



ONDOKUZ MAYIS ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
ORTODONTİ ANABİLİM DALI

**PIEZOİNSİZYON TEKNİĞİNİN KANİN DİSTALİZASYON
MİKTARI ÜZERİNDEKİ ETKİLERİNİN İNCELENMESİ**

DOKTORA TEZİ

Montaser ABUZAYTOUN

**Samsun
Ocak-2018**



ONDOKUZ MAYIS ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
ORTODONTİ ANABİLİM DALI

**PIEZOİNSİZYON TEKNİĞİNİN KANİN DİSTALİZASYON
MİKTARI ÜZERİNDEKİ ETKİLERİNİN İNCELENMESİ**

DOKTORA TEZİ

Montaser ABUZAYTOUN

**Danışman
Prof.Dr. Mete ÖZER**

**Samsun
Ocak-2018**

T.C.
ONDOKUZ MAYIS ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Montaser ABUZAYTOUN tarafından Prof. Dr. Mete ÖZER danışmanlığında hazırlanan“Piezoinsizyon Tekniğinin Kanin Dıştalizasyon Miktarı Üzerindeki Etkilerinin İncelenmesi”başlıklı bu çalışma jürimiz tarafından /..... /..... tarihinde yapılan sınav ile OrtodontiAnabilim Dalında DOKTORA Tezi olarak kabul edilmiştir.

Başkan :
(Unvanı, Adı Soyadı, Üniversite)

Üye :
(Unvanı, Adı Soyadı, Üniversite)

Üye :
(Unvanı, Adı Soyadı, Üniversite)

Üye :
(Unvanı, Adı Soyadı, Üniversite)

Üye :
(Unvanı, Adı Soyadı, Üniversite)

ONAY:

Bu tez, Enstitü Yönetim Kurulunca belirlenen ve yukarıda adları yazılı jüri üyeleri tarafından uygun görülmüştür.

..... / /.....

Prof. Dr. Ahmet UZUN
Sağlık Bilimleri Enstitüsü Müdürü

TEŞEKKÜR

Doktora eğitimim boyunca her zaman desteğini hissettiğim, değerli tecrübeleri ve zamanını esirgemeyen kıymetli danışmanım Sayın Prof. Dr. Mete ÖZER'e,

Doktora eğitimim süresince her anlamda bilgi birikimi ve tecrübelerinden faydalandığım sevgili hocalarım sayın Prof. Dr. Tamer TÜRK, Prof. Dr. Selim ARICI, Doç. Dr. Selma ELEKDAĞ TÜRK, Doç. Dr. Nursel ARICI, Yrd. Doç. Dr. Abdullah Alper Öz, Yrd.Doç. Dr. Sabahat YAZICIOĞLU, Yrd. Doç. Dr. Aslıhan Zeynep ÖZ'e,

Hastalarımızın cerrahi uygulamalarını büyük bir özveriyle yapan sayın Prof. Dr. Mahmut SÜMER'e

Tez sürecimin boyunca birçok zorluğu birlikte aştığımız değerli arkadaşlarım Dt. Soheil SOLTANI'e,

Berber çalışmış olmaktan mutluluk ve gurur duyduğum tüm asistan arkadaşlarıma, değerli personellerimize ve laboratuver çalışanlarına,

Her zaman en büyük destekçim olup bana en çok güvenen ve inanan sevgili eşim Dina BAKER'e,

Bu günlere gelmemde çok büyük emeği olan, bana güvenen ve inanan sevgili annem Fadwa ABUHEJLEH'e, bana güç veren, sonsuz destek ve sevgileri ile her zaman yanımda olan aileme,

En değerli varlığım, neşe kaynağım, oğlum Kerim ABUZAITOUN'a,

En içten teşekkürlerimi sunarım...

Bu çalışma Samsun Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi tarafından desteklenen PYO.DİŞ.1904.15.007 nolu proje kapsamında gerçekleştirilmiştir.

ÖZET

PIEZOİNSİZYON TEKNİĞİNİN KANIN DİSTALİZASYON MİKTARI ÜZERİNDEKİ ETKİLERİNİN İNCELENMESİ

Amaç: Bu çalışmanın amacı, piezoinsizyon tekniğinin kanin distalizasyon miktarı üzerine olan etkilerinin klinik olarak incelenmesidir.

Materyal ve Metot: Çalışmanın örnekleme, maksiller birinci premolar çekimi ve ardından kanin retraksiyonu gerektiren sınıf II maloklüzyon gösteren 25 erişkin hastadan oluşturulmuştur. Hastalar ortodontik tedavi sırasında kanin retraksiyonu başlamadan önce Piezoinsizyon işlemlerinin uygulandığı, piezoinsizyon grubu (13 hasta) ve cerrahi kullanılmadan standart ortodontik tekniğin uygulandığı kontrol grubu (12 hasta) olarak iki gruba ayrıldı. Her iki grupta mini vida ankraj olarak kullanıldı ve kanin distalizasyonu ortalama 150gr kuvvet uygulanan NİTİ kapalı coillerle gerçekleştirildi. Sekiz haftalık takip boyunca kanin distalizasyon hızı, kanin dişin distalizasyon miktarı, kanin dişin rotasyonu, kanin dişin tippingi ve molar dişlerdeki ankraj kaybı incelenmiştir.

Bulgular: Piezoinsizyon yapılan grupta ilk 4 hafta boyunca kanin distalizasyon hızı ve miktarı, kontrol grubundakine göre 1.4 kat daha hızlı bulundu. İkinci 4 hafta boyunca iki grup arasındaki kanin distalizasyon hızı ve miktarı açısından anlamlı farklılık bulunmadı. Herhangi bir dönemde (birinci, dördüncü ve sekizinci hafta) piezoinsizyon grubu ile kontrol grubu arasında kanin dişin rotasyon miktarı, kanin tippingi ve molar ankraj açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık yoktur.

Sonuç: Piezoinsizyon cerrahi tekniği kanin distalizasyonu aşamasında diş hareketinin hızlandırılmasında etkili bir yöntemdir.

Anahtar Kelimeler: Hızlandırılmış Diş Hareketi; Kanin Distalizasyonu; Piezoinsizyon

Montaser ABUZAYTOUN, Doktora Tezi

Ondokuz Mayıs üniversitesi-Samsun, Ocak , 2018

ABSTRACT

EVALUATION OF THE EFFECTS OF PIEZCISION TECHNIQUE ON THE RATE OF CANINE DISTALIZATION

Objective: The purpose of this study was to clinically evaluate the effects of piezocision technique on the rate of canine distalization.

Material and Method: The sample of this study consisted of 25 adult patients exhibiting Class II malocclusion. The suggested treatment plan was to extract the upper first premolar with subsequent canine retraction. The sample was divided into two groups; piezocision group (13 patients) in which piezocision procedures were performed at the beginning of canine distalization, and control group (12 patients) in which standard orthodontic technique was performed. In both groups, miniscrews were used as anchorage and canine distalization was performed using closed-coil nickel-titanium springs that applied approximately 150gr of force. The following variables were evaluated over an 8-week follow-up period: rate of canine retraction, amount of canine retraction, canine rotation, canine tipping and molar anchorage loss.

Results: The rate and the amount of canine retraction were significantly higher in the piezocision group than the control group by 1.4 times during the first four weeks, and there were no differences between the groups during the second four weeks. There were no statistically significant differences in canine rotation, canine tipping and molar anchorage loss between piezocision and control groups over all periods of time (1.Week, 4.week and 8.week).

Conclusion: Piezocision is an effective surgical method for accelerating tooth movement during canine distalization.

