplardaki aylık ortalama distalizasyon miktarının veri grafiği

Molar Dişin Ankraj Kaybının Değerlendirilmesi (mm)

Birinci molar dişin ankraj kaybı miktarına ait verilerin gruplar arası tanımlayıcı istatistiği ve Independent Student's T-Testi sonuçları Tablo 4.11' de ve ortalama değerler üzerinden oluşturulan grafik Şekil 4.6'da verilmiştir.

1. ay içinde gerçekleşen birinci molar dişin aylık ortalama ankraj kaybı miktarı (T1A) kontrol grubunda 0,37 mm, araştırma grubunda ise 0,25 mm olarak bulundu. Gruplar arası karşılaştırmada istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmadı ($p=0,101$) (Tablo 4.11).

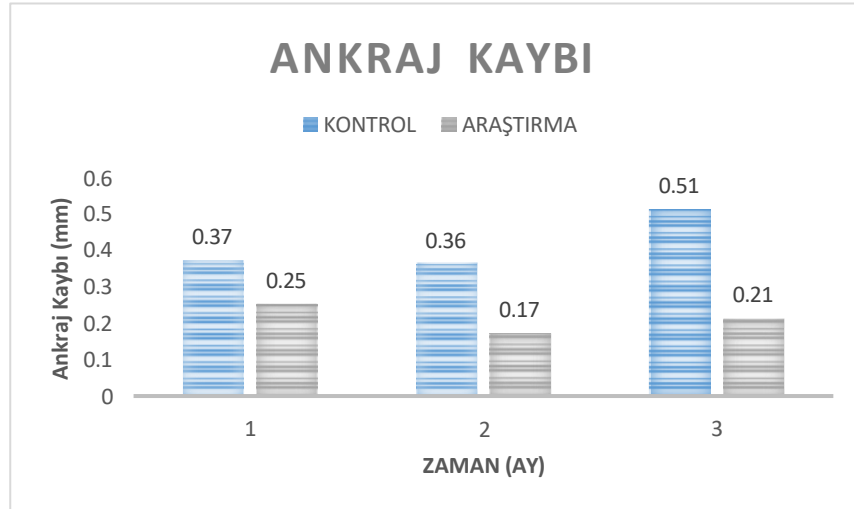
2. ay içinde gerçekleşen birinci molar dişin aylık ortalama ankraj kaybı miktarı (T2A) kontrol grubunda 0,36 mm, araştırma grubunda ise 0,17 mm olarak bulundu. Gruplar arası karşılaştırmada istatistiksel olarak anlamlı derecede fark saptandı ($p=0,024$).

3. ay içinde gerçekleşen birinci molar dişin aylık ortalama ankraj kaybı miktarı (T3A) kontrol grubunda 0,51 mm, araştırma grubunda ise 0,21 mm olarak bulundu. Gruplar arası karşılaştırmada istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmadı ($p=0,053$).

Tablo 4.11. Birinci molar dişin ankraj kaybına ait verilerin grupları arası tanımlayıcı istatistiği ve Independent Student's T-Testi sonuçları

Ankraj Kaybı (mm)	Grup	N	Ortalama	Std. Sapma	Std. Hata	P Değeri
T1A	KONTROL	16	,3731	,20924	,05231	,101
	ARAşTIRMA	16	,2531	,19144	,04786	
T2A	KONTROL	16	,3656	,28019	,07005	,024
	ARAşTIRMA	16	,1763	,15077	,03769	
T3A	KONTROL	16	,5144	,54131	,13533	,053
	ARAşTIRMA	16	,2175	,23119	,05780	

T1A = 1. ay, T2A = 2. ay, ve T3A = 3. ay içerisindeki molar diş ankraj kayıpları



şekil 4.6. Gruplardaki aylık ortalama ankraj kaybı miktarının veri grafiği

Kanin Dişin Rotasyon Derecesinin Değerlendirilmesi (°)

Kanin diş rotasyon derecesine ait verilerin gruplar arası tanımlayıcı istatistiği ve Independent Student's T-Testi sonuçları Tablo 4.12' de ve ortalama değerler Şekil 4.7'de verilmiştir.

1. ay içinde (T1R) kontrol grubunda kanin dişte aylık ortalama 4,16°, araştırma grubunda ise 2,56° distopalatinal yönde rotasyon gözlemlendi. Gruplar arası karşılaştırmada istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmadı ($p=0,212$) (Tablo 4.12).

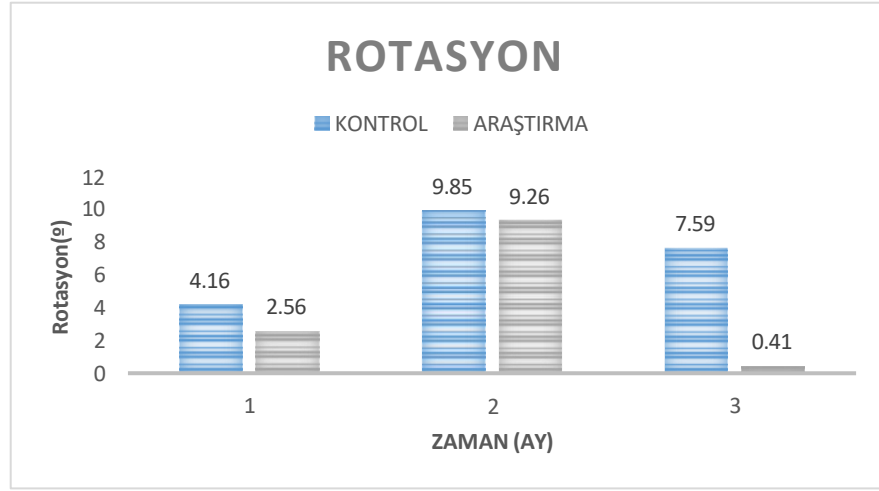
2. ay içinde (T2R) kontrol grubunda kanin dişte aylık ortalama 9,85°, araştırma grubunda ise 9,26° distopalatinal yönde rotasyon gözlemlendi. Gruplar arası karşılaştırmada istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmadı ($p=0,774$).

3. ay içinde (T3R) kontrol grubunda kanin dişte aylık ortalama 7,59°, araştırma grubunda ise 0,41° distopalatinal yönde rotasyon gözlemlendi. Gruplar arası karşılaştırmada istatistiksel olarak anlamlı derecede fark saptandı ($p=0,013$).

Tablo 4.12. Kanin dişin rotasyon derecesine ait verilerin gruplar arası tanımlayıcı istatistiği ve Independent Student's T-Testi sonuçları

Rotasyon(°)	Grup	N	Ortalama	Std. Sapma	Std. Hata	P Değeri
T1R	KONTROL	16	4,1688	3,39955	,84989	,212
	ARAŞTIRMA	16	2,5688	3,69553	,92388	
T2R	KONTROL	16	9,8500	4,89694	1,22423	,774
	ARAŞTIRMA	16	9,2625	6,45816	1,61454	
T3R	KONTROL	16	7,5938	7,97567	1,99392	,013
	ARAŞTIRMA	16	,4188	7,34259	1,83565	

T1R = 1. ay, T2R = 2. ay ve T3R = 3. ay içerisindeki kanin diş rotasyon dereceleri



Şekil 4.7. Gruplardaki aylık ortalama rotasyon derecesinin veri grafiği

Kanın Dişin Devrilme (Tipping) Derecesinin Değerlendirilmesi (°)

Kanın diş devrilme derecesine ait verilerin gruplar arası tanımlayıcı istatistiği ve Independent Student's T-Testi sonuçları Tablo 4.13' te ve grafiksel olarak Şekil 4.8'de gösterilmiştir. Tabloda yer alan (+) değerler mesial kron tippingi (kökün distale hareketi), (-) değerler ise distal kron tippingi göstermektedir.

1. ay içinde (T1T) kontrol grubunda kanin dişte aylık ortalama 1,15°, araştırma grubunda ise 1,35° mesiale devrilme gözlemlendi. Gruplar arası karşılaştırmada istatistiksel olarak anlamlı derecede bir fark saptanmadı ($p=0,833$) (Tablo 4.13).

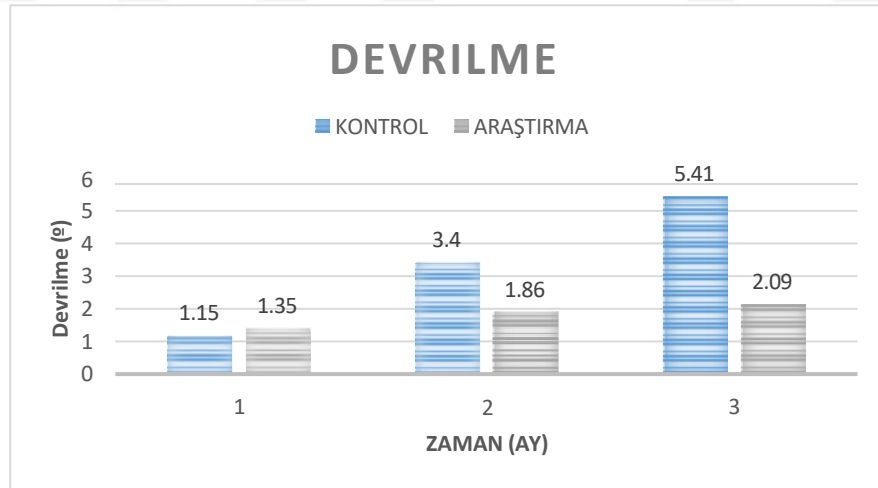
2. ay içinde (T2T) araştırma grubunda kanin dişte aylık ortalama 3,40° mesiale devrilme, kontrol grubunda ise 1,86° mesiale devrilme gözlemlendi. Gruplar arası karşılaştırmada istatistiksel olarak anlamlı derecede bir fark saptanmadı ($p=0,260$).

3. ay içinde (T3T) araştırma grubunda kanin dişte aylık ortalama 5,41° mesiale devrilme, kontrol grubunda ise 2,09° mesiale devrilme gözlemlendi. Gruplar arası karşılaştırmada istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmadı ($p=0,063$).

Tablo 4.13. Kanin dişin devrilme derecesine ait verilerin gruplar arası tanımlayıcı istatistiği ve Indeoendens Studen's T -Testi sonuçları

Devrilme(°)	Grup	N	Ortalama	Std. Sapma	Std. Hata	P Değeri
T1T	KONTROL	16	1,1500	2,88629	,72157	,833
	ARAŞTIRMA	16	1,3500	2,40111	,60028	
T2T	KONTROL	16	3,4063	4,07553	1,01888	,260
	ARAŞTIRMA	16	1,8625	3,50502	,87626	
T3T	KONTROL	16	5,4187	6,24684	1,56171	,063
	ARAŞTIRMA	16	2,0938	2,90022	,72506	

T1T = 1. ay, T2T =2.ay ve T3T = 3. ay içerisindeki kanin diş tipping dereceleri



Şekil 4.8. Gruplardaki aylık ortalama devrilme derecesinin veri grafiği

Verilerin Üç Aylık Süreçteki Kümülatif Değişiminin Gruplar Arası Karşılaştırılması

Elde edilen verilerin üç aylık distalizasyon takip sürecindeki ortalama değişiminin gruplar arası tanımlayıcı istatistiği ve Student's T-Testi sonuçları Tablo 4.14.'te ve ortalama değerler Şekil 4.9.'da verilmiştir.

Üç aylık süreçte kanin dişin toplam distalizasyon miktarı (T1D+T2D+T3D) kontrol grubunda 3,02 mm, araştırma grubunda 2,52 mm olarak bulundu. Gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark saptandı. (p=0,002) (Tablo 4.14).

Üç aylık süreçte molar dişin toplam ankraj kaybı miktarı (T1A+T2A+T3A) kontrol grubunda 1,25 mm, araştırma grubunda 0,64 mm olarak bulundu. Gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark saptandı. (p=0,003)

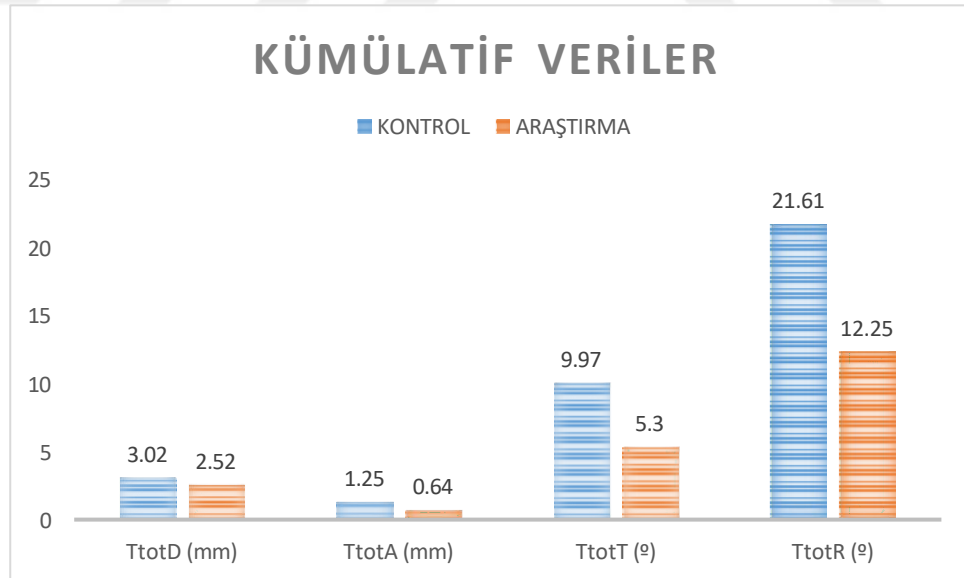
Üç aylık süreçte kanin dişe ait toplam devrilme miktarı (T1T+T2T+T3T) kontrol grubunda 9,97°, araştırma grubunda 5,30° olarak bulundu. Gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark saptandı. (p=0,044)

Üç aylık süreçte kanin dişe ait toplam rotasyon miktarı (T1R+T2R+T3R) kontrol grubunda 21,61°, araştırma grubunda 12,25° distopalatinal rotasyon olarak bulundu. Gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark saptandı. (p=0,005)

Tablo 4.14. Verilerin 3 aylık kümülatif değişiminin gruplar arası tanımlayıcı istatistiği ve Independent Student's T-Testi sonuçları

	Grup	N	Ortalama	Standart Sapma	Standart Hata	P Değeri
TtotD (mm)	Kontrol	16	3,0269	,42625	,10656	,002
	Araştırma	16	2,5231	,42060	,10515	
TtotA (mm)	Kontrol	16	1,2531	,66403	,16601	,003
	Araştırma	16	,6469	,32290	,08072	
TtotT (°)	Kontrol	16	9,9750	6,84685	1,71171	,044
	Araştırma	16	5,3063	5,65455	1,41364	
TtotR (°)	Kontrol	16	21,6125	9,23377	2,30844	,005
	Araştırma	16	12,2500	8,20366	2,05091	

TtotD = üç aylık süreçte toplam kanin distalizasyon miktarı; TtotA = üç aylık süreçte toplam molar diş ankraj kaybı miktarı; TtotT = üç aylık süreçte toplam kanin diş tipping derecesi; TtotR = üç aylık süreçte toplam kanin diş rotasyon derecesi;



TtotD = üç aylık süreçte toplam kanin distalizasyon miktarı; TtotA = üç aylık süreçte toplam molar diş ankraj kaybı miktarı; TtotT = üç aylık süreçte toplam kanin diş tipping derecesi; TtotR = üç aylık süreçte toplam kanin diş rotasyon derecesi;

Şekil 4.9. Gruplardaki 3 aylık ortalama kümülatif veri grafiği

5. TARTIŞMA

5.1 Amaç

Premolar çekimli vakalarda maksiller kanin dişlerin distalizasyonu, biyomekanik gereksinimlerinden ötürü ortodontik tedavinin önemli safhalarındandır ve distalizasyon sonrası kanin dişlerin doğru pozisyonda konumlandırılmış olması estetik, fonksiyon ve stabilite için çok önemlidir.³

Ark teli boyunca yapılan kanin distalizasyonunda ortaya çıkan sürtünmenin asıl kaynağı brakete uygulanan distalizasyon kuvvetidir. Bu kuvvetin etki çizgisi dişin direnç merkezinin uzağından geçtiği için ortaya çıkan moment nedeniyle dişte distale devrilme olur ve tel ile braket arasında dikey ve yatay doğrultuda sürtünmeler ortaya çıkar. Dişteki devrilmenin azaltılmasıyla tel ve braket arasındaki sürtünme de azaltılabilir. Bu amaçla kuvvetin etki çizgisini direnç merkezine daha yakın bir noktaya getirmek için kuvveti brakete bağlı bir çengel üzerinden uygulamak gerekir.⁴⁸ Kanin dişin direnç merkezine uzanacak uzunlukta bir kuvvet kolu aracılığıyla uygulanan kuvvetin momenti de daha az olacağından dişteki devrilme, dolayısıyla sürtünme de en aza indirilebilir. Burada önemli olan dişin devrilme miktarını en aza indirmek yani dişe uygulanan moment miktarını azaltmaktır.¹²

AlKebisi ve ark⁴⁹. kanin dişlerde kuvvet kolu uygulayarak distalizasyon yapıldığında dişlerde klinik olarak önemsiz miktarda devrilme ve rotasyon olduğunu rapor etmişlerdir. Ansari'nin⁵⁰ çalışmasında, kuvvet uygulama noktasını diş etinden dişin direnç merkezine yaklaştırmak için kullanılan kuvvet kolu uygulanmasının distale devrilmeyi azalttığı bildirilmiştir.

Klinikte kanin dişe distalizasyon kuvveti genellikle ankraj alınan molar tüpün çengelinden uygulanmaktadır. Bu şekilde uygulandığında molar dişin direnç merkezinin altından geçtiği için dişte devrilmeye ve ankraj kaybına neden olabilmektedir. Kuvvetin kuvvet kolu aracılığıyla molar dişin direnç merkezine yaklaştırılmasıyla bu yan etki de en aza indirilebilmektedir.⁵¹

Literatür incelendiğinde kuvvet kolları aracılığıyla kuvvet uygulanarak distalizasyon yapılan çalışmalar olduğu görülmüştür.⁵¹⁻⁵⁷ Yapılan çalışmalarda kullanılan farklı kuvvet kaynaklarının, farklı kalınlıkta tellerin ya da kuvvet kolu uygulanmasının

etkisi incelenmiştir. Bu çalışmalarda distalizasyon kuvvetleri kanin dişe uyumlanan kuvvet kolu ile minivida veya birinci molar bandının çengeli arasında uygulanmıştır. Molar ve kanin dişlere yerleştirilen kuvvet kolları ile distalizasyon yapıldığı benzer bir çalışmada mikroosteoperforasyonun etkinliği değerlendirilmiştir.⁵⁸ Ancak literatürde molar ve kanin dişlerdeki kuvvet kolu aracılığıyla distalizasyon yapmanın, kuvvet kolu olmadan distalizasyon yapılmasına kıyasla kanin ve molar dişteki etkilerinin değerlendirildiği bir çalışmaya rastlanmamıştır. Bu durum bu konuda ilk olduğunu düşündüğümüz bu çalışmanın özgün değerini artıran bir etki oluşturmaktadır.

5.2. Hasta Seçimi

Tez çalışmamıza cinsiyet farkı gözetmeksizin yaş ortalaması 16 yıl 1 ay olan, üst sağ-sol birinci premolar diş çekimli sabit tedavi endikasyonu bulunan moderate ankraj gereksinimi olan 16 birey dahil edilmiştir. Bu bireylerden 11 tanesi kadın, 5 tanesi erkektir. Çalışmaya dahil edilen hasta sayısı literatürle uyumlu olup split-mouth araştırma tasarımı ile her birey kendi içerisinde değerlendirileceği için cinsiyet dağılımının sonuçlara etkisinin önemsiz olacağı düşünülmüştür.⁵⁹ Maksiller kanin dişlerin sürme yaşı 10-12 yıl olarak belirtilmiştir.⁶⁰ Çalışmamıza dahil edilen en genç bireyin tedavi başı kronolojik yaşı 13 yıl 2 aydır ve kanin dişlerin kök ucunun kapandığı radyolojik olarak izlenmiştir.

Çalışmamızda üst çene sağ ve sol olarak iki kısma ayrılmıştır. Bölünmüş ağız (split-mouth) olarak adlandırılan bu tip çalışmalarda amaç bireysel farklılıkları ortadan kaldırmak ve değişkenleri mümkün olduğunca aynı ortamda değerlendirmektir. Değişkenlerin bu şekilde benzer ortamda karşılaştırılması, farklı hastalarda karşılaştırılmasına kıyasla daha güvenli sonuçlar verdiği için birçok çalışma bu şekilde tasarlanmıştır. Literatürde kanin dişin distalizasyonunu değerlendiren birçok split mouth çalışma bulunmaktadır.^{54, 58, 61, 62}

5.3. Çalışma Düzenineğinin Oluşturulması

Kanin distalizasyonu ile ilgili çalışmalar incelendiğinde, premolar diş çekiminin zamanlamasıyla ilgili standart bir prosedür bulunmadığı görülmüştür. Tedavinin başında⁶³, seviyeleme ve sıralama aşamasından sonra⁶⁴, distalizasyona başlamadan hemen önce ya da 3-6 ay öncesinde diş çekimi yapılan çalışmalar mevcuttur.

Çalışmamızda tedavinin başlangıcında premolar diş çekimleri yapılmış ve bir hafta sonrasında braketleme işlemleri gerçekleştirilmiştir. Çalışmaya dahil edilen bireylerde, kullanılan braket, tüp, ark teli, elastik, tel ligatür ve Ni-Ti kapalı yayların aynı marka olmasına dikkat edilmiştir.

Laceback ligatürlerin, kanin dişin mesiale devrilmesini önlerken, distale devrilme olmadan kanin distalizasyonu sağladığı bildirilmiştir.⁴ Bu nedenle çalışmamızda seviyeleme ve sıralama aşamasında laceback ligatür uygulaması tercih edilmemiştir. Çalışmamıza orta şiddette çapraşıklığı olan ve mümkün olduğunca kanin dişleri dental ark üzerinde yer alan bireyler dahil edilmeye çalışılmıştır. Seviyeleme ve sıralama aşamasında laceback ligatür uygulanmaması nedeniyle, mevcut çapraşıklığın kolay çözülmesini sağlamak için şekil hafızalı bakır nikel titanyum (CuNiTi) teller tercih edilmiştir. CuNiTi ark tellerin, ark boyunca homojen kuvvetler uygulamasıyla diş hareketinin etkinliğini ve diş hareket hızını arttırdığı belirtilmiştir.⁶⁵

Kanin distalizasyonu yapılan çalışmalar incelendiğinde 0,022 inç slot braket kullanılan çalışmalarda 0,019x0,025 inç paslanmaz çelik ark telleri üzerinde distalizasyonun gerçekleştirildiği görülmektedir.^{54, 55} Paslanmaz çelik ark tellerinin diğer tellere kıyasla daha az sürtünme kuvveti oluşturduğu rapor edilmiştir.^{66, 67, 68, 69} Çalışmamızda da kanin distalizasyonu 0,019x0,025 inç paslanmaz çelik tel üzerinde gerçekleştirilmiştir.

Daha önce de ifade edildiği gibi literatürde, uygulanan kuvveti direnç merkezine yaklaştırmak ve böylece paralel diş hareketi elde edebilmek amacıyla kuvvet kolu uygulanan çalışmalar mevcuttur.^{52, 54, 55, 56} Bu çalışmalarda kuvvet; minivida ve kuvvet kolu veya molar bant çengeli ve kuvvet kolu arasında uygulanmıştır. Molar dişlere uygulanan kuvvet kolları aracılığıyla kuvvetin trifurkasyon bölgesine yaklaştırılmasıyla ankraj kaybının en aza indirilebileceği bilinmektedir.⁵¹ Çalışmamızda ankrajı korumak için ek bir mekanik kullanılmamıştır. Araştırma grubunda kuvvet kolu içeren molar tüpü ve kanin dişe uygulanan kuvvet kolu arasında kuvvet uygulanmıştır.

Nandan ve ark.⁵³ kanin distalizasyonu için tasarladıkları ‘dual force cuspid retractor’ adını verdikleri mekanikte, molar dişe bağlı kuvvet kolundan elastomerik zincir ile kanin kuvvet koluna kuvvet uygulamışlardır. Uygulanan kuvvetin etkisiyle dişin direnç merkezinin üzerinde yer alan bileşke kuvvetin molar dişin kronunu distale hareket

ettirerek, ankrajı arttırıcı bir mekanik olarak çalışabileceğini düşünmüşlerdir. Buna benzer bir düşünceyle bu çalışmadaki araştırma grubumuzda molar ve kanin dişler arası uyguladığımız Ni-Ti kapalı yayın molar kronunun distale devrilmesini zorlayarak ankrajı destekleyebileceği öngörülmüştür.

Literatürdeki çalışmalar incelendiğinde kuvvet kolu uzunluğunun Nanda ve Tosun'un direnç merkezi tanımına uyacak şekilde kök uzunluğunun yaklaşık üçte birine gelecek şekilde tasarlanan çalışmalar olduğu gibi 8 mm uzunluğunda kuvvet kolu kullanılan çalışmalar da mevcuttur.^{52, 54, 56, 55} Çalışmamızın araştırma grubunda, prefabrike olarak üretilmiş kuvvet kolu içeren birinci molar tüpü kullanılmıştır. Araştırma grubundaki kanin dişte ise molar kuvvet kolunun boyuna eşit olacak şekilde 0,016x0,022 inç paslanmaz çelik telden bükülerek kanin braketinin vertikal slotuna yerleştirilmiş kuvvet kolu kullanılmıştır. Bu kuvvet kolunun vertikal slottan çıktığı nokta ve çengelin orta kısmı arası mesafe yaklaşık 7 mm uzunluğunda olacak şekilde dizayn edilmiştir. Kuvvet kolları arasında uygulanacak kuvvetin iki vektöre ayrılmaması için kuvvet kolu bükümlerinde, Nanda ve Tosun'un¹⁹ direnç merkezi tanımına göre ölçüm yapılmamıştır.

Kanin distalizasyonu sürtünmeli yani ark teli boyunca veya sürtünmesiz yani ark teli ile birlikte sabit mekaniklerle ve hareketli apareylerle yapılabilmektedir. Ark üzerinde yapılan sürtünmeli sistemde kanin distalizasyonu sırasında elastik ligatürler, elastomerik zincir, kapalı sarmal nitinol yay, laceback, mknatis gibi arka içi veya arklar arası kuvvet kaynakları kullanılarak distalizasyon sağlanmaktadır.^{70,30,4}

Çalışmamızda seviyeleme ve sıralama işlemi tamamlandıktan sonra kanin dişlere kapalı Ni-Ti yaylar ile 150 g kuvvet uygulanmıştır. Ni-Ti, paslanmaz çelik ve kobalt-krom-nikel yayların karşılaştırıldığı çalışmalarda paslanmaz çelik yayların ilk iki haftada deformasyona uğradığı gösterilirken Ni-Ti yayların fiziksel özelliklerinde değişiklik gözlenmediği bildirilmiştir.⁷¹ Kuvvet kaynağı olarak kapalı Ni-Ti yay kullanılmasının nedeni bu üstün özelliklerine ek olarak çalışma ve kontrol grubunda uygulanan kuvvet miktarının eşit olmasının istenmesidir. Literatürde kanin diş distalizasyonu için uygun kuvvet büyüklüğü ile ilgili standart bir değer bildirilmemiştir. Reitan¹⁴, kanin dişlerin paralel hareketi için üst çenede 150-250 g kuvvet, alt çenede 100-200 g kuvvet uygulanmasını önermiştir. Storey¹³ ve Smith⁷², kanin distalizasyonunda

150-200 g kuvvet uygulanmasını önermiştir. Çalışmamızda uygulanan 150 g kuvvet, literatürde belirtilen optimum kuvvet seviyesi aralığında yer almaktadır.

Çalışma boyunca mevcut ark teli braketlere elastik ligatürler aracılığıyla bağlanmıştır. Ligatürleme kuvvetinin sürtünme kuvvetine etkisi büyüktür ve çok sıkı ligatürleme diş hareketini engelleyecek derecede sürtünmeye sebep olabilmektedir.¹² Tel ligatürle bu standardizasyonu sağlamak uygun olmayacağı için elastik ligatür kullanımı tercih edilmiştir.

Kanin distalizasyonu ile ilgili yapılan çalışmalar incelendiğinde dişlerin hareket miktarının ölçüm zamanlamaları değişkenlik göstermektedir. Bazı çalışmalarda 4 haftalık tek aşamalı değerlendirme yapılırken, bazı çalışmalarda 4., 8., 12. ve 16. hafta olarak 4 aşamada değerlendirmeler yapılmıştır.^{73,74} Çalışmamızda kanin distalizasyonu başlangıcında T0, bir ay sonrasında T1, iki ay sonrasında T2 ve üç ay sonrasında T3 olmak üzere dört aşamada kayıtlar alınmış ve karşılaştırmalar bu kayıtlar üzerinde yapılmıştır.

Diş hareketi miktarının değerlendirilmesiyle ilgili literatürde milimetrik cetvel ya da dijital kaliper yardımıyla ağız içinde^{75, 76}, alçı modeller üzerinden^{77, 78}, üç boyutlu dijital modeller üzerinde⁷⁹, sefalometrik radyografiler⁸⁰ ya da bilgisayarlı tomografi görüntüleri üzerinden⁸¹ ölçümlerin yapıldığı çalışmalar mevcuttur.

Çalışmamızda kanin dişteki devrilme miktarı ve rotasyon derecesinin belirlenmesinde kullanılan noktaların ağız içi ölçümler ile belirlenmesi mümkün olamayacağından bu yöntem tercih edilmemiştir. Sefalometrik ve panoramik radyografiler hastaların kısa aralıklarda radyasyona maruz kalacak olmaları ve iki boyutlu değerlendirmede rotasyon miktarını ölçmenin mümkün olmaması nedeniyle tercih edilmemiştir. Bilgisayarlı tomografi görüntülemeleri üzerinden çalışmamız ile ilgili verilerin ölçümlerinin yapılabilecek olmasına rağmen yalnızca bu amaçla hastaların kısa aralıklarla radyasyona maruz bırakılmasının etik olmaması ve hastalarda bilgisayarlı tomografi değerlendirmesini gerektirecek durumların mevcut olmaması nedeniyle çalışmamızda bu yöntem de tercih edilmemiştir.

Literatürde dişlerdeki doğrusal, açısal, tork ve rotasyonel değişimlerin dijital ölçümler aracılığıyla hassas bir şekilde yapılabileceğini belirten çalışmalar mevcuttur.⁸²

Bu nedenle çalışmamızda diş hareket miktarının değerlendirilmesi alçı modellerin taranarak dijital ortama aktarılması ile elde edilmiş üç boyutlu dijital modeller üzerinden yapılmıştır.

Ortodontik tedavilerin palatal rugaların stabilitesine etkisi üzerine yapılan çalışmalarda sert damağın ön bölgesi için palatal rugaların stabil bölgeler olduğu, özellikle üçüncü palatal ruganın medial ve lateral noktalarının modellerin üç boyutlu çakıştırılmasında kullanılabileceği bildirilmiştir.^{83, 84, 85} Çalışmamızda elde ettiğimiz dijital modelleri çakıştırırken üçüncü palatal ruganın medial ve lateral noktaları ve ikinci palatal ruganın medial kenarı referans alınmıştır. Çakıştırılmış modellerdeki ölçümler, alçı modellerden dijital model hazırlama aşamasında oluşturulan düzlemler üzerinde yapılmıştır.