Keywords: Accelerated Tooth Movement; Canine Distalization; Piezocision

Montaser ABUZAYTOUN, PhD Thesis

Ondokuz Mayıs University, January, 2018

SİMGELER VE KISALTMALAR

%	: Yüzde işareti
BHF	: Bölgesel Hızlandırıcı Fenomeni
Gr	: Gram
HANT	: Heat Activated Nickel Titanium
Hz	: Hertz
KONT	: Kontrol
KKT-sağ	: Sağ Kanin Kusp Tepesi
KKT-sol	: Sol Kanin Kusp Tepesi
KMKNsağ	: Sağ Kanin Mesial Kontak Noktası
KDKN sağ	: Sağ Kanin Distal Kontak Noktası
KMKN-sol	: Sol Kanin Mesial Kontak Noktası
KDKN-sol	: Sol Kanin Distal Kontak Noktası Tepesi
MMTT-sağ	: Sağ Molar Mesiobukkal Tüberkül Tepesi
MMTT-sol	: Sol Molar Mesiobukkal Tüberkül Tepesi
MOP	: Mikro Osteoperforasyon
PDL	: Periodontal ligament
PIEZO	: Piezoinsizyon
PGE	: Prostaglandin
PTH	: Parathyroid Hormone
SS	: Stainless Steel
T0	: Kanin distalizasyonu başı
T1	: Kanin distalizasyonu 1.hafta
T2	: Kanin distalizasyonu 2.hafta
T3	: Kanin distalizasyonu 3.hafta
T4	: Kanin distalizasyonu 4.hafta
T5	: Kanin distalizasyonu 8.hafta
TPA	: Transpalatal ark

İÇİNDEKİLER

ÖZET	iv
ABSTRACT	v
SİMGELER VE KISALTMALAR	vi
İÇİNDEKİLER	vii
1. GİRİŞ	1
2. GENEL BİLGİLER	4
2.1. Diş Destek Dokuları	4
2.1.1. Gingiva	4
2.1.2. Periodontal Ligament	4
2.1.3. Sement	5
2.1.4. Alveolar Kemik	6
2.2. Ortodontik Diş Hareketi	6
2.2.1. Diş Hareketi Aşamaları	6
2.2.2. Diş Hareketi Teorileri.....	7
2.3. Ortodontik Diş Hareketinin Hızlandırılması.....	8
2.3.1. İlaçlar	9
2.3.2. Fiziksel ve Mekanik Uyarım Yöntemleri	12
2.3.3. Cerrahi Yöntemler	15
3. MATERYAL VE METOT	25
3.1. Bireylerin Seçimi	25
3.2. Yöntem.....	26
3.2.1. Tedavi Protokolü	26
3.2.2. Dijital Ortodontik Modeller Üzerinde Yapılan Ölçümler	29
3.3. İstatistiksel Analizler.....	35
4. BULGULAR	37
4.1. Grup İçi Değerlendirmeler (İntra-Grup)	37
4.1.1. Kanin Distalizasyon Miktarı	37
4.1.2. Distopalatinal Kanin Rotasyonun Değerlendirilmesi	38
4.1.3. Kanin Tippingi.....	39
4.1.4. Molar Mezializasyonu(Ankraj Kaybı)	40

4.2. Gruplar Arası Değerlendirmeler (İnter-Grup)	41
4.2.1. Kanin Distalizasyon Hızı (mm/ay)	41
4.2.2. Kanin Distalizasyon Miktarı.....	42
4.2.3. Distopalatinal Kanin Rotasyonun Değerlendirilmesi	43
4.2.4. Kanin Tipingi.....	45
4.2.5. Molar Mezializasyonu (Ankraj Kaybı)	46
5. TARTIŞMA	48
5.1. Bireylerin Seçmi.....	48
5.2. Materyal ve Metot	49
5.3. Bulgular.....	53
5.3.1. Kanin Distalizasyon Hızı ve Miktarı	53
5.3.2. Kanin Rotasyonu ve Tipingi.....	55
5.3.3. Molar Mezializasyonu (Ankraj Kaybı)	55
6. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	57
KAYNAKLAR	58
EKLER	67
ÖZGEÇMİŞ	72

1.GİRİŞ

Amerikan Ortodonti Birliği'ne göre, kapsamlı ortodontik tedavi süresi, tedavi seçeneklerine ve bireysel özelliklere bağlı olarak yaklaşık 18-30 ay arasında değişmektedir (Amerikan Ortodonti Birliği, 2007). Ortodontik tedavinin süresi, çekim gerekmesi, değiştirilen braket ve bant sayısı, gidilmeyen kontrol seansı sayısı, tedavi aşamalarının sayısı ve hasta uyumu ile ağız hijyeni gibi birçok faktörden etkilenmektedir (Beckwith ve ark., 1999). Ortodontik tedavinin uzaması, diş çürüğü, dekalsifikasyon, diş eti iltihabı ve kök rezorpsiyonu riskinin artmasına neden olmaktadır (Artun ve Brobakken, 1986; Kurol ve ark. 1996).

Ortodontik tedavinin süresini kısaltmak üzere ortodontik diş hareketini hızlandırmak için birçok girişimde bulunulmuştur. Cerrahi yöntemler (kortikotomi, piezosizyon, mikro-osteoporasyonlar vb.), mekanik/fiziksel yöntemler (lazer, titreşim vb.) ve ilaçlar (vitamin D, kortikosteroidler, prostaglandin vs) bu girişimlerden bazılarıdır. Bu yöntemlerin, ortodontik diş hareketini hızlandırdığı kanıtlanmıştır (Wilcko ve diğerleri, 2001; Cruz ve ark., 2004; Bartzela ve ark., 2009; Dibart ve ark., 2009; Liu ve ark., 2009; Alikhani ve ark., 2013).

Ortodontik diş hareketini hızlandırmak için kullanılan cerrahi yöntemlerin çoğunda tam kalınlık flep kaldırılır. Kole'un (1959) nerdiği bir kortikotomi operasyonunda, blok kemikler oluşturularak dişleri münferit hareket ettirmekten ziyade üzerinde dişler bulunan kemik blokları hareket ettirilmif ve bu yöntem etkili bulunmuştur. Ancak Wilcko ve ark. (2001) diş hareketinin hızlanmasının blok kemiklerin kaydırılmasından değil kortikotomiden sonra gerçekleşen geçici bir lokalize demineralizasyon-remineralizasyon işleminden ileri geldiğini rapor etmiştir.

Frost (1983), yumuşak ve sert dokuda osteoklast ve osteoblastların toplanması yoluyla hasar gören dokuların yeniden yapılandırılmasını sağlayan bölgesel hızlandırma fenomeni (BHF) kavramını geliştirmiştir. Sebaoun ve ark. (2008), kemik hasarı sonrasında mineral içeriğinde azalma ve kemik döngüsünde artış olduğunu bildirmiştir.

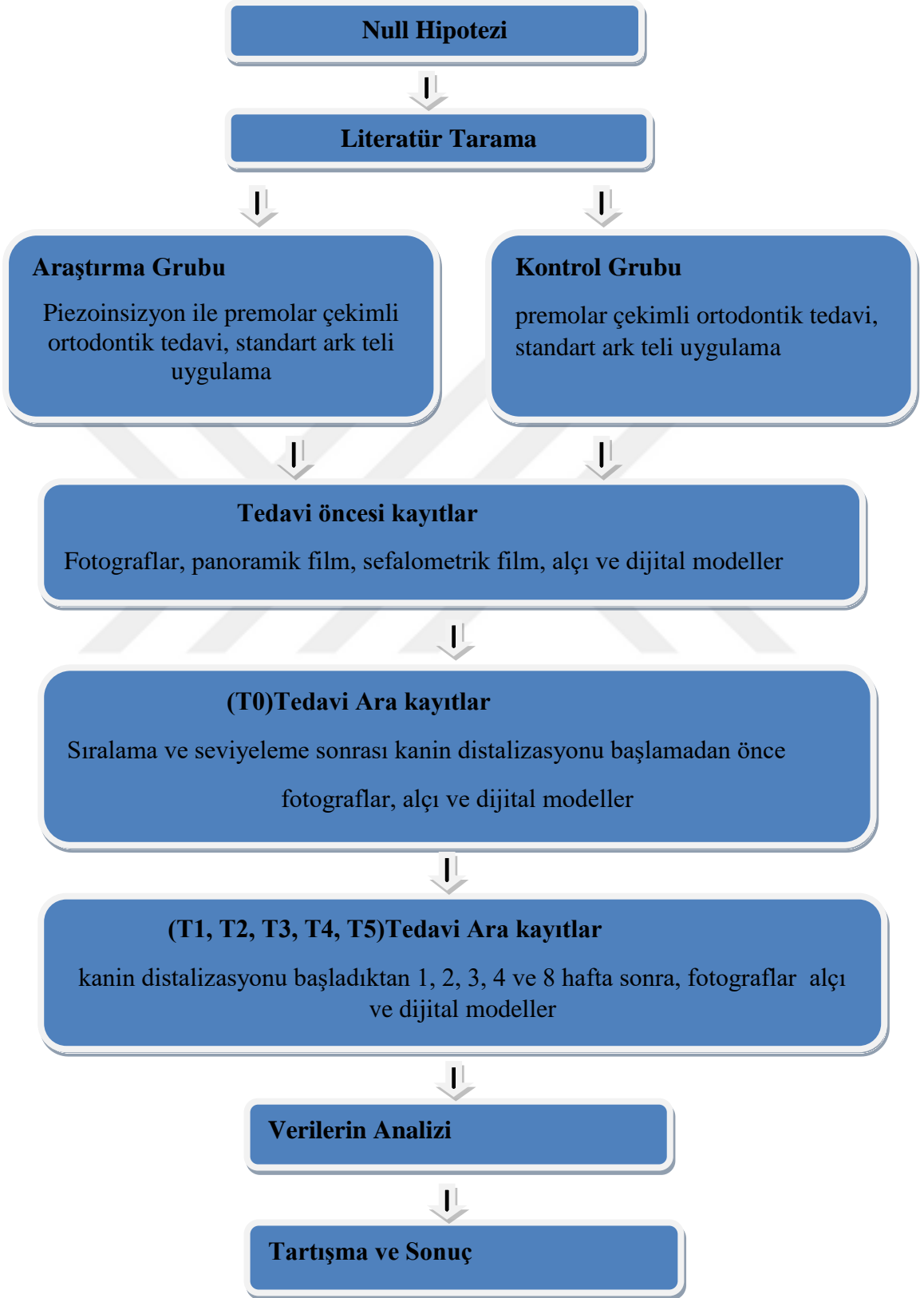
Kortikotomi tekniklerinin invaziv olması nedeniyle bazı araştırmacılar bölgesel hızlandırıcı fenomenini ortaya çıkarmak için, piezoelektrik cihazlar (Dibart ve ark., 2009), gçlendirilmif bisturi ve eki (Kim ve ark.2009), mikro osteoperforasyonlar (Alikhani ve diğerleri, 2013) ve piezopunktur (Kim ve ark., 2013) gibi flep kaldırma gerekmesini olmayan alternatifler geliştirmişlerdir.