Kanin dişin distalizasyon miktarının, rotasyonunun ve birinci molar dişin ankraj kaybının ölçümü horizontal düzlem üzerinde yapılmıştır. Özkan ve Arıcı⁶¹'nin çalışmasına benzer şekilde üst sağ ve sol birinci molar dişlerin mesiopalatinal kasp tepeleri ve üst santral kesici dişlerin insizal kontakt noktasından geçen oklüzal düzlem belirlenmiş ve analiz programı tarafından oluşturulan bu düzleme paralel horizontal düzlem üzerinde ölçümler yapılmıştır.^{61, 86} Kanin dişin devrilmesine ait ölçümler median palatal sutura paralel olarak analiz programı tarafından oluşturulan sagittal düzlem üzerinde yapılmıştır.⁸⁶

Kanin distalizasyon miktarının ölçümünde farklı yöntemler kullanılan çalışmalar bulunmaktadır. Ölçümlerde kanin dişin kasp tepelerinin kullanıldığı çalışmalar olduğu görülmüştür.^{78, 79, 81} Reddy ve ark.⁸⁷ çalışmalarında sabit olarak kabul edilen modelin orta hat çizgisi üzerine, kanin dişin tüberkül tepesinden dikmeler çizmiş ve bu dikmeler arasındaki mesafeyi ölçmüştür. Duran⁸⁸, kanin distalizasyon miktarı ölçümünde, kanin tüberkül tepesinin median palatal sutura paralel uzanan dikey referans doğrusu üzerindeki izdüşümü kullanmıştır. Çalışmamızda kanin dişin distalizasyon miktarı, çakıştırılmış modeller üzerinde ilk ve son konumdaki kasp tepeleri işaretlendikten sonra midpalatal sutura paralel olan referans doğrusu üzerine analiz programı tarafından otomatik olarak indirilen dikmeler arasındaki milimetrik mesafe, kanin distalizasyon miktarı olarak ölçülmüştür. Birinci molar diş ankraj kaybı da birinci

molar dişlerin ikinci premolarlar ile en mesialdeki kontakt noktaları referans alınarak yine aynı teknikle ölçülmüştür.

Kanin dişin rotasyon derecesinin değerlendirildiği çalışmalarda Ziegler ve Ingervall'ın⁸⁹ çalışmalarında kullandıkları yöntemden uyarlanarak kanin dişin mesial ve distal teğet noktalarından geçen doğru ve median palatal sutura referans doğru arasındaki açı ölçülmüştür.^{81, 90} Distalizasyon sırasında meydana gelen devrilme nedeniyle mesial ve distal kontak noktalarının belirlenmesi zorlaşabileceği için çalışmamızda bu yöntem tercih edilmemiştir. Odabaş⁹¹ kanin distalizasyonu ile ilgili çalışmasında kanin rotasyonunu değerlendirirken kanin kasp tepesi ve singulumundan geçen doğru ile midpalatal suturdan geçen doğru arasındaki açıyı ölçmüştür. Çalışmamızda da benzer şekilde kanin diş kasp tepesinden palatinal sırt boyunca uzanan doğru ve median palatal suture referans doğru arasındaki açı ölçülmüştür.

Literatüre bakıldığında kanin dişin devrilme derecesinin ölçülmesinde braket üzerindeki sabit bir noktayı referans alan çalışmalar olduğu görülmektedir.^{92, 93} Çalışmamızda da kanin dişin braketinin distoinsizal köşesi ve tüberkül tepesi arasından geçen doğru ile sagittal düzlemin yatay gridi arasındaki açı kanin dişin devrilme miktarının tespitinde kullanılmıştır.

5.4. Bulguların Tartışılması

5.4.1. Kanin Dişin Distalizasyon Miktarının Tartışılması

Çalışmamızdaki verilerin istatistiksel analizi sonucu kanin diş distalizasyon miktarı araştırma grubunda; 1. ayda ortalama 0,68 mm, 2. ayda 1,05 mm, 3. ayda 0,77 mm kontrol grubunda ise 1. ayda 0,93 mm, 2. ayda 1,12 mm, 3. ayda 0,96 mm olarak bulunmuştur (Tablo 4.10). Kümülatif veriler incelendiğinde 3 aylık distalizasyon sürecinde kanin dişin distalizasyon miktarı kontrol grubunda 3,02 mm, araştırma grubunda 2,52 mm olduğu ve gruplar arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olduğu saptanmıştır (Tablo 4.14).

Li ve ark.'nın⁵⁸ araştırma grubumuzdakine benzer şekilde oluşturdukları kontrol gruplarında kanin ve molar dişte kuvvet kolu kullanarak Ni-Ti kapalı yaylar aracılığıyla 150 g kuvvet uyguladıkları çalışmaları sonucunda kanin dişin üç aylık distalizasyon

miktarını 2,84 mm olarak bildirmişlerdir. Çalışmalarında kanin diş distalizasyon miktarı açısından araştırma grubumuzla yakın fakat daha yüksek veriler elde etmelerinin nedeni çalışmamızdan farklı olarak Nance apareyi ve transpalatal ark ile ankrajı desteklemeleri ve çalışmamızda kullandığımızdan daha ince bir tel olan 0,020 inç yuvarlak paslanmaz çelik tel üzerinde distalizasyon gerçekleştirmeleri olabilir.

Kanin dişlerde kuvvet kolu uygulanarak yapılan, elastomerik zincir ile kesikli ve lateks elastik ile aralıklı kuvvet uygulamanın kanin diş distalizasyonuna etkisinin incelendiği bir çalışmada⁶³ elastomerik zincir ile kuvvet uygulanan tarafta 3 aylık süreçte 2,96 mm distalizasyon rapor edilmiştir. Kontrol grubumuza göre daha yüksek distalizasyon gerçekleşmesinin nedeni distalizasyonun daha ince (0,016 inç yuvarlak paslanmaz çelik) telde gerçekleştirilmesi ve ankrajı arttırmak için Nance transpalatal ark kullanılması olabilir.

Öz ve ark.⁶² kanin distalizasyonunda kendinden bağlamalı braket ve modifiye edilmiş bir dizayna sahip braketleri karşılaştırmış ve kendinden bağlamalı braket kullanılan grupta aylık 0,91 mm, diğer grupta 0,94 mm distalizasyon bildirmişlerdir. Çalışmanın distalizasyon verileri kontrol grubumuzla benzerlik göstermektedir. Bunun nedeni çalışmamızdakine benzer şekilde Ni-Ti kapalı yaylar ile 150 g kuvvet uygulanması ve aynı özellikte ark teli üzerinde distalizasyon yapılması olabilir.

Nandan ve ark.⁵³ molar ve kanin dişlere kuvvet kolu uygulayarak tasarladıkları ‘dual force cuspid retractor’ adını verdikleri sistem ile T Loop mekaniğinin kanin distalizasyonuna etkisini karşılaştırmışlardır. Distalizasyon başlangıcı ve kanin diş ile ikinci premolar dişin kontağa gelmesiyle distalizasyon bitişi arasındaki süre ve bu süreçte molar dişin ankraj kaybı, kanin dişin rotasyonu ve devrilmesi değerlendirilmiştir. ‘Dual force cuspid retractor’ ile kanin distalizasyonunun daha kısa sürede tamamlandığını rapor etmişlerdir. Çalışmamızın takip süresi üç ay olarak belirlenmiştir, distalizasyon bitişine kadar olan süreç düşünüldüğünde kontrol tarafında kanin dişin ark telinden uzaklaşması ve rotasyona uğramasına bağlı olarak distalizasyon sonlandıktan sonra mevcut rotasyonun düzeltilmesi için tekrar zaman harcanmasının tedavinin toplam süresini uzatabileceği düşünülmüştür.

Akın ve Camcı’nın kanin dişe uygulanan kuvvet kolunun distalizasyon üzerine etkisinin incelendiği çalışmasında kuvvet kolu uygulanan taraftaki aylık distalizasyon

verilerinin çalışmamızdakilere kıyasla daha düşük olduğu görülmektedir.⁵⁴ Bunun nedeni, distalizasyonun yapıldığı ark teli kalınlığının farklı olması (0,016x0,022 paslanmaz çelik), braket tipinin farklı olması (0,018 inç slot Roth braket) ve kuvvet kaynağı olarak elastomerik zincir kullanılması olabilir.

Barsoum ve ark.'nın minivida ve kanin dişlere uyguladıkları kuvvet kolları arasında kuvvet kaynağı olarak elastomerik zincir ve Ni-Ti kapalı yay kullanarak yaptıkları çalışmanın aylık ortalama distalizasyon verileri araştırma grubumuzla benzerlik göstermektedir.⁵² Uygulanan kuvvetin çalışmamızdaki gibi 150 g olması ve kanin dişte kuvvet kolu kullanılması nedeniyle benzer sonuçlar elde edildiği düşünülmüştür.

5.4.2. Molar Dişin Ankraj Kaybının Tartışılması

Çalışmamızdaki verilerin istatistiksel analizi sonucu molar dişin ankraj kaybı miktarı araştırma grubunda; 1. ayda ortalama 0,25 mm, 2. ayda 0,17 mm, 3. ayda 0,21 mm kontrol grubunda ise 1. ayda 0,37 mm, 2. ayda 0,36 mm, 3. ayda 0,51 mm olarak bulunmuştur (Tablo 4.11). Kümülatif verilere bakıldığında 3 aylık distalizasyon süreci boyunca kontrol grubunda ortalama 1,25 mm, araştırma grubunda ortalama 0,64 mm ankraj kaybı olduğu ve gruplar arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olduğu saptanmıştır (Tablo 4.14).

Nandan ve ark.⁵³ çalışmalarında T loop ve 'dual force cuspid retractor' adını verdiklerini kuvvet kolları içeren kanin distalizasyonu mekaniğini karşılaştırmışlar, sırasıyla 0,60 mm ve 2,40 mm ankraj kaybı bildirmişlerdir. Kuvvet kolları uygulanan mekanikte ankraj kaybının istatistiksel olarak da anlamlı şekilde az olmasının nedeni araştırmacı tarafından, molar dişin kronunun distale hareketinin ankrajı artırıcı etki oluşturduğu şeklinde yorumlanmıştır. Çalışmamızda da araştırma grubuna benzer veriler elde edilmesi kullandığımız mekaniğin molar kronunu distale devirici etkisinin ankrajı desteklemesiyle açıklanabilir.

Barsoum ve ark.⁵² kanin dişe uyguladıkları kuvvet kolları aracılığıyla yaptıkları distalizasyon çalışmasında 0,29 mm ve 0,13 mm ankraj kaybı bildirmişlerdir. Akın ve Camcı kuvvet kolu uygulanan ve uygulanmayan kanin diş distalizasyonu karşılaştırmasında sırasıyla 0,35 mm ve 0,33 mm ankraj kayıpları bildirmişlerdir. Öz ve

ark.⁶², Özkan ve Arıcı⁶¹, Arslan ve ark.'nın⁹⁴ birbirinden farklı kanin distalizasyonu çalışmalarında elde ettikleri ankraj kaybı verilerinin çalışmamızdaki verilerden oldukça düşük olduğu görülmektedir. Çalışmamıza kıyasla daha az ankraj kaybı gerçekleşmesinin nedeni bu araştırmalarda minivida üzerinden direkt iskeletsel ankraj alınarak kuvvet uygulanmasından kaynaklandığı düşünülmüştür.

5.4.3. Kanin Dişin Distopalatinal Rotasyonunun Tartışılması

Çalışmamızdaki verilerin istatistiksel analizi sonucu kanin dişin distopalatinal rotasyonu araştırma grubunda; 1. ayda ortalama 2,56°, 2. ayda 9,26°, 3. ayda 0,41° kontrol grubunda ise 1. ayda 4,16°, 2. ayda 9,85°, 3. ayda 7,59° olarak bulunmuştur (Tablo 4.12). Kümülatif verilere bakıldığında 3 aylık distalizasyon süreci boyunca kanin dişlerin kontrol grubunda ortalama 21,61°, araştırma grubunda 12,25° distopalatinal rotasyon bildirilmiştir. Gruplar arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olduğu saptanmıştır (Tablo 4.14).

Arslan ve ark.⁹⁴ kendinden bağlamalı ve konvansiyonel braketleri karşılaştırdığı çalışmada konvansiyonel braketlerde daha fazla rotasyon bildirmişlerdir. Konvansiyonel braketlerde kullanılan ligatür esnemesine bağlı olarak bu durumun gerçekleşebileceğini bildirmişlerdir. Sueri ve Türk³¹, laceback ligatürler ve Ni-Ti kapalı yayların kanin distalizasyonu üzerindeki etkilerini incelemiş, Ni-Ti kapalı yay grubunda kanin dişteki distopalatinal rotasyonunun anlamlı düzeyde yüksek olduğunu bildirmişlerdir. Bu durum araştırmacılar tarafından, Ni-Ti kapalı yayların sürekli kuvvet uygulama özelliğinin, ark telinin distobukkal yöndeki rotasyon düzeltici momentine fırsat vermemesi olarak yorumlanmıştır.

Sneha ve ark.⁹⁵ kuvvet kolu uygulamasıyla kanin distalizasyonu yaptıkları çalışmada kesikli ve aralıklı kuvvetin etkisini değerlendirirken kanin dişte 8,38° ve 5,72° distopalatinal rotasyon bildirmişlerdir. Nandan ve ark.⁵³ kanin ve molar dişlere kuvvet kolu uygulayarak yaptıkları çalışmada sürtünmesiz sistemde kanin dişte 1,85° rotasyon rapor etmişlerdir. Kanin ve molar dişlerin bantlanması ve kısa takip süresi nedeniyle çalışmamıza kıyasla düşük veriler elde ettikleri düşünülmüştür.

El Sayed ve ark.'nın⁵⁵ kanin dişlerde kuvvet kolu uygulamanın etkisini inceledikleri çalışmada, çalışmamızla benzer şekilde, istatistiksel olarak anlamlı

olmamakla birlikte kuvvet kolu uygulanan hastalarda uygulanmayan hastalara kıyasla kanin dişlerde daha az distopalatinal rotasyon olduğu bildirilmiştir. Barsoum ve ark.⁵² kuvvet kolları aracılığıyla kanin distalizasyonu yaptıkları çalışmada gruplarda 7,18° ve 9,17° distopalatinal rotasyon bildirmişlerdir. Çalışmamıza göre daha yüksek veriler elde etmelerinin neden distalizasyonu daha ince ark teli (0,017x0,025 inç paslanmaz çelik) üzerinde gerçekleştirmeleri olabilir.

Akın ve Camcı'nın⁵⁴ kuvvet kolunun distalizasyon üzerine etkisini inceledikleri çalışmada kuvvet kolu uygulanan tarafta 7,57°, uygulanmayan tarafta ise 8,49° rotasyon bildirmiştir. Akın ve Camcı'nın elde ettiği rotasyon verilerinin çalışmamızdaki verilerden daha yüksek seyretmesi, distalizasyondan üç ay önce diş çekimi yapmaları nedeniyle çalışmamıza kıyasla daha dirençsiz bir kemik dokuda hareket gerçekleştirmeleriyle ilişkilendirilebilir.

5.4.4. Kanin Dişinin Devrilmesinin Tartışılması

Çalışmamızdaki verilerin istatistiksel analizi sonucu kanin dişin araştırma grubunda; 1. ayda ortalama 1,35°, 2. ayda 1,86°, 3. ayda 2,09° kontrol grubunda ise 1. ayda 1,15°, 2. ayda 3,40°, 3. ayda 5,41° mesiale devrildiği bulunmuştur (Tablo 4.13). Kümülatif veriler incelendiğinde üç aylık distalizasyon sürecinde kanin dişin toplam mesiale devrilme miktarının kontrol grubunda 9,97°, araştırma grubunda 5,30° olduğu görülmüş ve gruplar arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur (Tablo 4.14).

Shpack ve ark.⁹⁰ kanin diş distalizasyonunda devrilme ve paralel hareket mekaniklerini karşılaştırmış, Tip-Edge braket kullanılan grupta 6,1° distale devrilme, Edgewise braket kullanılan grupta 0,8° mesiale devrilme gözlemlemiştir. Gruplar arasında buldukları anlamlı farkı, Edgewise braket grubunun paralel kök hareketi yapmış olmasıyla ilişkilendirmişlerdir. Bizim çalışmamızda da benzer şekilde araştırma ve kontrol gruplarında görülen mesiale devrilme; kullandığımız üst kanin diş braketlerinin mesial tip değerine (+7°) sahip olması ile ilişkilendirilebilir. Araştırma grubunda kullanılan kuvvet kolunun etkisiyle kanin dişin paralel harekete yaklaşması nedeniyle kontrol grubuna kıyasla araştırma grubunda daha az mesiale devrilme gerçekleştiği düşünülmüştür.

Akın ve Camcı⁵⁴ çalışmalarında kuvvet kolu uygulanmasının etkisini değerlendirmişler ve kuvvet kolu uygulanan tarafta (3,62°), uygulanmayan tarafa (4,82°) göre daha düşük derecelerde devrilme bildirmişlerdir. Elde ettikleri veriler araştırma gurubumuzun verileriyle benzer olup kuvvet kolu uygulanmasının kuvveti direnç merkezine yaklaştırılmasıyla devrilmeyi azaltıcı yönde etki ettiğini göstermektedir.

Literatürde kanin distalizasyonu ile ilgili yapılan çalışmalarda kanin dışın devrilmesiyle ilgili farklı değerler bildirilmiştir.^{62,94,61} Sueri ve Türk'ün³¹ Ni-Ti kapalı yaylar ve laceback ligatürler ile kanin distalizasyonu yaptıkları çalışmada, laceback grubunda 4,50 °, Ni-Ti kapalı yay grubunda 11,63 ° distale devrilme bildirilmiştir. El Sayed ve ark.'nın⁵⁵ kanin distalizasyonunda kuvvet kolu uygulanmasının etkisini inceledikleri çalışmada, kuvvet kolu uygulanmayan tarafta 14,5 °, uygulanan tarafta 12,3° devrilme bildirmişlerdir. Çalışmamızdaki devrilme derecelerinin bazı çalışmalardan farklılık gösterme nedeni kuvvet kolu uygulanması, farklı kalınlık veya materyaldeki ark teli üzerinde distalizasyon yapılması, uygulanan kuvvet miktarı ve ölçüm yöntemlerindeki farklılıktan kaynaklanıyor olabilir.

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Ankraj alınan üst birinci daimi molar ve distale hareketi istenen kanin dişlere uyumlanan kuvvet kolları arasında uygulanan kuvvetle kanin diş distalizasyonun gerçekleştirildiği bu çalışma sonucunda:

1. Kuvvet kolu uygulanmayan kontrol grubunda kanin dişte daha fazla distalizasyon hareketi gerçekleşti. Kuvvet kolu uygulanan araştırma grubunda ise daha paralel hareket ve daha az distalizasyon hareketi gözlemlendi. Gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark saptandı. Bu durum kuvvet kolu uygulanmayan tarafta artmış olan distopalatinal rotasyon nedeniyle braketin telden uzaklaşması sonucunda dişin daha fazla distale hareket etmesi ile ilişkilendirildi.

2. Kuvvet kolu uygulanan grupta birinci molar dişin ankraj kaybı istatistiksel olarak anlamlı derecede daha az bulundu. Bu durum molar dişe direnç merkezine yakın veya üzerinden kuvvet uygulanmasını sağlayan kuvvet kolu aracılığıyla uygulanan mesializasyon kuvvetinin etkisiyle, molar dişin paralel harekete veya kronun distale devrilmeye zorlanarak ankrajı arttırıcı etki yapmış olmasıyla ilişkilendirildi.

3. Kuvvet kolu uygulanan grupta kanin dişte istatistiksel olarak anlamlı derecede daha az distopalatinal rotasyon gerçekleşti. Bu sonuç; uygulanan kuvvet kolları ile kuvvetin kanin dişin direnç merkezine yaklaştırılması sonucunda uygulanan kuvvetin momentinin azaltılmasıyla ilişkilendirildi.

4. Kuvvet kolu uygulanan tarafta kanin dişin mesiale devrilme miktarı istatistiksel olarak anlamlı derecede daha az bulundu. Bu durum; uygulanan kuvvet kolları ile kuvvetin direnç merkezine yaklaştırılmasıyla kanin dişte devrilmeyi azaltıcı yönde etki ederek paralel harekete yaklaştırmasıyla ilişkilendirilmiştir.

Çalışmanın “**Kanin dişleri distalize etmek için molar ve kanin dişlere yerleştirilen kuvvet kolları (power arms) arasında Ni-Ti kapalı yaylar ile kuvvet uygulanması klasik yöntemlere kıyasla distalizasyon sırasında oluşan rotasyon, devrilme ve ankraj kaybı gibi istenmeyen dişsel etkileri azaltacaktır**” hipotezi kabul edildi.

Bu çalışmanın sonucunda şu önerilerde bulunulabilir:

1. Kanin diş distalizasyonu, ikinci premolar diş ile temas sağlanana kadar devam ettirilerek toplam distalizasyon süresi, rotasyon ve devrilmelerin düzeltilmesi için gereken zamanın da hesaplanmasıyla toplam tedavi süresi ve kalitesine etkisi karşılaştırmalı olarak incelenebilir.

2. Kuvvet kolu kullanımına ek olarak distalizasyonu hızlandırma teknikleri uygulanarak distalizasyon kalitesine etkileri incelenebilir.

3. Farklı braket sistemleri kullanılarak sürtünmenin azaltılmasına ek kuvvet kolu uygulanmasının kanin dişin distalizasyon hızına ve kalitesine etkisi incelenebilir.



KAYNAKLAR

1. Paquette DE, Beattie JR, Johnston Jr LE. A long-term comparison of nonextraction and premolar extraction edgewise therapy in “borderline” Class II patients. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1992;102(1):1-14.
2. Vaden JL, Kiser HE. Straight talk about extraction and nonextraction: a differential diagnostic decision. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1996;109(4):445-52.
3. Gjessing P. Biomechanical design and clinical evaluation of a new canine-retraction spring. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1985;87(5):353-62.
4. McLaughlin RP, Bennett JC, Trevisi HJ. Systemized orthodontic treatment mechanics. Elsevier; 2001.
5. Thilander B, editor Biological basis for orthodontic relapse. *Seminars in Orthodontics*; 2000: Elsevier.
6. Li Y, Jacox LA, Little SH, Ko C-C. Orthodontic tooth movement: The biology and clinical implications. *Kaohsiung J Med Sci.* 2018;34(4):207-14.
7. Proffit WR, Fields, H.W., Sarver, D.M. Contemporary orthodontics. Mosby; 2014.
8. Burstone. The biomechanics of tooth movement. *Vistas in orthodontics.* 1962;197213.
9. Krishnan V, Davidovitch Z. The effect of drugs on orthodontic tooth movement. *Orthod & Craniofac Res.* 2006;9(4):163-71.
10. Pilon JJ, Kuijpers-Jagtman AM, Maltha JC. Magnitude of orthodontic forces and rate of bodily tooth movement. An experimental study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1996;110(1):16-23.
11. Van Leeuwen EJ, Maltha JC, Kuijpers-Jagtman AM, Van’t Hof MA. The effect of retention on orthodontic relapse after the use of small continuous or discontinuous forces. An experimental study in beagle dogs. *Eur J Oral Sci.* 2003;111(2):111-6.
12. Tosun Y. Sabit Ortodontik Apareylerin Biyomekanik Prensipleri, 1. baskı. İzmir: Ege Üniversitesi Basımevi; 1999.
13. Storey E. Force in orthodontics and its relation to tooth movement. *Aust Dent J.* 1952;56:11-8.
14. Reitan K. Some factors determining the evaluation of forces in orthodontics. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1957;43(1):32-45.
15. Haskell BS, Spencer WA, Day M. Auxiliary springs in continuous arch treatment: Part 1. An analytical study employing the finite-element method. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1990;98(5):387-97.

16. Spencer W, Haskell B. Orthodontic appliance for reducing tooth rotation. Google Patents; 1990.
17. Tanne K, Koenig HA, Burstone CJ. Moment to force ratios and the center of rotation. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1988;94(5):426-31.
18. Smith RJ, Burstone CJ. Mechanics of tooth movement. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1984;85(4):294-307.
19. Nanda RS, Tosun YS. Biomechanics in orthodontics. Principles and Practice Hanover Park IL: Quintessence Publishing Co. 2010:38-9.
20. Marcotte MR. Biomechanic in Orthodontics. 1ed Philadelphia, BC Decker. 1990.
21. Nanda R. Biomechanics and esthetic strategies in clinical orthodontics: Elsevier Health Sciences; 2005.
22. Iwasaki LR, Haack JE, Nickel JC, Morton J. Human tooth movement in response to continuous stress of low magnitude. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2000;117(2):175-83.
23. Ribarevski R, Vig P, Vig KD, Weyant R, O'Brien K. Consistency of orthodontic extraction decisions. *Eur J Orthod.* 1996;18(1):77-80.
24. Proffit W. Orthodontic treatment planning: Limitations, controversies, and special problems. IN Contemporary orthodontics/St Louis: Mosby. 2000.
25. Baldrige DW. Leveling the curve of Spee: its effect on mandibular arch length. *JPO: J. Pract. Orthod.* 1969;3(1):26-41.
26. Spee FG, Biedenbach MA, Hotz M, Hitchcock HP. The gliding path of the mandible along the skull. *J Am Dent Assoc.* 1980;100(5):670-5.
27. Gjessing P. A universal retraction spring. *J. Clin. Orthod.*; 1994;28(4):222-42.
28. Vaughan JL, Duncanson Jr MG, Nanda RS, Currier GF. Relative kinetic frictional forces between sintered stainless steel brackets and orthodontic wires. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1995;107(1):20-7.
29. McLaughlin R. The transition from standard edgewise to preadjusted appliance system. *J Clin Orthod.* 1989;23:143-53.
30. Daskalogiannakis J, McLachlan KR. Canine retraction with rare earth magnets: an investigation into the validity of the constant force hypothesis. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1996;109(5):489-95.
31. Sueri MY, Turk T. Effectiveness of laceback ligatures on maxillary canine retraction. *Angle Orthod.*; 2006;76(6):1010-4.

32. Andreasen GF, Bishara SE. Comparison of alastik chains with elastics involved with intra-arch molar to molar forces. *Angle Orthod.*; 1970;40(3):151-8.
33. Oshagh M, Ajami S. A comparison of force decay: elastic chain or tie-back method? *World J Orthod.*; 2010;11(4).
34. Manhartsberger C, Seidenbusch W. Force delivery of Ni-Ti coil springs. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1996;109(1):8-21.
35. Nightingale C, Jones S. A clinical investigation of force delivery systems for orthodontic space closure. *J Orthod.*; 2003;30(3):229-36.
36. Angolkar PV, Arnold JV, Nanda RS, Duncanson Jr MG. Force degradation of closed coil springs: an in vitro evaluation. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1992;102(2):127-33.
37. Dixon V, Read M, O'brien K, Worthington H, Mandall N. A randomized clinical trial to compare three methods of orthodontic space closure. *J Orthod.*; 2002;29(1):31-6.
38. Samuels R, Orth M, Rudge S, Mair L. A comparison of the rate of space closure using a nickel-titanium spring and an elastic module: a clinical study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1993;103(5):464-7.
39. Santos ACS, Tortamano A, Naccarato SRF, Dominguez-Rodriguez GC, Vigorito JW. An in vitro comparison of the force decay generated by different commercially available elastomeric chains and NiTi closed coil springs. *Braz Oral Res.*; 2007;21:51-7.
40. Darendeliler MA, Darendeliler H, Üner O. The drum spring (DS) retractor: a constant and continuous force for canine retraction. *Eur J Orthod.* 1997;19(2):115-30.
41. Hixon E, Atikian H, Callow G, McDonald H, Tacy R. Optimal force, differential force, and anchorage. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1969;55(5):437-57.
42. SLEICHTER CG. A clinical assessment of light and heavy forces in the closure of extraction spaces. *Angle Orthod.*; 1971;41(1):66-75.
43. Boester CH, Johnston LE. A clinical investigation of the concepts of differential and optimal force in canine retraction. *Angle Orthod.* 1974;44(2):113-9.
44. Quinn RS, Yoshikawa DK. A reassessment of force magnitude in orthodontics. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1985;88(3):252-60.
45. Andreasen GF, Zwanziger D. A clinical evaluation of the differential force concept as applied to the edgewise bracket. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1980;78(1):25-40.

46. Deguchi T, Imai M, Sugawara Y, Ando R, Kushima K, Takano-Yamamoto T. Clinical evaluation of a low-friction attachment device during canine retraction. *Angle Orthod.*; 2007;77(6):968-72.
47. Leethanakul C, Suamphan S, Jitpukdeebodintr S, Thongudomporn U, Charoemratrote C. Vibratory stimulation increases interleukin-1 beta secretion during orthodontic tooth movement. *Angle Orthod.*; 2016;86(1):74-80.
48. Tanne K, Matsubara S, Hotei Y, Sakuda M, Yoshida M. Frictional forces and surface topography of a new ceramic bracket. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1994;106(3):273-8.
49. Alkebsi A, Al-Maaitah E, Al-Shorman H, Alhaija EA. Three-dimensional assessment of the effect of micro-osteoperforations on the rate of tooth movement during canine retraction in adults with Class II malocclusion: a randomized controlled clinical trial. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2018;153(6):771-85.
50. Ansari TA, Mascarenhas R, Husain A, Salim M. Evaluation of the power arm in bringing about bodily movement using finite element analysis. *Orthodontics (Chic.)*. 2011 Winter;12(4):318-29 .
51. Verma RK, Jena AK, Singh SP, Utreja AK. Removable molar power arm. *Contemp Clin Dent.*; 2013;4(3):353-5.
52. Barsoum HA, ElSayed HS, El Sharaby FA, Palomo JM, Mostafa YA. Comprehensive comparison of canine retraction using NiTi closed coil springs vs elastomeric chains: A split-mouth randomized controlled trial. *Angle Orthod.*; 2021;91(4):441-8.
53. Nandan H, Kumar CS, Jha P. Comparison of Maxillary Canine Retraction Using Split-Mouth Design With Dual Force Cuspid Retractor and T-loop Segmental Arch: A Split-Mouth Randomized Clinical Trial. *Cureus.* 2023;15(2).
54. Akin Ş, Camcı H. Three-dimensional assessment of two different canine retraction techniques: a randomized split-mouth clinical trial. *Progress in Orthodontics.* 2021;22:1-9.
55. ElSayed H, Alshazly R, El Beialy A, El Sharaby F. Canine angulation and rotation during canine retraction using elastomeric chains with and without a power arm. *Egypt Dent J* . 2021;67(4):2933-7.
56. El-Beialy AR, El Sharaby FA, ElSayed HS. Canine retraction rate and angulation with 0.017" X0.025" versus 0.016" X0.022" stainless steel arch wire with a power arm. *Future.* 2022;8(1):17-20.
57. Cousley R. Controlled canine retraction using orthodontic mini-implants coupled with bondable powerarms. *J Orthod.*; 2015;42(4):315-23.

58. Li J, Papadopoulou AK, Gandedkar N, Dalci K, Darendeliler MA, Dalci O. The effect of micro-osteoperforations on orthodontic space closure investigated over 12 weeks: a split-mouth, randomized controlled clinical trial. *Eur J Orthod.* 2022;44(4):427-35.
59. Antczak-Bouckoms AA, Tulloch JC, Berkey CS. Split-mouth and cross-over designs in dental research. *J Clin Periodontol.* 1990;17(7):446-53.
60. Moyers R. Handbook of orthodontics. Year Book Medical Publishers. 1988.
61. Ozkan TH, Arici S. The effect of different micro-osteoperforation depths on the rate of orthodontic tooth movement: A single-center, single-blind, randomized clinical trial. *Korean J Orthod.* 2021;51(3), 157-165
62. Oz AA, Arici N, Arici S. The clinical and laboratory effects of bracket type during canine distalization with sliding mechanics. *Angle Orthod.*; 2012;82(2):326-32.
63. Shenava S, Nayak K, Bhaskar V, Nayak A. Accelerated orthodontics-a review. *Int J Sci Study.* 2014;1(5):35-9.
64. Goyal T, Munjal S, Singh S, Natt AS, Singh H. A comparative evaluation of space closure using different force delivery systems-A clinical study. *J Adv Med Dent Scie Res.*; 2020;8(5):56-60.
65. Sachdeva RC, Aranha SL, Egan ME, Gross HT, Sachdeva NS, Frans Currier G, et al. Treatment time: SureSmile vs conventional. *Orthod Art Pract Dentofacial Enhanc.* 2012;13:72.
66. Garner L, Allai W, Moore B. A comparison of frictional forces during simulated canine retraction of a continuous edgewise arch wire. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1986;90(3):199-203.
67. Stannard JG, Gau JM, Hanna MA. Comparative friction of orthodontic wires under dry and wet conditions. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1986;89(6):485-91.
68. Drescher D, Bourauel C, Schumacher H-A. Frictional forces between bracket and arch wire. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1989;96(5):397-404.
69. Kapila S, Angolkar PV, Duncanson Jr MG, Nanda RS. Evaluation of friction between edgewise stainless steel brackets and orthodontic wires of four alloys. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1990;98(2):117-26.
70. Sonis AL, Van der Plas E, Gianelly A. A comparison of elastomeric auxiliaries versus elastic thread on premolar extraction site closure: an in vivo study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1986;89(1):73-8.
71. Han S, Quick DC. Nickel-titanium spring properties in a simulated oral environment. *Angle Orthod.*; 1993;63(1):67-72.