Dibart ve ark. (2009), piezoinsizyon adında minimal invaziv yeni bir cerrahi prosedür geliştirmiştir. Bu teknikte, diş etinin bukkal tarafında mikro insizyonlar yapılarak, piezoelektrik bıçağın bukkal korteksine kesiler yapılmıştır. Dibart ve ark. (2010), sunmuş oldukları her iki vakada da ortodontik tedavinin 8 ay içinde tamamlandığını, iyi bir iyileşme olduğunu, ödem ve piezoinsizyon prosedürüne bağlı herhangi bir rahatsızlık olmadığını bildirmişlerdir.

Bu çalışmanın amacı, piezoinsizyonun ortodontik diş hareketi üzerindeki etkilerini değerlendirmek ve piezoinsizyon ile geleneksel ortodontik tedaviyle gerçekeştirilen kanin retraksiyonunun hızlarını karşılaştırmaktır.

Bu çalışmanın null hipotezi piezoinsizyon uygulanan ve geleneksel yöntemle gerçekeştirilen vakalar arasında kanin retraksiyonu hızı ağıısından fark yoktur.

Bu çalışmanın akış grafiği aşağıdaki gibidir:



2. GENEL BİLGİLER

2.1. Diş-Destek Dokuları

Diş hareketleri sırasında, periodonsiyumda meydana gelen değişiklikler, tedavi edilen hastanın yaşına ek olarak, uygulanan kuvvetin büyüklüğü, süresi ve yönü gibi birçok faktöre bağlıdır. Diş hareketleri, gingiva, periodontal ligament, sement ve alveolar kemikte değişiklikler gerektiren karmaşık bir süreç olarak kabul edilir (Graber ve ark., 2012).

2.1.1. Gingiva

Dişeti, alveol kemiğini kaplayan ve dişleri çevreleyen yumuşak bir doku olup etrafında sızdırmazlık sağlar, serbest ve yapışık dişeti olarak ikiye ayrılır. Sağlıklı durumda, serbest dişeti ile mine yüzeyi arasında sıkı bir temas vardır, serbest dişeti kenarı dişin tam sürmesinden sonra mine sement berlişim hattından yaklaşık 0,5-2 mm koronalde bulunur. Yapışık dişeti, alttaki alveol kemiğine ve semente, bağ dokusu lifleri ile sıkıca bağlanır ve alttaki dokuyla ilişkili olarak hareketsizdir (Graber ve ark.,2012).

Dişeti; fibroblastlar, kollajen lifler, damarlar, sinirler ve matriksten oluşan bağ dokusudur. Fibroblastlar, çeşitli lif türlerinin üretiminde rol oynarlar ve aynı zamanda bağ dokusu matriksinin sentezinde kullanılırlar. Kollajen lifler, dentogingival bağın formunu ve bütünlüğünü muhafaza etmek için gerekli esnekliği ve kuvveti sağlayan kollajen yığınlarından oluşur. Kollajen lifler, dairesel lifler, transseptal lifler, dentogingival lifler, dentoperiosteal lifler olarak sınıflandırılmaktadır (Graber ve ark.,2012).

2.1.2. Peridontal Ligament

Periodontal ligament, diş köklerini saran ve kökün sementini lamina duraya ve alveol kemiğine bağlayan özel bir bağ dokusudur. Koronal bölgede, PDL, diş eti tabakasının lamina propriasıyla kesintisizdir ve bundan kökü alveolar kemik tepesine bağlayan alveolar kret lifleri ile ayrılır. Periodontal ligamentin periodontal lifleri, tip I kollajen fibriller grubundan oluşur. Anatomik konumlarına bağlı olarak aşağıdaki temel lif gruplarına ayrılmıştır: alveolar kret lifleri ve yatay, apikal, oblik ve interradiküler lifler (Graber ve ark.,2012).

Periodontal ligament farklı fonksiyonlara sahiptir ve bu fonksiyonlar şöyle kategorize edilmiştir:

- Fiziksel fonksiyon (destek ve şok absorpsiyonu); PDL, sement ve kemik arasında kuvvetli fibröz bir birleşim oluşturan temel lifler tarafından dişi alveolar kemiğe bağlayarak destekleyici bir işleve sahiptir. PDL ayrıca, kuvvetin büyüklüğüne göre farklı mekanizmalarla şok emici olarak rol oynar. Hafif kuvvetler kan damarlarından çıkarılan intravasküler sıvı tarafından absorbe edilirken, orta kuvvetler periodontal aralıktan çıkarılan ekstrasvasküler doku sıvısı tarafından absorbe edilir. Daha şiddetli kuvvetler ise ana lifler tarafından emilir (Newman ve ark.,2014).

- Formatif ve Remodeling fonksiyonu, fizyolojik diş hareketleri sırasında sement ve kemikte gerçekleşen rezorpsiyon ve kemik oluşumuna katılan hücreleri sağlamak. Kan damarlarının etrafında yer alan başkalaşmamış ektomesenkimal hücreler, özelleşmiş hücrelere farklılaşabilir; kemiği oluşturan osteoblastlar, bağ dokusu liflerinin oluşumundan sorumlu fibroblastlar ve sement oluşturan sementoblastlardır. Dişi ve kemiği rezorbe eden osteoklastlar ve odontoklastlar genellikle kanlanmadan kaynaklı makrofajlardan türeyen çok çekirdekli hücrelerdir (Newman ve ark.,2014).

- Beslenme ve Duyu fonksiyonları; PDL, kan damarları yoluyla sement, kemik ve dişetini besler. Diğer ligamentler ve tendonlarla karşılaştırıldığında, PDL çok vaskülarize bir dokudur. PDL, trigeminal sinirden dallanan dokusal, basınç ve ağrı hissi verebilen duyuşal sinir lifleriyle donatılmıştır (Newman et al.,2014).

2.1.3. Sement

Sement vasküler özelleşmiş bir mineralize dokudur, kan damarı yoktur, innervasyon yoktur ve ömrü boyunca devam eden çökme ile karakterizedir. Ortodontik hareket sırasında kök yüzeyinde oluşan hasar genellikle sement ile giderilir. Sement, dış yüzeyi üzerinde periodontal ligamentle ve iç yüzeyinde dentinle sıkıca bağlanır. Ana işlevi periodontal ligamentin kollajen liflerine tutunma sağlamaktır. Ayrıca kökün bütünlüğünü korur, dişin ağızda işlevsel konumunda kalmasına yardımcı olur ve diş onarımına ve yenilenmesine katılır (Graber ve ark.,2012).

2.1.4. Alveoler kemik

Alveoler proses, diş soketlerini (alveol) içeren çene kemiğidir. Kompakt kemik, merkezi oluşturan spongiöz kemik ve alveol çıkıntılarının dışını kaplayan (bukkal, linual ve palatal) kortikal kemik tabakalarından oluşur. Alveolü saran korteks ve kemik alveol krette buluşur. Soketi çevreleyen kemik, özellikle demet kemiği olarak adlandırılır, çünkü periodontal ligament lif demetleri için bağlantı sağlamaktadır (Nanci & Bosshardt, 2006).

Alveol kemiği, fonksiyonel ihtiyaca göre sürekli yenilenir. Kemik oluşumundan sorumlu olan osteoblastlar ve osteoklast hücreleri, alveoler kemiğin yeniden şekillenmesinde de rol alır. Bu hücreler korteks kemiğinin iç kısmında kemik iliğine, kemik trabeküllerinin yüzeyindeki süngerimsi kemikte ve soket duvarında periodontal membrana doğru bulunurlar(Graber ve ark., 2012).