72. Smith R. The importance of force in orthodontics. *Aust J Dent*. 1952;56:291-304.
73. Aboalnaga AA, Salah Fayed MM, El-Ashmawi NA, Soliman SA. Effect of micro-osteoperforation on the rate of canine retraction: a split-mouth randomized controlled trial. *Progress in orthodontics*. 2019;20:1-9.
74. Shahabee M, Shafae H, Abtahi M, Rangrazi A, Bardideh E. Effect of micro-osteoperforation on the rate of orthodontic tooth movement—a systematic review and a meta-analysis. *Eur J Orthod*. 2020;42(2):211-21.
75. Kumar KS, Umashankar K, Kumar DP, Kumar DP. Evaluation of canine retraction through distraction of the periodontal ligament: a clinical study. *J Contemp Dent Pract*. 2012;13(6):799-805.
76. Koteswara Prasad NK, Chitharanjan A, Kailasam V. Rapid maxillary canine retraction by dental distraction: A clinical study. *Natl J Maxillofac Surg*. 2014;5(1):6-13.
77. Fischer T. Orthodontic treatment acceleration with corticotomy-assisted exposure of palatally impacted canines: a preliminary study. *Angle Orthod.*; 2007;77(3):417-20.
78. Sukurica Y, Karaman A, Gürel HG, Dolanmaz D. Rapid canine distalization through segmental alveolar distraction osteogenesis. *Angle Orthod.*; 2007;77(2):226-36.
79. Aksakalli S, Calik B, Kara B, Ezirganli S. Accelerated tooth movement with piezocision and its periodontal-transversal effects in patients with Class II malocclusion. *Angle Orthod.*; 2016;86(1):59-65.
80. Sayın S, Bengi AO, Gürton AU, Ortakoğlu K. Rapid canine distalization using distraction of the periodontal ligament: a preliminary clinical validation of the original technique. *Angle Orthod.*; 2004;74(3):304-15.
81. Abbas NH, Sabet NE, Hassan IT. Evaluation of corticotomy-facilitated orthodontics and piezocision in rapid canine retraction. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2016;149(4):473-80.
82. Adel SM, Vaid NR, El-Harouni N, Kassem H, Zaher AR. TIP, TORQUE & ROTATIONS: How accurately do digital superimposition software packages quantify tooth movement? *Progress in Orthodontics*. 2022;23(1):8.
83. Almeida MA, Phillips C, Kula K, Tulloch C. Stability of the palatal rugae as landmarks for analysis of dental casts. *Angle Orthod.*; 1995;65(1):43-8.
84. Christou P, Kiliaridis S. Vertical growth-related changes in the positions of palatal rugae and maxillary incisors. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2008;133(1):81-6.

85. Bailey LTJ, Esmailnejad A, Almeida MA. Stability of the palatal rugae as landmarks for analysis of dental casts in extraction and nonextraction cases. *Angle Orthod.*; 1996;66(1):73-8.
86. Cho M-Y, Choi J-H, Lee S-P, Baek S-H. Three-dimensional analysis of the tooth movement and arch dimension changes in Class I malocclusions treated with first premolar extractions: a guideline for virtual treatment planning. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2010;138(6):747-57.
87. Reddy P, Prabhakar R, Acharya S, Karthikeyan M. A clinical and radiographic study to evaluate the rate of retraction of maxillary canine using nickel-titanium closed coil spring with two different bracket systems. *APOS Trends Orthod.*; 2014;4(6):169-.
88. Duran M. Maksillar kanin retraksiyonunda iki farklı tekniğin biyomekanik olarak karşılaştırılması, Gaziosmanpaşa Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Tokat, Uzmanlık Tezi, 2022.
89. Ziegler P, Ingervall B. A clinical study of maxillary canine retraction with a retraction spring and with sliding mechanics. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1989;95(2):99-106.
90. Shpack N, Davidovitch M, Sarne O, Panayi N, Vardimon AD. Duration and anchorage management of canine retraction with bodily versus tipping mechanics. *The Angle Orthodontist.* 2008;78(1):95-100.
91. Odabaş B. PG retraksiyon springi ile yapılan kanin distalizasyonunda kullanılan 3 farklı ağız içi ankraj sisteminin karşılaştırılması, Dicle Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Diyarbakır, Diyarbakır, Uzmanlık Tezi, 2011.
92. Moradinejad M, Ghorani N, Heidarpour M, Noori M, Rakhshan V. Effects of a ceramic active self-ligating bracket on retraction/tipping/rotation of canine, premolar mesialization, and transverse arch dimensions: A preliminary single-blind split-mouth randomized clinical trial. *Dent Res J.* 2021;18(1):81.
93. Türedi M, Yazıcıoğlu S. The effects of increased maxillary canine bracket angulation on tooth movement and alignment efficiency: A prospective clinical study. *Turk J Orthod.*; 2022;35(1):33.
94. Arslan S, Arıcı N, Arıcı S. Evaluation of the effects of self-ligating brackets on the orthodontic tooth movement. *J Math Eng Nat Sci.* 2023;7(1):87-97.
95. Jagtap SB, Bhosale VI, Patil AS. Comparative evaluation of interrupted and intermittent forces on canine retraction: an in vivo study. *Folia Medica.* 2021;63(5):686-91.

EKLER

Ek 1: Aydınlatılmış Onam Formu

HASTA BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU

ARAŞTIRMANIN ADI (ÇALIŞMANIN AÇIK ADI):

Kanin diş distalizasyonunda kuvvet kolu uygulanmasının etkilerinin incelenmesi

Bir araştırma çalışmasına katılmanız istenmektedir. Katılmak isteyip istemediğinize karar vermeden önce araştırmanın neden yapıldığını bilgilerinizin nasıl kullanılacağına çalışmanın neleri içerdiğini ve olası yararlarını risklerini ve rahatsızlık verebilecek konuları anlamanız önemlidir. Lütfen aşağıdaki bilgileri dikkatlice okumak için zaman ayırınız ve eğer istiyorsanız özel veya aile doktorunuzla konuyu değerlendiriniz. Eğer bir başka çalışmada da yer alıyorsanız bu çalışmada yer alamazsınız.

BU ÇALIŞMAYA KATILMAK ZORUNDA MIYIM?

Çalışmaya katılıp katılmama kararı tamamen size aittir. Eğer çalışmaya katılmaya karar vererseniz imzalamanız için size bu Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formu verilecektir. Katılmaya karar vererseniz, çalışmadan herhangi bir zamanda ayrılmakta özgürsünüz. Bu durum sizin aldığınız tedavinin standardını etkilemeyecektir. Eğer isterseniz, bu klinik çalışmaya katılımınızla ilgili olarak hekiminiz / aile doktorunuz bilgilendirilecektir.

ÇALIŞMANIN KONUSU VE AMACI NEDİR?

Çalışmamızın amacı, diş çekimli tedavi gören hastalarda köpek dişlerinin bu boşluğa hareketini sağlayan farklı tekniklerin etkisini karşılaştırmaktır.

ÇALIŞMA İŞLEMLERİ:

Çalışmamız klinik bir çalışmadır. Tedavi amaçlı çekimi gereken üst küçük azı dişleriniz çekildikten ve tedavinizin 1. aşaması (seviyeleme ve sıralama) tamamlandıktan sonra çalışmaya dâhil olacaksınız. Bu safhada köpek dişleriniz ve büyük azı dişleriniz arasına rutin tedavilerde uyguladığımız mekanikler yerleştirilerek köpek dişleriniz çekim boşluğuna doğru taşınacak ve kontrol seanslarında ağız içi ölçüler, fotoğraflar alınacaktır.

BENİM NE YAPMAM GEREKİYOR?

Çalışma doktorunuzun talimatlarına uymaya, randevu ve vizitelere katılmaya ve yukarıda anlatılan çalışmayla ilgili tüm işlemlere uymaya istekli olmalısınız. Çalışma doktorunuzu ziyarete belirlenen günlerde gelmelisiniz ve bir sonraki ziyaretiniz de, ziyaretten ayrılmadan önce planlanmalıdır. Yine çalışmadan önce veya çalışma sırasında aldığınız başka herhangi bir tıbbi tedaviyi de çalışma doktoruna söylemeniz önemlidir.

ÇALIŞMAYA KATILMAMIN NE GİBİ OLASI YAN ETKİLERİ, RİSKLERİ VE RAHATSIZLIKLARI VARDIR?

Çalışmamızda karşılaştıracığımız teknikler rutinde hastaların tedavisinde kullanılan tekniklerdir. Çalışmanın sizde sebep olabileceği herhangi bir yan etkisi, riski veya rahatsızlığı yoktur.

GÖNÜLLÜ KATILIM

Bu araştırmaya katılma kararımı tamamen gönüllü olarak veriyorum. Bu çalışmaya katılmayı reddedebileceğimin veya katıldıktan sonra istediğim zaman, bu tedavi kurumunda göreceğim bakım ve tedaviler etkilenmeksizin ve hiçbir sorumluluk almadan ayrılabilceğimin bilincindeyim. Çalışmadan herhangi bir zamanda ayrılırsam, ayrılma nedenlerimi, ayrılışımın sonuçlarını ve izleyen dönemde alacağım tedavileri doktorumla tartışacağım.

ÇALIŞMAYA KATILMAMIN MALİYETİ NEDİR?

Çalışmaya katılmanızın size ekstra bir maliyeti olmayacaktır.

KİŞİSEL BİLGİLERİM NASIL KULLANILACAK?

Bu formu imzalayarak doktorunuzun ve onun kadrosunun çalışma için sizin kişisel bilgilerinizi (“Çalışma Verileri”) toplamalarına ve kullanmalarına onay vermiş olacaksınız. Bu durum doğum tarihiniz, cinsiyetiniz, etnik kökeniniz ayrıca çalışma verilerinizin kullanımı ile ilgili verdiğiniz onayın herhangi bir belirlenmiş birim tarihi yoktur, ancak doktorunuzu haberdar ederek bu onayınızdan herhangi bir zamanda vazgeçebilirsiniz.

Doktorunuz çalışma verilerinizi çalışma için kullanacaktır. Doktorunuzun çalıştığı kurum yürürlükte olan veri koruma kanunları ile uyumlu olarak çalışma verilerinizin yönetiminden sorumludur. Çalışmanın sonuçları tıbbi yayınlarda yayınlanabilir, ancak sizin kimlik bilgileriniz bu yayınlarda açıklanmayacaktır.

Eğer onayınızda vazgeçerseniz, doktorunuz çalışma verilerinizi artık kullanamayacak ya da diğer kişilerle paylaşamayacaktır.

Bu formu imzalayarak, çalışma verilerinizin bu formda tanımlandığı şekilde kullanımına onay vermektedirim.

ARAŞTIRMA SÜRESİNCE 24 SAAT ULAŞILABİLECEK KİŞİLER:

Mehpare BENLİ KILIÇ :

ÇALIŞMAYA KATILMA ONAYI

Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formundaki tüm açıklamaları okudum. Bana, yukarıda konusu ve amacı belirtilen araştırma ile ilgili yazılı ve sözlü açıklama aşağıda adı belirtilen hekim tarafından yapıldı. Araştırmaya gönüllü olarak katıldığımı, istediğim zaman gerekçeli veya gerekçesiz olarak araştırmadan ayrılabilceğimi ve kendi isteğime bakılmaksızın araştırmacı tarafından araştırma dışı bırakılabileceğimi biliyorum.

Söz konusu araştırmaya, hiçbir baskı ve zorlama olmaksızın kendi rızamla katılmayı kabul ediyorum. Doktorum saklamam için bu belgenin bir kopyasını çalışma sırasında dikkat edeceğim noktaları da içerecek şekilde bana teslim etmiştir.

Gönüllünün Adı / Soyadı / İmzası / Tarih

Açıklamaları Yapan Kişinin Adı / Soyadı / İmzası / Tarih

Gerekliyse Olur İşlemine Tanık Olan Kişinin Adı / Soyadı / İmzası / Tarih

Gerekliyse Yasal Temsilcinin Adı / Soyadı / İmzası / Tarih

Ek 2: Etik Kurul Onay Raporu

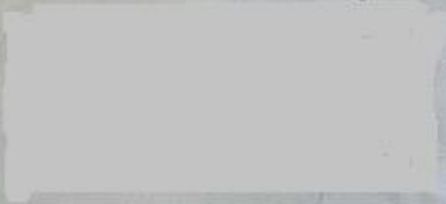
 T.C.
ONDOKUZ MAYIS ÜNİVERSİTESİ
KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU

Sayı: B.30.2.ODM.0.20.08/408-435 02.10.2023

Sayın Prof. Dr. Selim ARICI

Etik Kurulumuza sunmuş olduğunuz Kanin Diş Distalizasyonunda Kuvvet Kolu Uygulanmasının Etkilerinin İncelenmesi başlıklı OMÜ KAEK 2023/260 Karar nolu Sistem model geliştirme çalışması nitelikli araştırma projeniz amaç, gerekçe, yaklaşım ve yöntemle ilgili açıklamaları açısından Klinik Araştırmalar Etik Kurulu yönergesine göre incelenmiş ve etik açıdan bir sakınca olmadığına, çalışmanın süresi 6 ayı geçerse 6 aylık bildirimlerinin yapılmasına, çalışma tamamlandıktan sonra sonucunun tarafımıza en geç üç(3) ay içerisinde bildirilmesine 13.09.2023 tarihli Etik kurulumuzda oy birliği ile karar verilmiştir.

Bilgilerinize arz/rica ederim.



Ondokuz Mayıs Üniversitesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu Tel:(0262)321919/2782-4576007 Onutack@gmail.com
Etik Değerlendirme Fakültesi 2 Kat Atakum/SAMSUN

Ek 3: Araştırma ve kontrol gruplarına ait normal dağılım testi sonuçları

Tests of Normality							
	GRP	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
T1D	KONTROL	,110	16	,200*	,965	16	,760
	ARAS	,144	16	,200*	,912	16	,126
T2D	KONTROL	,110	16	,200*	,981	16	,971
	ARAS	,160	16	,200*	,937	16	,308
T3D	KONTROL	,124	16	,200*	,961	16	,675
	ARAS	,114	16	,200*	,972	16	,864
T1A	KONTROL	,199	16	,090	,898	16	,073
	ARAS	,277	16	,002	,798	16	,003
T2A	KONTROL	,187	16	,138	,852	16	,015
	ARAS	,240	16	,014	,808	16	,003
T3A	KONTROL	,230	16	,023	,831	16	,007
	ARAS	,223	16	,033	,761	16	,001
T1T	KONTROL	,125	16	,200*	,952	16	,515
	ARAS	,096	16	,200*	,982	16	,976
T2T	KONTROL	,124	16	,200*	,958	16	,619
	ARAS	,143	16	,200*	,954	16	,556
T3T	KONTROL	,105	16	,200*	,948	16	,463
	ARAS	,167	16	,200*	,958	16	,630
T1R	KONTROL	,118	16	,200*	,963	16	,711
	ARAS	,145	16	,200*	,959	16	,652
T2R	KONTROL	,113	16	,200*	,984	16	,988
	ARAS	,122	16	,200*	,961	16	,681
T3R	KONTROL	,123	16	,200*	,981	16	,969
	ARAS	,179	16	,179	,920	16	,170

Ek 4: Araştırma grubuna ait distalizasyon (D), ankraj kaybı (A), devrilme (T) ve rotasyon (R) ölçümlerinin Tukey HSD çoklu karşılaştırma sonuçları

Multiple Comparisons					
Tukey HSD					
Dependent Variable	(I) SAFHA	(J) SAFHA	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.
D	T1	T2	-,37437*	,12485	,012
		T3	-,09375	,12485	,735
	T2	T1	,37437*	,12485	,012
		T3	,28062	,12485	,074
	T3	T1	,09375	,12485	,735
		T2	-,28062	,12485	,074
A	T1	T2	,07688	,06857	,506
		T3	,03563	,06857	,862
	T2	T1	-,07688	,06857	,506
		T3	-,04125	,06857	,820
	T3	T1	-,03563	,06857	,862
		T2	,04125	,06857	,820
T	T1	T2	-,51250	1,05004	,877
		T3	-,74375	1,05004	,760
	T2	T1	,51250	1,05004	,877
		T3	-,23125	1,05004	,974
	T3	T1	,74375	1,05004	,760
		T2	,23125	1,05004	,974
R	T1	T2	-6,69375*	2,13384	,008
		T3	2,15000	2,13384	,576
	T2	T1	6,69375*	2,13384	,008
		T3	8,84375*	2,13384	,000
	T3	T1	-2,15000	2,13384	,576
		T2	-8,84375*	2,13384	,000

Ek 5: Kontrol grubuna ait distalizasyon, ankraj kaybı, devrilme ve rotasyon ölçümlerinin Tukey HSD çoklu karşılaştırma sonuçları

Multiple Comparisons					
Tukey HSD					
Dependent Variable	(I) SAFHA	(J) SAFHA	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.
D	T1	T2	-,18813	,13216	,338
		T3	-,03375	,13216	,965
	T2	T1	,18813	,13216	,338
		T3	,15438	,13216	,478
	T3	T1	,03375	,13216	,965
		T2	-,15438	,13216	,478
A	T1	T2	,00750	,13155	,998
		T3	-,14125	,13155	,535
	T2	T1	-,00750	,13155	,998
		T3	-,14875	,13155	,500
	T3	T1	,14125	,13155	,535
		T2	,14875	,13155	,500
T	T1	T2	-2,25625	1,63253	,359
		T3	-4,26875*	1,63253	,032
	T2	T1	2,25625	1,63253	,359
		T3	-2,01250	1,63253	,440
	T3	T1	4,26875*	1,63253	,032
		T2	2,01250	1,63253	,440
R	T1	T2	-5,68125*	2,03253	,020
		T3	-3,42500	2,03253	,222
	T2	T1	5,68125*	2,03253	,020
		T3	2,25625	2,03253	,513
	T3	T1	3,42500	2,03253	,222
		T2	-2,25625	2,03253	,513

Ek 6: Kontrol ve araştırma gruplarına ait 3 aylık distalizasyon, ankraj kaybı, devrilme ve rotasyon ölçümlerine ait kümülatif verilerin bağımsız örneklem t-testi ile karşılaştırma sonuçları

Independent Samples Test					
		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means	
		F	Sig.	t	df
TTOTD	Equal variances assumed	,063	,804	3,365	30
	Equal variances not assumed			3,365	29,995
TTOTA	Equal variances assumed	3,894	,058	3,284	30
	Equal variances not assumed			3,284	21,718
TTOTT	Equal variances assumed	1,437	,240	2,103	30
	Equal variances not assumed			2,103	28,965
TTOTR	Equal variances assumed	,189	,667	3,032	30
	Equal variances not assumed			3,032	29,590

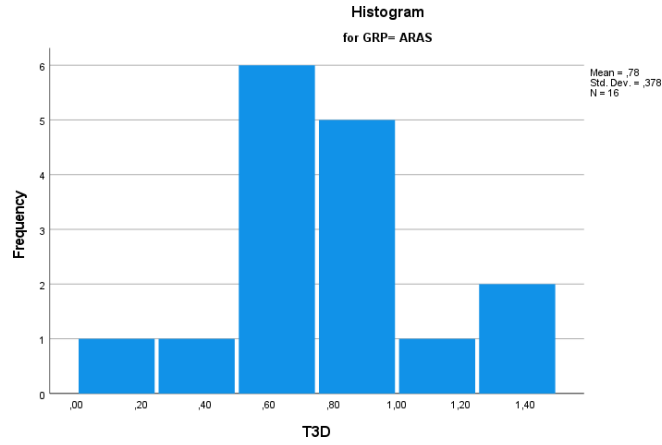
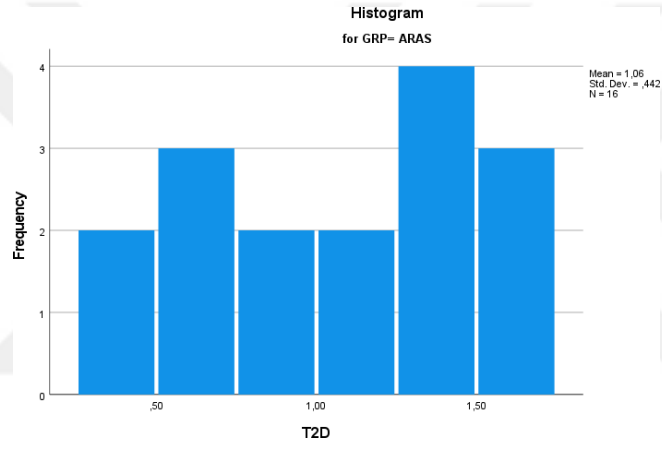
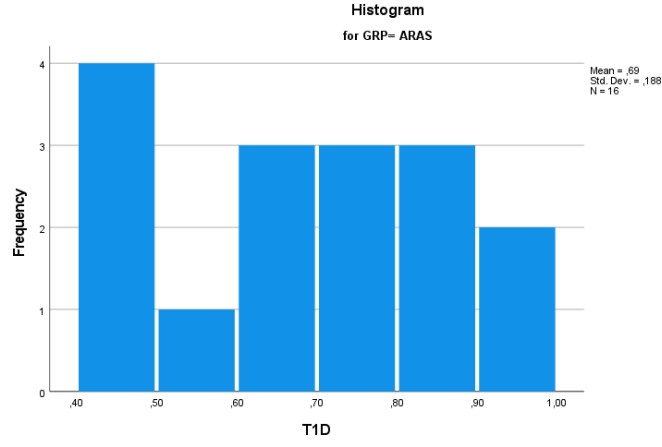
Ek 7: Kontrol ve araştırma gruplarında T1, T2 ve T3 safhalarında yapılan ölçümlerden elde edilen tüm verilerin tanımlayıcı estetiği ve bağımsız örneklem t- testi sonuçları

Group Statistics					
	GRP	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
T1D	KONTROL	16	,9350	,26996	,06749
	ARAS	16	,6850	,18847	,04712
T2D	KONTROL	16	1,1231	,37162	,09291
	ARAS	16	1,0594	,44241	,11060
T3D	KONTROL	16	,9688	,45627	,11407
	ARAS	16	,7788	,37799	,09450
T1A	KONTROL	16	,3731	,20924	,05231
	ARAS	16	,2531	,19144	,04786
T2A	KONTROL	16	,3656	,28019	,07005
	ARAS	16	,1763	,15077	,03769
T3A	KONTROL	16	,5144	,54131	,13533
	ARAS	16	,2175	,23119	,05780
T1T	KONTROL	16	1,1500	2,88629	,72157
	ARAS	16	1,3500	2,40111	,60028
T2T	KONTROL	16	3,4063	4,07553	1,01888
	ARAS	16	1,8625	3,50502	,87626
T3T	KONTROL	16	5,4187	6,24684	1,56171
	ARAS	16	2,0938	2,90022	,72506
T1R	KONTROL	16	4,1688	3,39955	,84989
	ARAS	16	2,5688	3,69553	,92388
T2R	KONTROL	16	9,8500	4,89694	1,22423
	ARAS	16	9,2625	6,45816	1,61454
T3R	KONTROL	16	7,5938	7,97567	1,99392
	ARAS	16	,4188	7,34259	1,83565

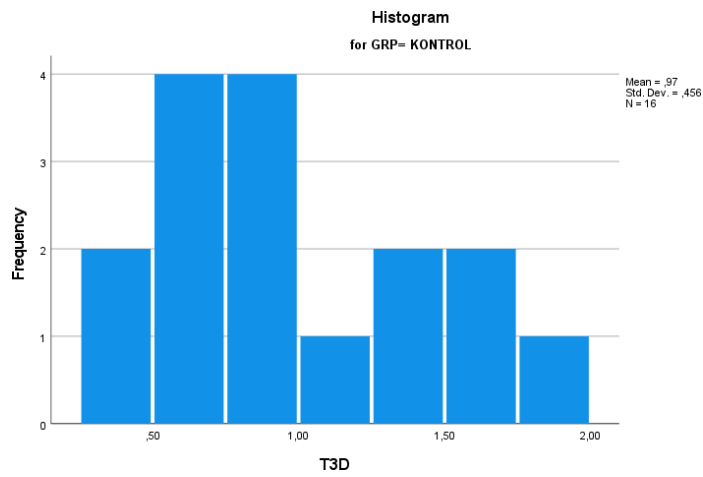
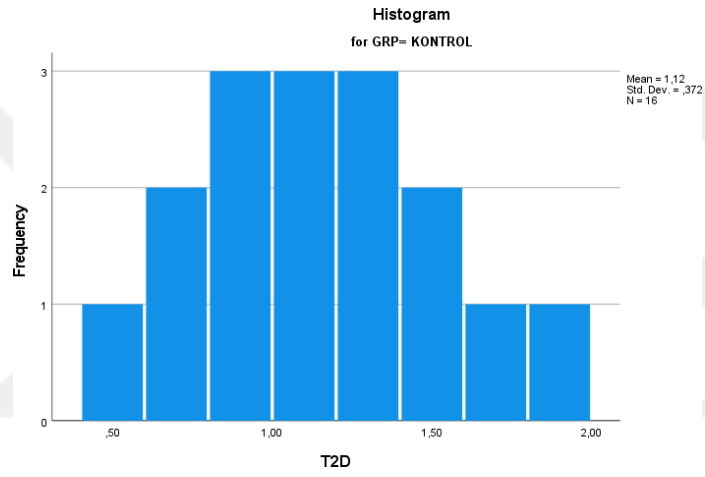
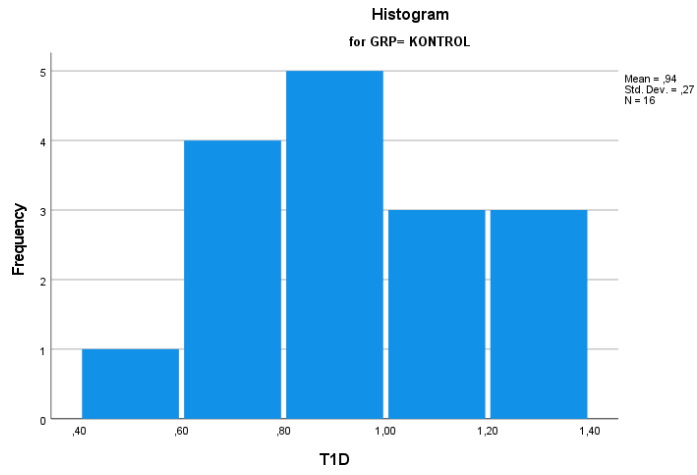
Ek 8: Araştırma ve kontrol gruplarında 1., 2. ve 3. Ayda gerçekleşen distalizasyon, ankraj kaybı, rotasyon ve devrilme ölçümlerinin karşılaştırılmasına ait bağımsız örneklem t-testi sonuçları

Independent Samples Test							
		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means			
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference
T1D	Equal variances assumed	2,225	,146	3,037	30	,005	,25000
	Equal variances not assumed			3,037	26,815	,005	,25000
T2D	Equal variances assumed	1,382	,249	,441	30	,662	,06375
	Equal variances not assumed			,441	29,132	,662	,06375
T3D	Equal variances assumed	,878	,356	1,283	30	,209	,19000
	Equal variances not assumed			1,283	28,997	,210	,19000
T1A	Equal variances assumed	,541	,468	1,692	30	,101	,12000
	Equal variances not assumed			1,692	29,766	,101	,12000
T2A	Equal variances assumed	3,520	,070	2,381	30	,024	,18937
	Equal variances not assumed			2,381	23,015	,026	,18937
T3A	Equal variances assumed	10,487	,003	2,017	30	,053	,29688
	Equal variances not assumed			2,017	20,296	,057	,29688
T1T	Equal variances assumed	,707	,407	-,213	30	,833	-,20000
	Equal variances not assumed			-,213	29,038	,833	-,20000
T2T	Equal variances assumed	,294	,592	1,149	30	,260	1,54375

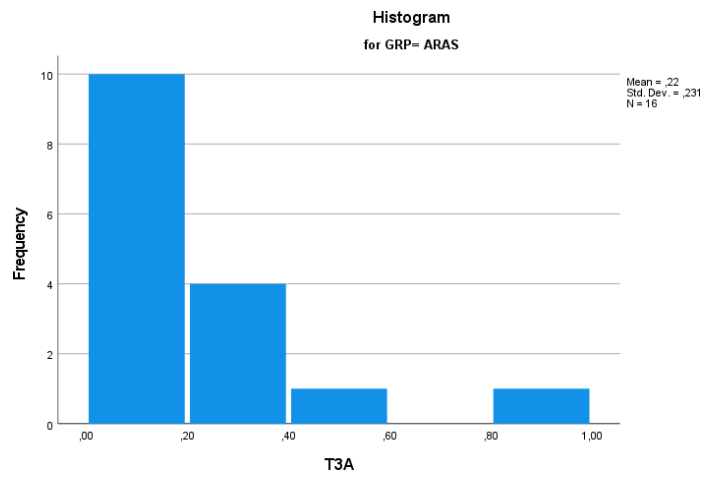
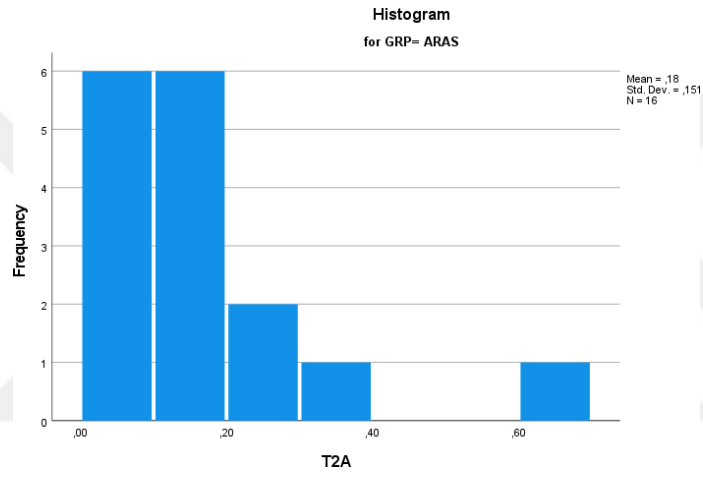
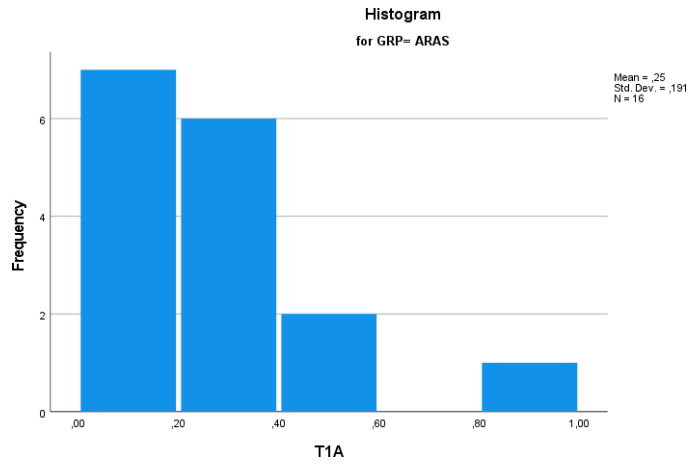
Ek 9: Histogram ve Grafikler