Ortodontik tedavi planlaması sırasında diş hareketinin gerçekleştiği kemiğin türü dikkate alınmalıdır. Dişin distal veya mezial yönde hareketi, kökleri alveol kemiğinin spongiöz tabakası içinde gerçekleşir. Dişin yeni çekilmiş bir dişin boşluk kapatılması hareketi, sınırlı miktarda kemiğin rezorpsyonu ve çok sayıda ayırt edici hücre olması nedeniyle hızlıdır. Öte yandan, özellikle erişkin hastalarda, dişin labial ya da linguale olacak hareketinde ince korteks tabakasına dikkat edilmelidir (Graber ve ark., 2012).

2.2. OrtodontikDişHareketi

Ortodontik tedavi, diş uzun süre kuvvete maruz kalırsa, dişin kemik ile birlikte hareket edeceği ilkesine bağlıdır. Kemik basınç tarafında ortadan kalkar ve gerilme tarafına eklenerek kemik boyunca diş hareketine yol açar (Proffit ve ark.,2014).

2.2.1. Diş Hareketi Aşamaları

Burstone (1962) diş hareketlerini zamana bağlı karşılaştırarak diş hareketini üç aşamalı değerlendirmeyi önermiştir:

- İlk aşaması. Tipik olarak 24-48 saat sürer, dişe kuvvet uygulanmasından hemen sonra oluşur ve hızlı hareket ile karakterize edilir. Bu hızlı hareket, dişin periodontal ligament (PDL) alanındaki yer değiştirmesinden kaynaklanmaktadır.

- Lag aşaması. İlk fazdan hemen sonra oluşur, lag fazı göreceli olarak düşük diş hareket hızı veya hareketsizlik ile karakterizedir. Bu aşama 20-30 gün sürer ve basınç alanlarının hyalinizasyonu ile ortaya çıktığı öne sürülmüştür. Hücreler, tüm nekrotik dokuları ortadan kaldırıncaya kadar başka diş hareketi meydana gelmez.
- Post Lag aşaması. Diş hareketinin üçüncü evresi, hareket hızı yavaş yavaş veya aniden artarken nekrotik dokunun giderilmesini içerir. Deney hayvanları üzerine yapılan son araştırmalar, insanlarda Burstone tarafından tanımlanan diş hareket evreleriyle uygundur.

Araştırmacılar köpekler üzerinde yaptıkları çalışmalardan sonra yeni bir model önermişler ve eğriyi dört aşamaya bölmüşlerdir. Birinci aşama 24 saat ila 2 gün sürer ve dişin soket içindeki ilk hareketini temsil eder. Bunu diş hareketlerinin 20-30 gün boyunca durduğu ikinci aşama izler. İkinci evre sırasında oluşan nekrotik dokunun çıkarılmasından sonra, diş hareketi üçüncü evrede hızlanır ve dördüncü doğrusal evreye girer. Ortodontik tedavi sırasında diş hareketinin büyük kısmı üçüncü ve dördüncü aşamalarda gerçekleşmektedir (Pilon ve ark.,1996; Malatha,1999)

2.2.2. Diş Hareketi Teorileri

Basınç-Gerilim Teorisi

Sandstedt, Oppenheim ve Schwarz tarafından yapılan klasik histolojik araştırmalar basınç-gerilme teorisinin geliştirilmesini sağlamıştır. Diş kuvvete maruz kaldığında basınç tarafı ve gerilim tarafı oluşur. Basınç tarafında oluşan bir vasküler daralma hem hücresel aktivitede hem de lif üretiminde azalmaya neden olur. Gerilim tarafında ise, PDL liflerinin gerilmesi, hücresel etkinliği ve lif üretimini artırır (Scharz,1932; Oppenheim, 2007; Krishnan & Davidovitch, 2006).

Schwarz'a göre, doku nekrozunu önlemek için ortodontik kuvvetlerin, kılcak kan basıncından (20-25 g / cm² kök yüzeyi) daha fazla olmaması için dikkatle kontrol edilmesi çok önemlidir (Scharz,1932; Krishnan and Davidovitch, 2006).

Histolojik olarak, gerilim tarafında alveol duvarında kemik birikimi ve basınç tarafında kemik rezorpsiyonu olduğu ve basınç tarafında daha dar bir PDL boşluğunun olduğu görülebilir. Hafif basınç altında osteoklastlar, basınca maruz kalan PDL'nin hemen yanında kemik ortadan kaldırarak frontal rezorpsiyon gerçekleştirebilirler. Bununla birlikte, yüksek basınç altında, "hyalinizasyon" içeren hücresiz nekrotik bir

bölge gelişimi görülmektedir. Osteoklastlar bundan sonra “undermining resorption” yada indirekt kemik rezorpsiyonu denen süreçte hasar görmemiş medullar kemiğinden hiyalinizasyon alanına doğru akın eder (Profit ve ark.,2014)

Kemik Bükülme Teorisi

Baumrind'e göre, bir ortodontik apareyin aktive edilmesi dişlere kuvvet uygular ve bu kuvvetler, kuvvet uygulanan dişe yakın tüm dokulara iletilir, bu da kemiğin, dişlerin ve PDL'nin sert yapılarının bükülmesine yol açar (Baumrind, 1969).

Kemiğe kuvvet uygulamasının bir sonucu olarak, hücresel süreçlerin aktivasyonu yoluyla kemik döngüsünün başlatılmasıyla kemik bükülür. Kemiğin yeniden şekillenmesi, alveol lamina dura tabakası ile sınırlı değildir. Dişe uygulanan kuvvet, biyolojik reaksiyonun meydana geldiği hücrelere dik olarak bulunan stres çizgilerinin oluşmasına neden olur. Hücresel aktivite sonucunda, internal form ve kemiğin şekli değişir (Krishnan ve Davidovitch, 2006).

Kemik bükülme teorisiyle birkaç klinik gözlem açıklanabilir. Bu klinik gözlemler arasında dişlerin kütleli retraksiyonunun göreceli yavaşlığı, dişlerin çekim bölgesine hızlı hareketi ve çocuklarda diş hareketinin nispeten hızlı olması vardır (Krishnan ve Davidovitch, 2006).

Piezoelektrik Teorisi

Kemik üzerine kuvvet uygulandığında kemiğin yüzeyinde polarite değişimiyle sonuçlanan bir deformasyon olur. Bu fenomene piezoelektrik etki denir ve birçok kristal yapıda görülebilir (Davidovitch ve ark.,1980; Gross ve Williams,1982).

Basset ve Baker (1962), mekanik stres altında kemikteki kristal yapıların deformasyona, kemik oluşumunu teşvik eden piezo-elektrik sinyalleriyle cevap verdiğini bulmuşlardır. Diş hareketleri sırasında negatif yüklü iyonlar gerilim tarafına doğru hareket eder ve pozitif yüklü iyonlar basınç tarafına doğru hareket eder.

Davidovitch ve ark. (1980), kediler üzerinde yaptıkları çalışmada, sadece kuvvet alan dişlerin, elektrik akımı ve kuvvet alan dişlere göre daha az hareket ettiğini bulmuşlardır.

2.3. Ortodontik Diş Hareketinin Hızlandırılması

Amerikan Ortodonti Birliği'ne göre, ortodontik tedavi süresi tedavi seçeneklerine ve bireysel özelliklere bağlı olarak 18-30 ay arasında değişmektedir

(American Association of Orthodontics, 2007). Ortodontik tedavinin süresi çekimsiz tedavi için 21-27 ay arasında ve çekimli tedavi için 25-35 ay arasında değişmektedir (Skidmore ve ark.,2006). Maalesef uzun süren ortodontik tedavi beyaz nokta lezyonu, diş eti çekilmesi, diş çürüğü ve kök rezorpsiyonu risklerini arttırmaktadırlar. Ortodontistler, bu riskleri azaltmak için, genellikle tedavi sonucunu etkilemeksizin ortodontik tedavi süresini azaltmaya çalışmaktadırlar.

Ortodontik tedavinin süresini kısaltmak için bir takım girişimler yapılmıştır. Bu girişimler genel olarak üç ana kategori altında incelenebilir:

2.3.1. İlaçlar

Prostaglandinler

Prostaglandinler, eikozanoid hormon ailesiyle ilgili kimyasal habercilerdir ve yalnızca yakınlardaki hücelere etki eden parakrin hormonlarıdır; osteoklastların sayısını arttırarak kemik rezorpsiyonunu uyarır. PG'lerin diş hareketine etkilerini belirlemek için çeşitli deneyler yapılmıştır. Yamasaki ve ark. (1980) sıçan çalışmalarında PG'lerin periodontal dokulardaki etkilerini incelemişler, sıçanlara PGE1 veya PGE2 enjekte edildiğinde osteoklastların sayısının arttığını ve bu artışın doza bağımlı olduğunu bulmuşlardır.