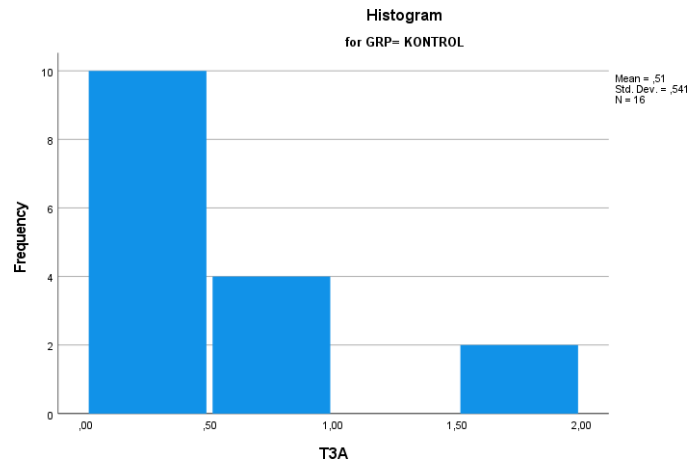
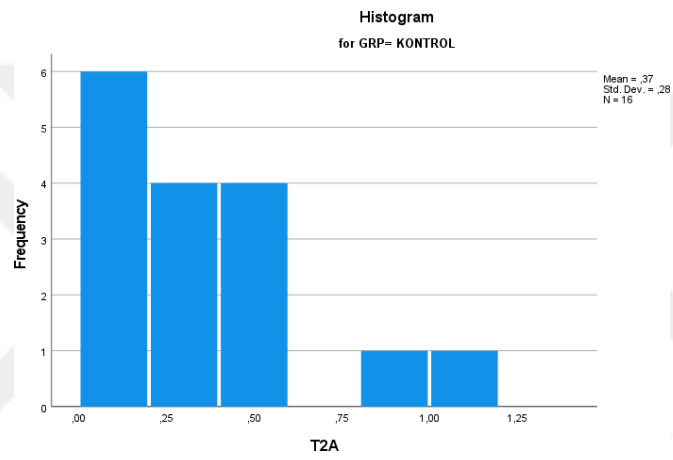
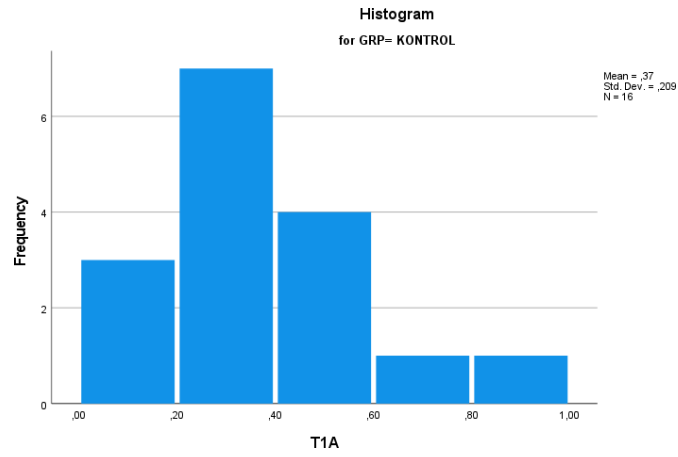
A. Araştırma grubunda aylık kanın diş distalizasyon miktarına ait ölçümlerin histogramları



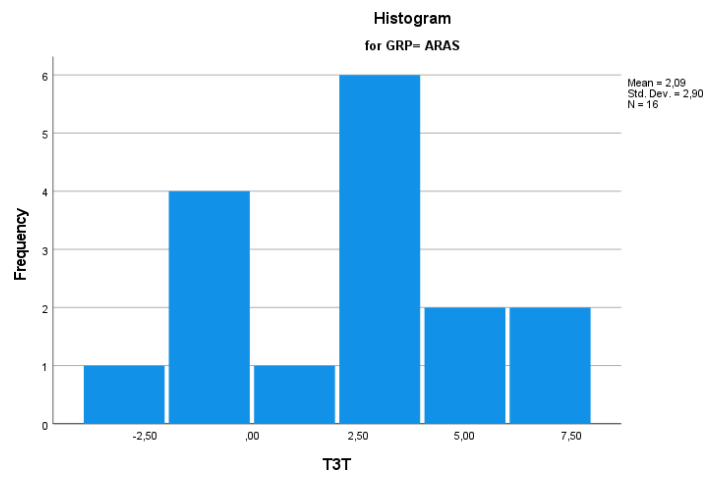
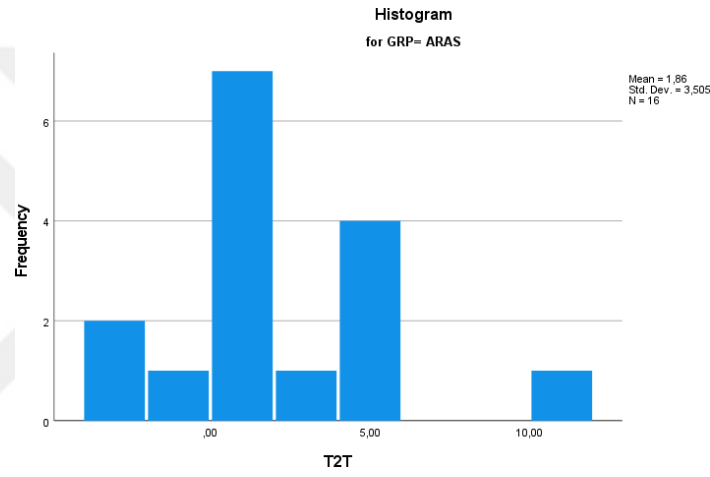
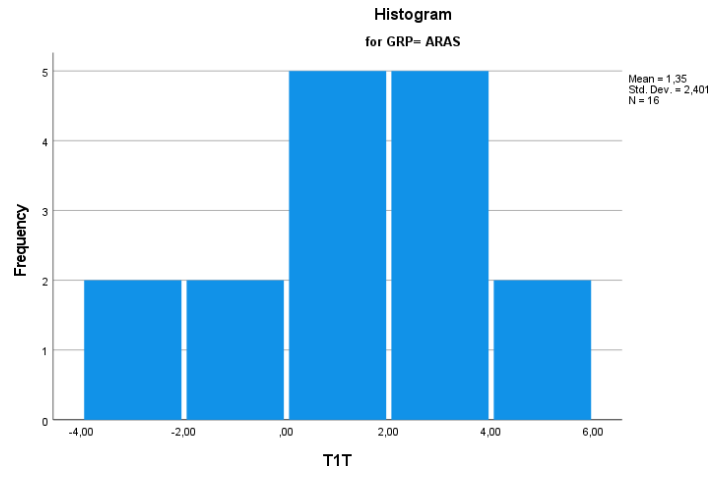
B. Kontrol grubunda aylık kanin diş distalizasyon miktarına ait ölçümlerin histogramları



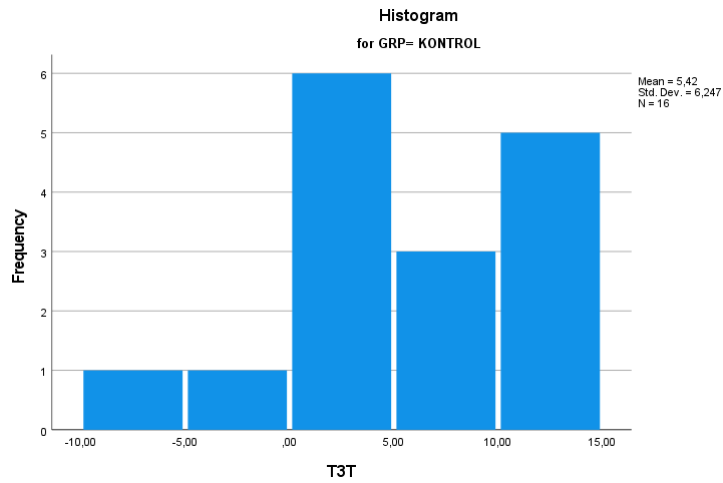
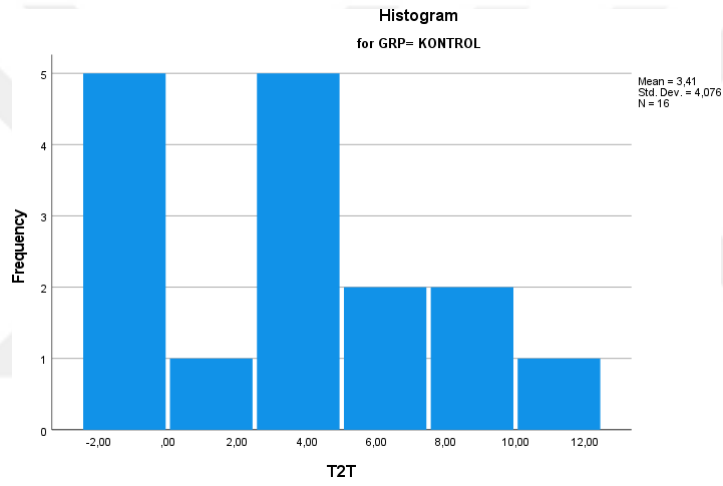
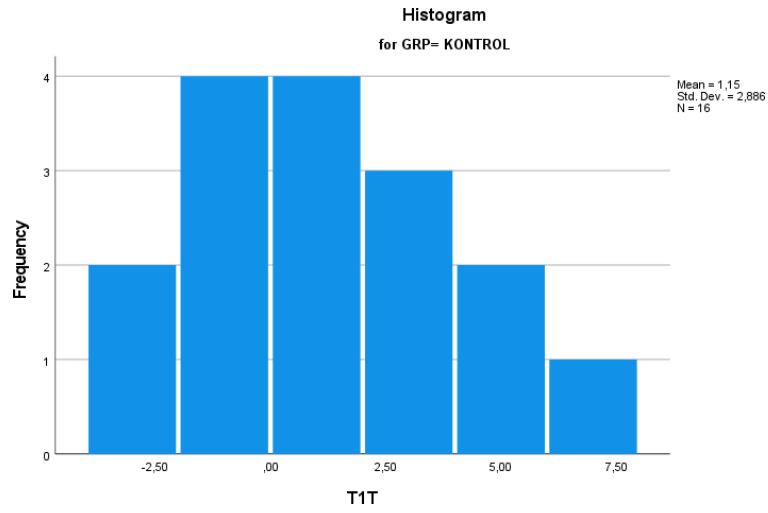
C. Araştırma grubunda molar dişin aylık ankraj kaybı miktarı ölçümlerinin histogramları



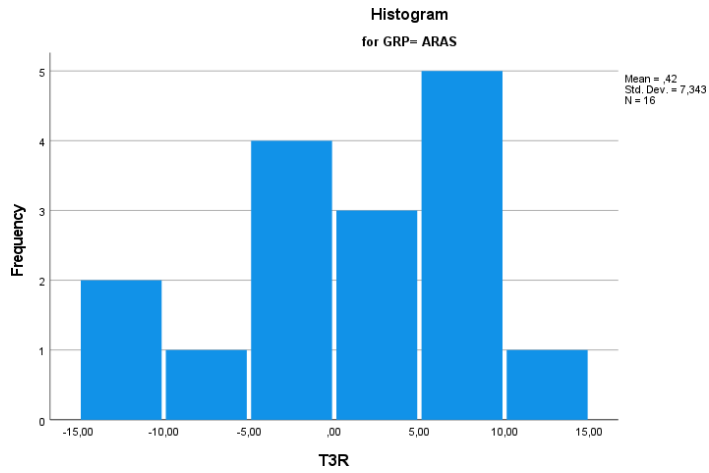
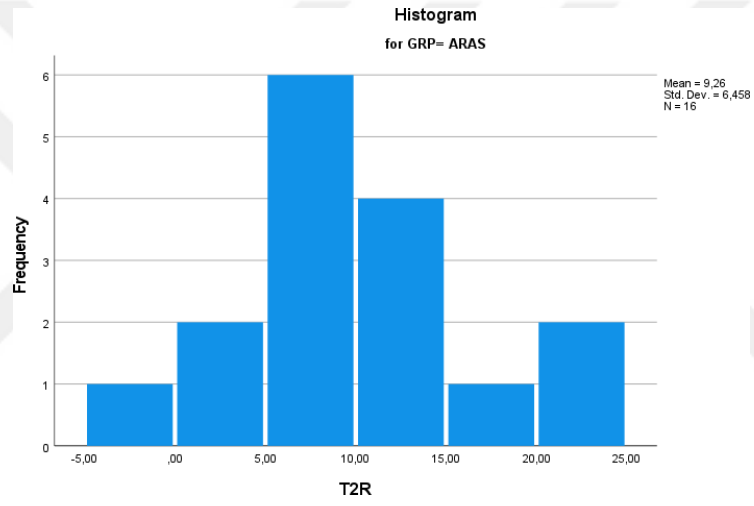
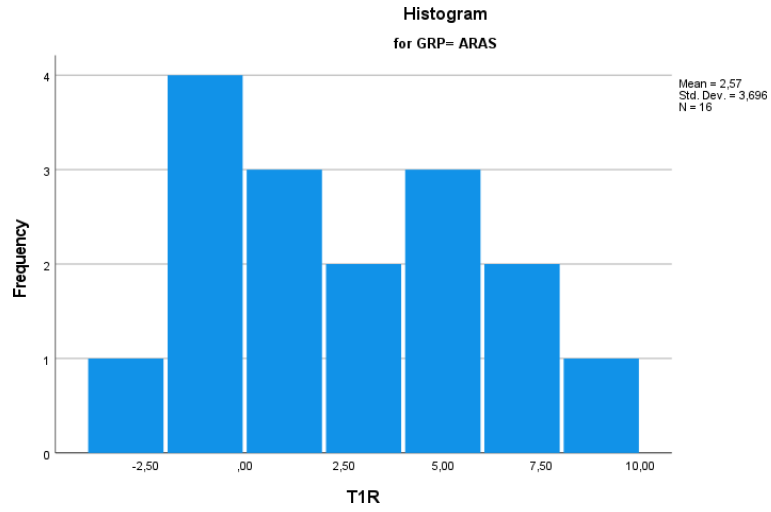
D. Kontrol grubunda molar dişin aylık ankraj kaybı miktarı ölçümlerinin histogramları



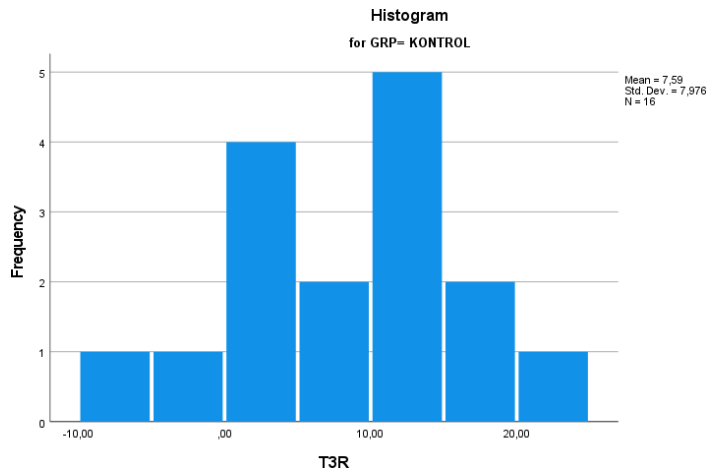
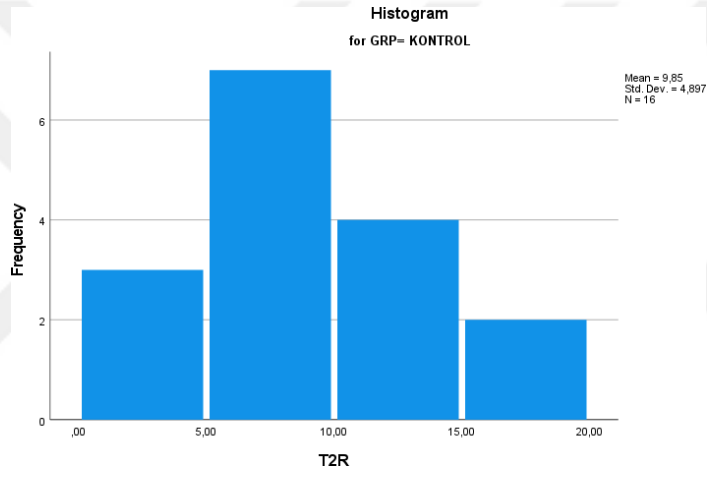
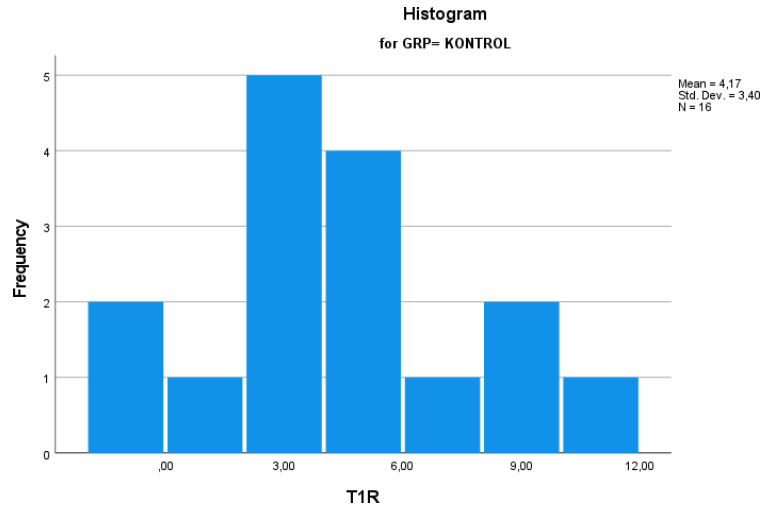
E. Araştırma grubunda kanin dişin aylık devrilme ölçümlerinin histogramları



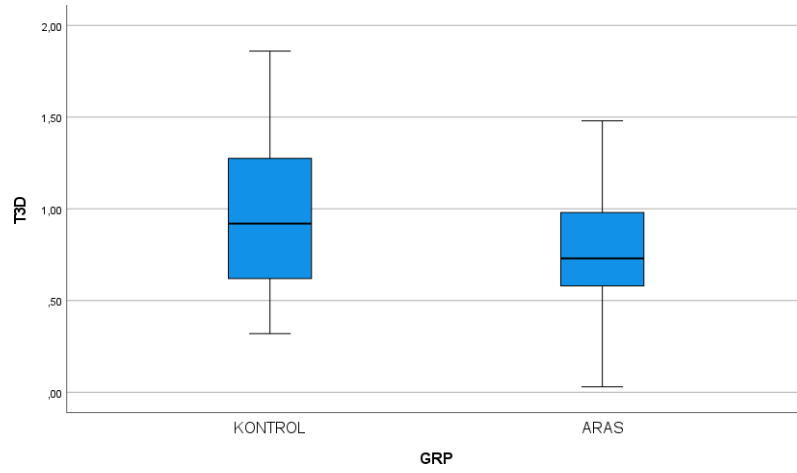
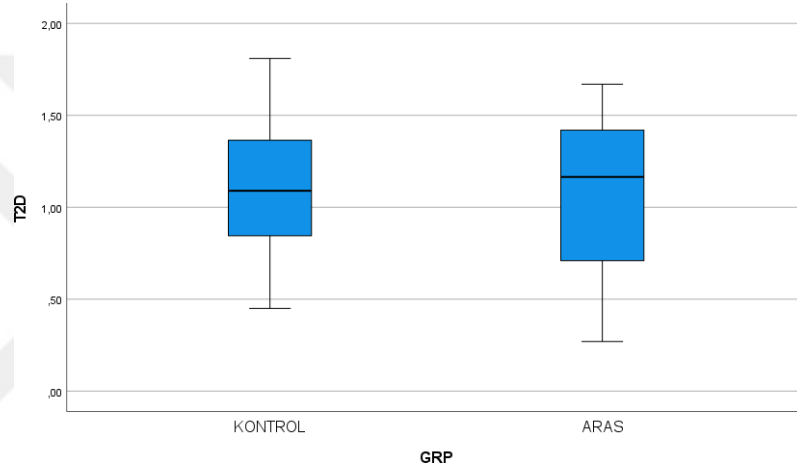
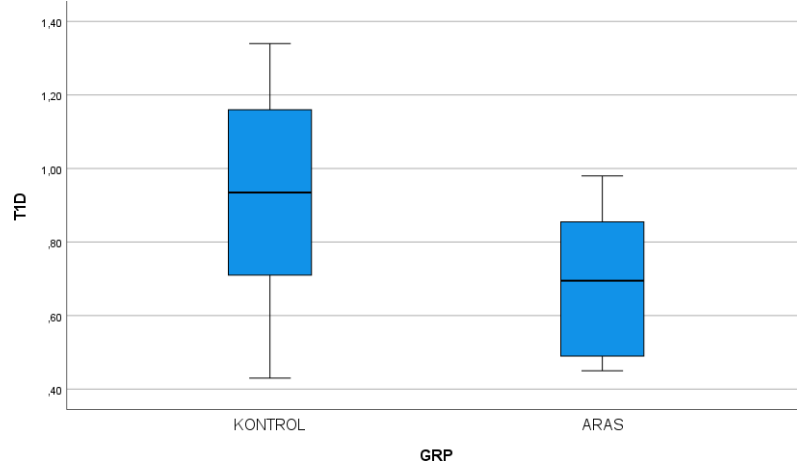
F. Kontrol grubunda kanin dişin aylık devrilme ölçümlerinin histogramları



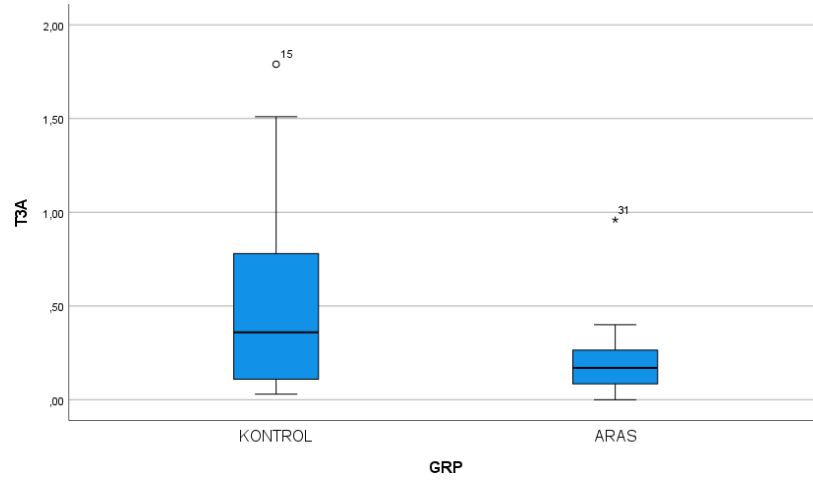
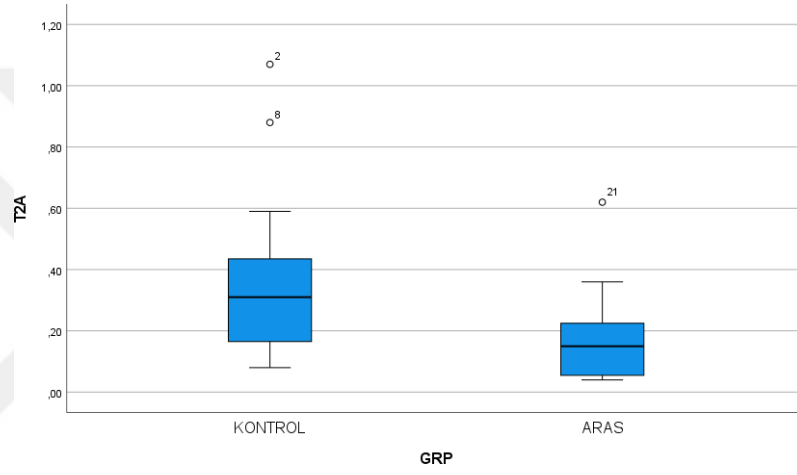
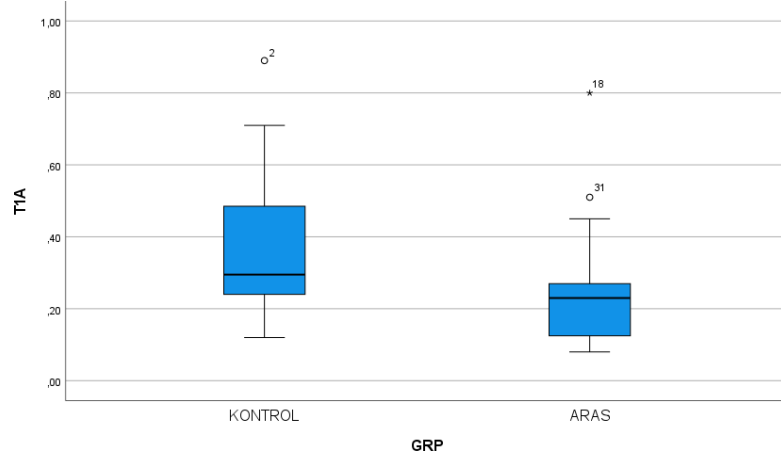
G. Araştırma grubunda kanin dişin aylık rotasyon ölçümlerinin histogramları



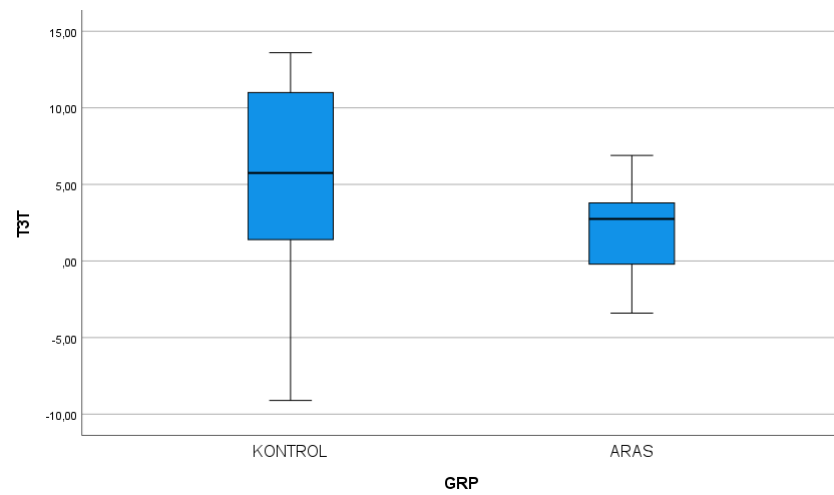
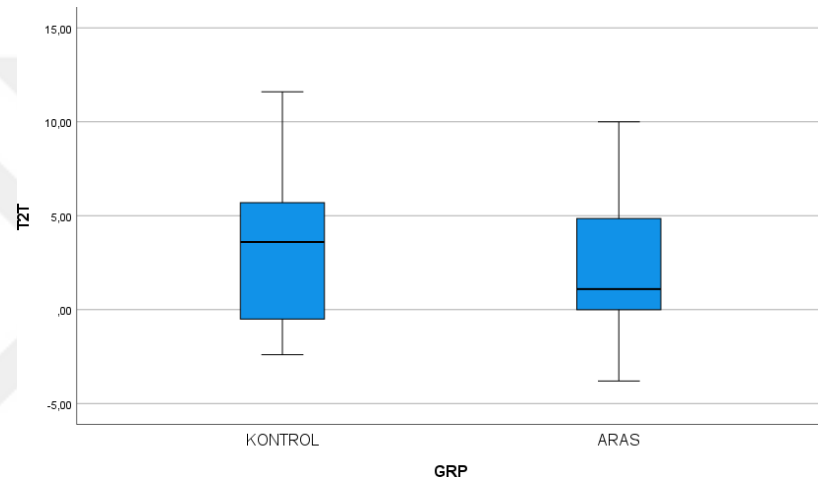
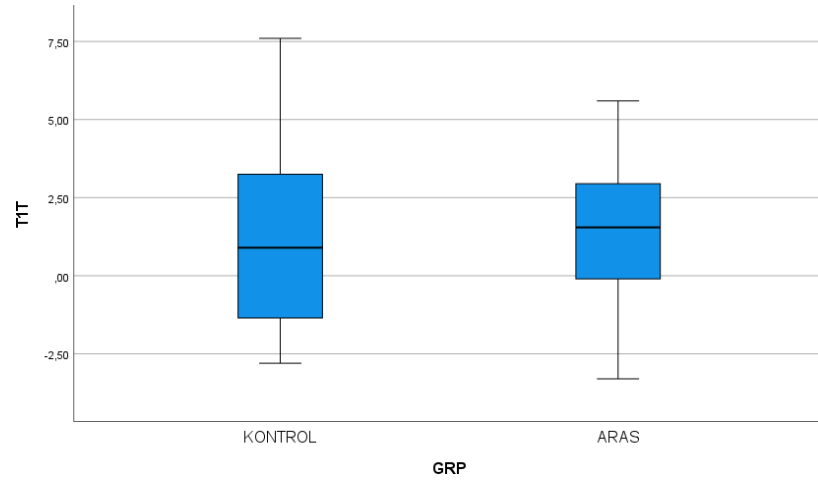
H. Kontrol grubunda kanin dişin aylık rotasyon ölçümlerinin histogramları



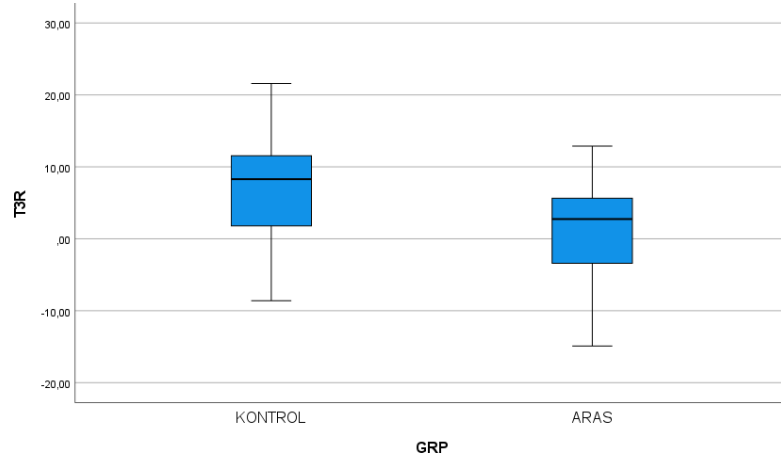
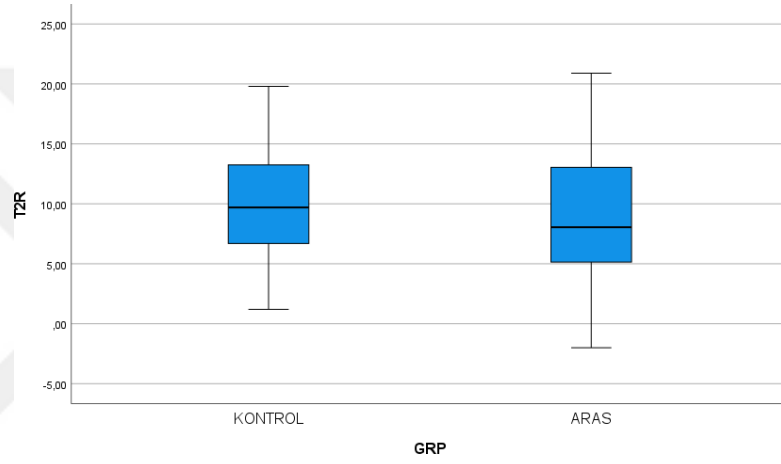
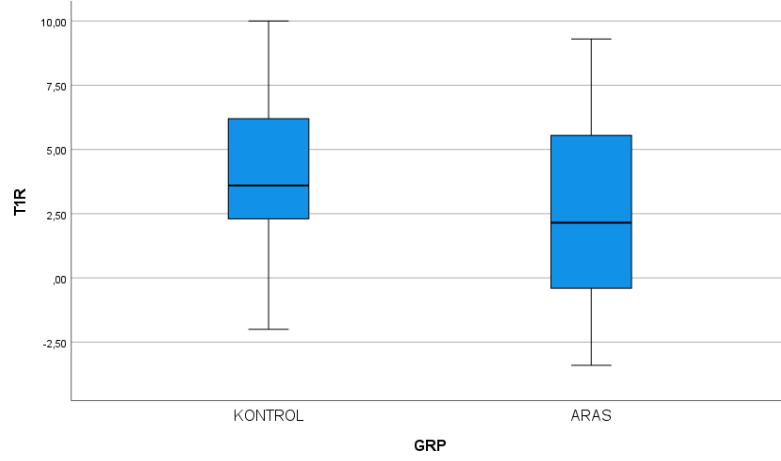
İ. Kanin dişin aylık distalizasyon miktarındaki ölçümlerin kontrol ve araştırma gruplarındaki dağılımları



J. Molar dişin aylık ankraj kaybı miktarı ölçümlerin kontrol ve araştırma gruplarındaki dağılımları



K. Kanin dişin aylık devrilme ölçümlerinin kontrol ve araştırma gruplarındaki dağılımları



L. Kanin dişin aylık rotasyon ölçümlerinin kontrol ve araştırma gruplarındaki dağılımları

Ek 10 : Orijinallik Raporu



13% Genel Benzerlik

Her veri tabanı için çıkan kaynaklar da dâhil tüm eşleşmelerin kombine toplamı.

Rapordan Filtrelenen

- Bibliyografya
- Alıntılanan Metin

Ön Sıradaki Kaynaklar

- 0%  İnternet kaynakları
- 13%  Yayınlar
- 0%  Gönderilen çalışmalar (Öğrenci Makaleleri)