İki yıl sonra Yamasaki ve ark. (1982) benzer bir çalışmayı maymunlar üzerinde gerçekleştirdi. Bu çalışmada PGE2 sağ köpek dişinin distaline enjekte edildi. Diş hareketleri, tedavinin başlamasından sonra on beş gün gözlemlendi. PGE2 uygulanan deney tarafındaki diş hareket hızının kontrol tarafındaki diş hareketinin yaklaşık iki katı olduğunu bulmuşlar ve diş etinde makroskobik düzeyde hiçbir yan etki görülmediğini bildirmişlerdir.

Bu olumlu bulgular nedeniyle, Yamasaki ve ark. (1984), insanlarda ortodontik tedavide PGE1'in klinik uygulamasını inceledi. Bu çalışmada tedavi planlarında üst birinci premolar çekimi olan dokuz gönüllü hasta seçildi. Sağ tarafta birinci premolar, bukkal tarafında submukozal alanda PGE1 enjekte edilirken sol tarafta birinci premolar bölgesine lidocain enjekte edildi. Deneysel taraftaki diş hareket hızının kontrol tarafındaki oranın iki katı olduğunu bulmuşlardır. Özellikle kuvvet uygulamasından sonraki ilk 2-24 saat içinde ortodontik diş hareketlerinden kaynaklanan rahatsızlıklar dışında hastaların rapor ettikleri herhangi bir yan etki yoktu.

Lee, PGE1'in ortodontik tedaviye etki mekanizmasını açıklamak için, Wister sıçanları kullanarak PGE1'in sistemik ve lokal olarak uygulanması arasındaki farkları incelemiştir. Histolojik seviyede, PGE alan gruplarda basınç tarafında osteoklast ve howships lakünlerin sayısının kontrol gruplarına kıyasla arttığını ve bunların sayılarının sistemik olarak PGE1 alan gruplarda lokal yöntemle karşılaştırıldığında anlamlı düzeyde yüksek olduğunu fark etmiştir (Lee,1990).

PG hareketlerinin hızını arttıran olumlu bulgulara rağmen, klinik uygulamalar birçok nedenden dolayı sınırlıdır. PGE1'in yüksek konsantrasyonlarda ağrıya neden olduğu ve düşük konsantrasyonlarda ağrı reseptörlerinin kimyasal ve mekanik uyarılara daha kolay tepki verdiği bulunmuştur. Lee, PGE1'in lokal uygulamayla karşılaştırıldığında sistemik uygulamasının, ortodontik diş hareketinin hızlandırılmasında daha etkili olduğunu bildirmiştir. Bununla birlikte, akciğer ve flebitte PGE1'in hızlı inaktivasyonunun sistemik uygulama ile ilişkili yan etkiler olduğunu bulmuştur (Lee,1990).

Vitamin D3

D3 vitamini, ortodontik diş hareketinin hızlandırılmasında önemli bir role sahiptir; 1,25 dihidroksikolekalsiferol biyolojik olarak aktif bir D vitamini türüdür ve paratiroid hormonu ile kalsiyum homeostazında önemli bir role sahiptir. Osteoklastların öncüllerinden farklılaşmasını sağlayan güçlü bir kemik rezorpsiyon uyarıcısı olduğu gösterilmiştir (Gray ve ark., 1974).

Collins ve Sinclair (1988), 1,25D'nin lokal enjeksiyonunun kedilerde ortodontik diş hareketlerinin hızı üzerine etkilerini incelemişler. 1,25D vitamin uygulanan grupta diş hareket hızında %60 daha fazla bir hızlanma bulmuşlar ve bu ivme histolojik olarak tespit edilen basınç bölgesinde osteoklastların artması nedeniyle oluşmuştur.

Kale ve ark. (2004), iki sıçan grubunda lokal D vitamini ve PG enjeksiyonunu araştırdı. İki grup arasında diş hareket hız değişiminde önemli bir farklılık görülmemiştir. Bununla birlikte, basınç sahasında, PG enjekte edilenler ile karşılaştırıldığında vitamin D enjekte edilenlerde osteoklastların sayısında bir artış bulunmuştur; bu da D vitamininin kemik döngüsünde daha etkili olabileceği anlamına geliyor.

Paratiroid hormonu (PTH)

PTH, paratiroid bezinden salgılanan bir hormondur. Ana işlevi, serumdaki kalsiyum konsantrasyonunu düzenlemektir. Kemikte PTH hızlı kalsiyum salınmasına neden olur ve aynı zamanda doğrudan osteoblastlar üzerinde ve dolaylı olarak osteoklastlar üzerinde etki etmektedir. PTH, osteoblastların hücrel metabolik aktivitesini ve çoklu proteaz salınımını etkiler ve osteoklast oluşumunda rol oynayan bir protein olan RANKL'nin üretimi ile osteoklastları etkiler (Potts ve Gardella, 2007).

Soma ve ark. (1999) sıçanlarda PTH'ın ortodontik diş hızı oranındaki etkilerini incelemişlerdir. Ortodontik diş hareketine sürekli PTH infüzyonunun etkilerini araştırmışlar ve PTH infüzyonunun basınç tarafındaki periodonsiyumda osteoklastların sayısının iki ila üç kat arttığını ve bunun sonucu diş hareketlerinin iki kat arttığını bildirmişlerdir.

Bir yıl sonra, Soma ve ark. (2000), ortodontik diş hareketini hızlandıran PTH'nin lokal ve kronik sistem uygulanmasını araştırmışlardır. Biyolojik olarak aktif PTH salınan jelde eritilen PTH günlük uygulaması, diş hareketinde 1,6 kat artışa neden olurken, salın içinde çözülmüş günlük PTH enjeksiyonu, diş hareketi hızında artış sağlamamıştı.

Nitrik oksit

Nitrik oksit, memelilerde birçok fizyolojik ve patolojik süreçte rol oynayan önemli bir hücrel sinyal molekülüdürler. Akın ve ark. (2004) artmış nitrik oksit üretiminin, Howship lakünü, osteoklast ve kılcak damarlanma sayısını artırarak diş hareket hızını önemli ölçüde hızlandırdığını ileri sürdüler. Ayrıca, nitrik oksitin ayrıntılı olarak değerlendirilmesi için ileri çalışmalara ihtiyaç olduğunu da bildirmişlerdir.

Kortikosteroidler

Son zamanlarda dile getirilen bir sorun ise, anti enflamatuar ve immünsüpresif etkileri nedeniyle kortikosteroid tedavisi gören hastaların ortodontik tedavi süresidir. Düşük dozda kortikosteroidler (1 mg/kg vücut ağırlığı) osteoklastik aktiviteyi baskılayarak ortodontik diş hareketini azaltır. Yüksek dozda (15 mg/kg vücut ağırlığı) ise, osteoklastik aktiviteyi artırarak ortodontik diş hareketini artırır. Kortikosteroidler, osteoblastik fonksiyonun doğrudan inhibisyonuyla kemik dokusunu etkiler ve sonuç olarak kemik oluşumunda azalma olur. Kemik oluşumundaki bu azalma,

kortikosteroidler tarafından indüklenen bağırsak kalsiyum emiliminin engellenmesinden kaynaklanan yüksek paratiroid hormonu düzeylerine bağlıdır. Kortikosteroidler diş hareket hızını artırır, ancak tedavi edilen hastada yeni kemik oluşumu zorlaştırır, diş hareketinin stabilitesini düşürür ve genel olarak ortodontik tedavinin nüksetme riskini arttırmırlar(Neupert ve ark.,1992).

Kalia ve ark. (2004) sıçanlara kısa süre kortikosteroid uygulandığında kemik remodelinginde bir düşüş olduğunu, buna karşılık uzun süreli uygulama diş hareketinde bir artış olduğunu gösterdi. Kısa süreli kortikosteroidlerin kullanımı içinde olan hastalara ortodontik tedaviyi ertelemeleri önerilebilir. Öte yandan, uzun süreli ilaç tedavisinde, diş hareket hızı arttığından ortodontik apareyler her zamanki gibi veya daha sık ayarlanmalıdır.

2.3.2. Fiziksel ve Mekanik Uyarım Yöntemleri

Titreşim

Düşük genlikte, yüksek frekanslı mekanik sinyallerin (titreşim) mekanik basınca maruz kalmış uzun kemiklerde yeniden şekillendirme oranını arttırdığı ve kemik metabolizmasını artırarak osteoporoz tedavisinde ve kemik kaybında azalma sağlayarak kadınlarda post-menopozal dönemde kullanıldığı gösterilmiştir(Rubin ve ark.,2004). Hayvan çalışmaları, mekanik uyarıların uygulanmasının kemik yoğunluğunda olumlu sonuçlar verdiğini gösterdi. Örneğin, bir yıllık bir süre boyunca günde 20 dakika yüksek frekanslı mekanik stimülasyona maruz bırakılan koyunlarda kemik (kütle) yoğunluğunda %35'lik bir artış olduğu bulunmuştur (Rubin ve ark.,2002).

Titreşimin kemik üzerindeki osteojenik etkileri araştırmacıları titreşimin alveolar kemik üzerindeki etkisini ve diş hareket hızını araştırmaya teşvik etti. Liu (2010), titreşim uygulanmayan grubun diş hareketi ile karşılaştırıldığında dört haftalık mekanik titreşime (4Hz, 20µm yer değiştirme, 5 dakika/gün) maruz kalan grupta diş hareket hızında yaklaşık %50'lik bir artış olduğunu bildirmiştir.

Son zamanlarda Accele Dent titreşim sistemi (Ortho Accele Technologies, Inc., Houston, TX) piyasaya sürülmüştür. Accele Dent titreşim sistemi, yüksek frekanslı titreşimin (30 Hz) günde yaklaşık 20 dakika boyunca dişlere uygulanmasına dayanır. Kua ve ark. (2010), cihazın altı aylık bir süre boyunca günde 20 dakika kullanım talimatı verilen 14 ortodonti hastasında bu cihazın etkilerini inceledi. Yaklaşık ayda 1

mm olan geleneksel bulguya kıyasla, mandibulada toplam diş hareket hızının ayda 2.1 mm, maksillada yaklaşık 3 mm olduğunu bulmuşlardır.

Lazer Tedavisi

Günümüzde lazer tedavisi en cazip yaklaşımlardan biri olarak kabul edilir. Saito ve Shimizu (1997) Rapid palatal ekspansiyon sırasında düşük-güçlü lazer ışınlamanın orta palatal suturada kemik rejenerasyonunu hızlandırma kabiliyetine sahip olduğunu ve bu etkinin zamanlama, ışınlama sıklığı ve toplam lazer ışınlama dozajına bağlı olduğunu bildirmişlerdir ve bunlar orta palatal suturada kemik rejenerasyonunun hızlandırılmasının relapsı engellemeye ve pekiştirme için gereken süreyi azaltmaya yardımcı olabileceğini bildirmektedir. Lazer ışığı, diş hareketini hızlandırır ve osteoblastlar, osteoklastlar ve fibroblastların çoğalmasını uyararak kemik remodelingini başlatır. Diş hareketinin hızlandırıldığı mekanizma ATP üretimi ve sitokrom C'nin aktivasyonudur (Fujita ve ark.,2008).

Sıçanlarda yapılan bir çalışmada deneysel diş hareketine neden olmak için sıçan molar dişlerine toplam 10 gr ortodontik kuvvet uygulandı. Taşınan diş etrafındaki alanı ışınlamak için Ga-Al-As diod lazer kullanılmış ve 12 gün sonra diş hareketinin miktarı ölçülmüştür. Lazer ışınlama grubundaki diş hareketi miktarı, ışınlanmayan grubununkinden 1,3 kat fazladır; basınçtaki osteoklastların miktarı ve gerilim tarafındaki kemik oluşum miktarı, ışınlanan grupta ışınlanmayan gruba göre anlamlı derecede yüksektir (Kawasaki ve Shimizu,2000).

Cruz ve ark. (2004), lazerin insan üzerindeki etkisini inceledi. Çalışmalarında 11 hasta dahil edildi ve üst diş arkı iki tarafa ayrıldı, bir taraf kontrol grubu olarak kabul edildi ve her dört haftada bir köpek dişi mekanik aktivasyona maruz bırakıldı, diğer taraf ise aynı mekanik aktivasyona maruz bırakıldı ve buna ek her ayın dört günü 780 nm'de ışık yayan bir diyot lazer, 10 saniye boyunca 20 m W, 5 J/cm² olarak ışınlama uygulandı. Işınlanmış köpek dişlerinin, sekiz haftalık süre sonunda kontrol grubundan %34 daha hızlı bir şekilde hareket ettiğini buldular.

İnsanlarda yapılan başka bir çalışmada, Limpanichkul ve ark. (2006), köpek dişlerinin distal yönde hareketinde lazer tarafı ile kontrol tarafı arasında hiçbir farklılığın olmadığını bildirmiştir. Lazerle ilgili çok çelişkili sonuçlardan dolayı optimum enerji, dalga boyu ve optimum kullanım süresi ayırt etmek için daha fazla araştırma gereklidir.

Elektrik akımı

Diş hareketini hızlandıran bu teknik sadece hayvanlar üzerinde araştırılmıştır ve bu çalışmalara göre direkt elektrik akımı biyoelektrik potansiyelini değiştirebilir ve ortodontik diş hareketini hızlandırabilir. Lokal olarak uygulanan elektrik akımlarının avantajı bu akımların sistemik reaksiyonlara neden olmaması ve bölgeye lokal olmasıdır, ancak bu teknikteki sorun ana akımın lokalizasyonu ve hastaya civa içerikli pilleri kabul ettirmektir. Ek olarak, doku hasarına neden olan bazı iyonik reaksiyonlar bildirilmiştir (Davidovitch ve ark., 1980).

Elektromanyetik Alan

Elektromanyetik alan uygulaması ile ortodontik diş hareket hızının artabileceği bildirilmiştir. Bu teknikte osteogenez başarıyla tetiklenebilse de pratik değildi, zira hastanın başının uzun süre hareketsiz kalması gerekiyordu (Stark ve Sinclair, 1987). Bunu takiben, Graber (1989), palatal olarak gömük köpek dişlerin sürdürülmesinde manyetik alan kullanmanın daha hızlı bir cevap, hareketlilikte azalma ve iyi yön kontrolünü sağladığını belirtmiştir.

Darendeliler ve ark. (1995), manyetik alanın, ortodontik diş hareketinin lag evresini azaltarak diş hareket hızını artırdığını bildirmiştir.

Elektromanyetik alanla diş hareket hızını artırma mekanizması, hücre içi metabolizmasını düzenleyen enzim düzeylerini arttırmaktır. Bu mekanizmada hücre zarı seviyesindeki sodyum ve kalsiyumun taşınım hızını değiştirmek hücresel metabolizma ve çoğalmayı hızlandırır. PDL'deki hücresel aktivitenin artması osteoklastları ve osteoblastları aktive eder, bu da diş hareket hızını arttırırken, hareketli dişte ortaya çıkan mobilitayı azaltır (Graber, 1989).

Ortodontide molar distalizasyonda çekim boşluklarının ve diastemaların kapanması, açık kapanışların düzeltilmesi, tork uygulanması ve mandibulanın fonksiyonel apareylerle uzatılmasında manyetik alan kullanılmıştır. Serum kalsiyumunda azalma ve bunun merkezi sinir sistemi üzerindeki olası yan etkileri bildirilmiştir (Darendeliler ve ark., 1995) bunun haricinde başka bir yan etki rapor edilmemiştir.

2.3.3. Cerrahi Yöntemler

Diş Distraksiyonu

Diş Distraksiyonu aynı zamanda periodontal ligamentin (PDL) distraksiyonu olarak da bilinir. Liou ve Huang (1998), diş hareketleri sırasında PDL'nin ayrıldığı yeni bir "dental distraksiyon" kavramı önermişlerdir. Hipotezi, diş hareketi sırasında PDL'nin, hızlı palatal genişleme sırasında ortopedik süturun distraksiyonuna benzer şekilde ayrılabilirdi. Tedavi planlamasında birinci premoların çekilmesi ve köpek dişinin retrakte edilmesi 15 hasta değerlendirildi. 26 köpek dişi (15 üst ve 11 alt), kişiye özel diş destekli ağız içi distraksiyon aпараты kullanılarak ayrıldı. Klinik süreçte, premolarların çekilmesinden önce sabit ortodontik aпараты yerleştiriliyordu. Köpek dişinin ayrılmasında ikinci premolar ve birinci molar ankraj olarak kullanıldı. Premoların çekilmesinden hemen sonra, köpek dişinden distal olarak konumlanmış interseptal kemik frezle dikey olarak aşındırıldı; bu kesikler, diş hareketleri sırasında direnci azaltmak için interseptal kemiğin tabanına doğru eğik bir şekilde uzatıldı. Cerrahi prosedürün ardından, kişiye özel distraksiyon aпараты hastaya verildi ve köpek dişi istenen konuma gelene kadar günde 0,5 mm-1,0 mm aktive edildi. Distraksiyon sürecinde hastalar her hafta muayene edildi.

Köpek dişlerin herhangi bir komplikasyon olmaksızın üç hafta boyunca 6.5 mm ayrılabilirdiğini bildirdiler. Distraksiyon sırasında ve sonrasında köpek dişinin mezialinde periodontal ligamentte yeni alveolar kemik oluşturuldu ve şekillendirildi. Bu yeni oluşmuş alveolar kemiğin distraksiyon sonrasındaki ilk üç ay boyunca olgunlaşmasına müsaade edildi. Distraksiyon sırasında, molarların yaklaşık %73'ünün meziale hareket etmediğini ve yaklaşık %27'sinin üç hafta boyunca 0,5 mm'den daha az hareket ettiğini tespit ettiler. Bu teknik ön dişleri ciddi derecede çapraşık ve protrüze olan hastalarda iyi sonuç verir, ayrıca ön dişlerin retraksiyonu için ankraj kaybı olmaksızın çekim boşluğu gereklidir. Distraksiyon sonrasında periodontal defekt yoktu. Distraksiyon sonrası yalnızca köpek dişinde minimal kök rezorpsiyonu gözlemlendi (Liou ve Huang, 1998).

Sayin ve ark. (2004), Liou ve Huang'ın tekniğinin klinik doğruluğunu araştırmak üzere 18 hastada 43 köpek dişini incelemişlerdir. Cerrahi protokolleri Liou ve Huang'ınki ile aynıydı, sadece sabit aпараты distraksiyondan sonra yerleştirmişlerdir. Bu protokolün kullanılmasının nedenini, dişlerin seviyelenmesinden kaynaklanabilen

lag evresinin tetiklenmesini önlemek olarak açıkladılar. Distraktörleri günde 3 kez aktive ettiler. Maksiller köpek dişlerinin 11.47 distal tippinginle 5,76 mm distale edildiğini bildirmişlerdir. Birinci molarların 0,56 mm mesiale hareket ettiği ve 0,64 mm ekstrüze olduğu bildirildi. Mandibular köpek dişler 7.16 tipping ile 3.5 mm distalize edildiğinde mandibular birinci molarlarda ankraj kaybı yoktu. Bu tekniğin avantajları, yaklaşık üç ila dört ay olan tedavi süresinin ve ilave ankraj ihtiyacını azaltmasıdır.

Kişnişçi ve ark. (2000) ve İşeri ve ark. (2005), köpek dişini taşıyan alveolar segmenti harekete geçiren osteotomiler yaparak hızlı köpek dişi retraksiyonu için dento-alveol distraksiyonu kullandı. Ameliyattan hemen sonra distraktörler uygulandı ve birkaç milimetre aktive edilerek alveolar segmentin mobilize edilmesi ve daha sonra geri kapanması sağlandı. Üç gün bekledikten sonra distraktörleri günde iki kez aktive ettiler; bu da günde yaklaşık 0,8 mm etmektedir. Retraksiyon işlemi 8 ila 14 gün içinde tamamlanmıştır. Köpek dişi retraksiyonunu tamamladıktan sonra sabit aparey uygulandı; köpek dişleri ve birinci molarlar üç ay ligatüre edildi. Köpek dişlerin bir bütün olarak hareketi için çaba sarf edilmesine rağmen önemli miktarda devrilme gözlenmiştir. Öte yandan posterior ankraj kaybı ise minimum seviyededir.

Kortikotomi

Kortikotomi Tarihi

Kortikotomi, hem kortikal hem de medüller kemiğin cerrahi olarak kesildiği osteotominin aksine, yalnızca kortikal kemiğin kesildiği bir cerrahi prosedürdür. İlk kez 1892'de tanımlanan kortikotomi, dişleri kuşatan kortikal kemiğin doğrusal kesimidir. Mobilite ve hemen hareket etmesini sağlar (Hassan ve ark., 2010).

Kole (1959), dikey lingual ve bukkal kortikotomi ile medüller kemiğe dokunmadan yatay bağlantı apikal osteotomi kesileri yaparak kemik blokları oluşturulduğu cerrahi bir teknik önerdi. Bu cerrahi tekniğin, tek tek dişleri hareket ettirmek yerine üzerinde diş olan kemik bloklarının hareket etmesini mümkün kıldığını, kök rezorpsiyon riskini azalttığını ve retansiyon için gereken süreyi en aza indirdiğini belirtti.

Bununla birlikte, Kole'un cerrahi tekniğinin invaziv doğası nedeniyle kortikotomi sürecini basitleştirmek için birçok girişimde bulunuldu. Generson (1978) açık kapanış malokluzyonu tedavisinde yalnızca dikey lingual ve bukkal kortikotomi kesileri kullanmanın başarılı sonuç verdiğini bildirmiştir.

"Bölgesel Hızlandırıcı Fenomeni" kavramı 1983 yılında Frost tarafından tanımlanmıştır. Frost, kemik kortikotomisinin derecesi ile cerrahi bölgedeki kemik döngüsü oranı arasında doğrudan bir ilişki bulmuştur. Bu fenomen, yumuşak ve sert dokuda, osteoklastlar ve osteoblastlar aracılığıyla hasar gören dokuların yeniden yapılandırılmasına neden olan biçimlendirmenin geçici bir aşaması olarak tanımlandı (Frost, 1983).

Suya (1991), Kole'un cerrahi tekniğini, yatay sub-apikal kesileri dahil etmeyerek, yalnızca dikey bukkal ve lingual kesi yaparak modifiye etmiştir. Ayrıca Suya, medüller kemiği besleyen damarların korunması için bu kesilerin alveolar kemik kretlerine 2-3 mm apikaline uygulanması gerektiğini bildirmiştir ve bu tekniği için "kortikotomiyle kolaylaştırılmış ortodonti" terimini kullanır.

Wilcko ve ark. (2001), Hızlandırılmış Osteojenik Ortodonti veya Periodontal Olarak Hızlandırılmış Osteojenik Ortodonti adlı yeni bir teknik geliştirdi. Bu teknik, konvansiyonel kortikotomiden farklıdır: hareket ettirilecek dişlerin üzerinde nokta ve çizgi şeklinde seçici dekortikasyonlar vardır, diş hareketi sırasında oluşan kemiğin büyümesi için rezorbe olabilen bir kemik grefti kullanılır, iyileştikten 1-2 hafta sonra diş hareket ettirilmeye başlanır ve hasta 2-3 hafta gibi kısa aralıklarla muayene edilir.

Kole'un blok kemik hareketinin neden olduğu hızlı diş hareketiyle ilgili yorumunun aksine, Wilcko ve ark. (2001) diş hareketinin hızlandırılmasından geçici bir lokalize demineralizasyonun (kortikotomi sonrası remineralizasyon işleminin) sorumlu olduğunu bildirmiştir.

Periodontal Olarak Hızlandırılmış Osteojenik Ortodonti tekniğinde, tam kalınlık mukoperiosteal flep kaldırarak, bunun ardından da alveolar kemiğin labial ve lingual (palatal) yönlerinde suyla birlikte mikromotorun 1 veya 2 numaralı yuvarlak uçlu frez ile uygulanan selektif dekortikasyon gerçekleştirilmiştir. Alveolar kemikteki dişlerin kökleri arasında dikey kesiler atılır, bu kesiler alveolar kemiğin kret tepesinden başlar ve kök uçlarının 2 mm ötesinde biter. Daha sonra bu dikey kesiler, yay şeklinde kesikler ile yatay olarak birleştirilir. Dekonstrüksiyona tabi tutulmuş sığır kemiği, dekalsifiye edilmiş ve dondurularak kurutulmuş kemik allogrefti, otojen kemik veya bunların bir kombinasyonundan elde edilen greft materyali için gerekli kanamayı sağlamak için kortikal kemikte yuvarlak delikler açılır.

Bu tekniği kullanarak, Wilcko ve ark. (2003) diş hareket oranının geleneksel diş hareketine kıyasla 3-4 kat arttığını bildirmiştir. Ayrıca diş hareketindeki bu hızlanmanın, Kole'un da belirttiği gibi, kemik blok hareketinden değil, ortodontik tedaviye tabi olan dişleri çevreleyen alveolar kemiğin demineralizasyonundan (geri dönüşümlü osteopeni) ileri geldiği belirttiler. Wilcko, beş hastayla yapılan bir çalışmada bilgisayarlı tomografi görüntüleme yöntemiyle geri dönüşümlü osteopeni kavramını keşfetti. Korikotomi sonucunda alveolar kemikte demineralizasyon meydana gelir ve hareket sırasında kemiğin kollajen matrisi diş ile birlikte hareket ettirilir, ardından bu kalan kollajen matrisi diş hareketinden sonra remineralize edilir.

Kortikotominin Diş Hareketi Üzerindeki Etkileri

Kortikotomi ile uygulanan ortodontik kuvvetler, yalnızca ortodontik kuvvetlerle nazaran diş hareketini hızlandırır. Hajji (2000), kortikotomilerle tedavi edilen hastalarda ortodontik diş hareketinin oranının, kortikotomi uygulanmayan hastalardan 3-4 kat fazla olduğunu bildirmiştir.

Suya (1991) ve Wilcko ve ark. (2001) vaka raporlarında, yaklaşık 18-30 ay süren konvansiyonel tedavinin aksine kortikotomi ile birlikte uygulanan ortodontik tedavinin 4-9 ayda tamamlanabileceğini belirtmiştir. Wilcko ve ark (2009), tekniklerinde (hızlandırılmış osteojenik ortodonti) istenen diş hareketinin, tek başına geleneksel ortodontik tedavide ihtiyaç duyulan zamanın üçte biri ila dörtte biri zamanda ulaşabileceğini belirtmiştir.

Hayvanlar üzerinde gerçekleştirilen çeşitli çalışmaları, kortikotomilerin ortodontik hareket hızı üzerindeki etkisini incelemiştir. Lino ve ark. (2007), hayvanlarda mandibular üçüncü premolar bölgesinde kortikotomi yaparak diş hareketine kortikotominin etkisini araştırdı. Kortikotomi tarafındaki diş hareket hızının kontrol tarafındaki hızın yaklaşık iki katı olduğunu gördüler. Diş hareket hızı ilk iki haftada daha hızlıydı, sonrasında ise fark yoktu. Hiyalinizasyon, kortekotomi tarafında yalnızca birinci haftada, kontrol tarafında ise dördüncü haftaya kadar görüldü. Mustafa ve ark. (2009) köpeklerde kortikotominin birinci premolar distalizasyonu üzerindeki etkilerini değerlendirmiştir. Birinci premolar, ikinci premoların çekiminden sonra nikel-titanyum bobin yayları kullanarak mini implantlarla distalize edildi. Kortikotomi tarafındaki diş hareket hızının kontrol tarafındaki iki katı olduğunu gördüler.

Sanjideh ve ark. (2010), aloeoler kortikotomilerin ve dört hafta sonra uygulanan ikinci bir kortikotominin diş hareket oranını artırıp artırmadığını belirlemek için tilki tazılarında bir split-mouth çalışması gerçekleştirmiştir. On gün sonra, deney tarafındaki toplam mandibular diş hareketi (2,4 mm) kontrol tarafının (1,3 mm) iki katıydı. 22. ve 25. gün arasında görülen en yüksek hızda kortikotomi tarafında, kontrol hareketine kıyasla diş hareketi %85 daha hızlıydı. Bu hızlandırıcı etkinin geçici olduğu ve 7-8 hafta sonra fark gözlemlenmediği belirtilmiştir. Ve bu BHF'nın katabolikten anabolik fazına dönüşmesine, yani kemik yoğunluğu en aza indirildiğinde ve diş hareketine direnç azalmasına atfedilir. İkinci bir kortikotomi gerçekleştirmek diş hareket oranlarını daha uzun bir süre arttırırken, bir ve iki kortikotomi yapılması arasında diş hareketi bakımından küçük farklılıklar vardı. Kret kemik rezorpsiyonu ve flep defektinin eşlik ettiği dehissens riski nedeniyle, yazarlar 2. kortikotominin maliyet açısından avantaj sağlamadığı görüşündeler.

Long ve ark. kısa bir süre önce yaptıkları sistematik incelemeye göre, kortikotomiler üzerine yapılmış sadece iki çalışma orta ve yüksek kalite olarak sınıflandırılmıştır (Long ve ark., 2012).

Fischer ve ark. (2007), maksiller köpek dişleri bilateral palatinalde gömük olan 6 hasta üzerinde split-mouth bir çalışma yapmıştır. Köpek dişleri cerrahi olarak açığa çıkarıldıktan sonra, çevreleyen kemiğin mezial ve distal yönlerinde bir dizi yuvarlak delik açılmıştır. Bu delikler, 1.5 mm yuvarlak frezle köpek dişlerinden yaklaşık 2 mm mesafede gerçekleştirilmiştir. Kortikotomi yardımıyla gerçekleştirilen gömük köpek dişi tedavi süresinin, kortikotomi uygulanmayanlara kıyasla %28 ila %33'e kısaldığını bildirilmiştir.

Aboul-Ela ve ark. (2011), kortikotomi ile kolaylaştırılmış ortodonti uygulanmış ve uygulanmamış, mini vida implantı destekli maksiller kanin dişi retraksiyonunu değerlendirmek için 13 hastada split-mouth çalışması gerçekleştirmiştir. Kortikotomi işleminden bir gün önce, birinci premoların bir tanesi rastgele çekilmiştir. Hasta kortikotomi işlemine hazır olduğunda, diğer birinci premolar çekilmiştir ve tam kalınlık mukoperiosteal flep kaldırılmıştır. Flep apikal olarak serbest dişeti kenarına 4 mm kaldırılmıştır ve maksiller lateral keserin mezial tarafından maksiller ikinci premolar dişin mezial tarafına kadar uzanmıştır. Lateral keser ile birinci premolar arasındaki alana, su soğutmalı düşük hızlı bir döner aletle 2 numara yuvarlak uçlu frez kullanılarak

kortikotomi delikleri uygulanmıştır. Delikler sadece bukkal kortikal kemik boyunca uzanır. Maksiller ark teli (0.016 × 0.022 inç paslanmaz çelik) bağlanarak maksiller kanin dişleri, her iki tarafa 150 gr kuvvet uygulayan bir nikel-titanyum coil springle ortodontik mini implantlarla çekilmiştir. Aboul-Ela ve ark., ilk iki ay boyunca, kortikotomi tarafındaki kanin dişi retraksiyonunun, kontrol tarafındakinin iki katı olduğunu bildirmişlerdir. Üçüncü ayda, kortikotomi tarafındaki diş hareket hızı kontrol tarafından 1,6 kat fazlaydı, dördüncü ayın sonunda ise kortikotomi tarafı kontrol tarafından 1,06 kat daha fazlaydı.

Mikro Osteoperforasyon (MOP)

Mikro osteoperforasyon, ortodontik diş hareketini hızlandırma ve ortodontik tedavinin süresini azaltabilen etkili, güvenli ve rahat bir yöntemdir. MOP'un pek çok avantajı vardır; beklenen ortodontik tedavi sonuçlarını sağlar, braketlerle tedavinin tamamlanmasını sağlar, klinikte birkaç dakika içinde yapılabilir ve hiç ya da çok az rahatsızlık verir (Alikhani ve ark., 2015)

Hayvanlar üzerinde yapılan çalışmalar, ortodontik hareket sırasında alveolar kemikte mikro-osteoperforasyon gerçekleştirilmesinin, osteoklast aktivitesinde ve diş hareketinde artışa neden olan sitokin uyarımına yol açtığını göstermiştir (Teixeira ve ark., 2010).

Propel Ortodonti, Propel adlı bir cihazı geliştirdi. Bu cihaz, ortodontik tedavi sırasında alveolar kemikte osteoperforasyon gerçekleştirmek için iyi bir seçimdir. Steril ve tek kullanımlık cihaz kullanıma hazır şekilde gelir; çalışma alanına göre ayarlanabilir farklı uç derinlikleri (0mm, 3mm, 5mm, 7mm) vardır (Alikhani ve diğerleri, 2013).

Alikhani ve ark (2013), insanlardaki mikro osteoperforasyon işlemini incelemek için kör teknikle bir çalışma gerçekleştirdi. Çalışmalarında, birinci premoların çekiminden sonra köpek dişler, 100 gramlık bir sabit kuvvet uygulayan nikel-titanyum coil spring kullanılarak retrakte edildi. Köpek dişleri, birinci molar ve ikinci premolar arasına yerleştirilen geçici bir ankraj yardımıyla retrakte edildi. Retraksiyonu başlatmadan önce köpek dişin sol veya sağında üç MOP yapıldı. İnflamatuvar düzeyini değerlendirmek için her hastadan diş eti oluğu sıvısı toplandı. Ortodontik tedaviye başlamadan önce, köpek dişlerin retraksiyonuna başlamadan önce ve sonraki her ziyarette 10.00-12.00 saatleri arasında toplandı. Sitokin seviyeleri özel bir protein dizisi kullanılarak aşağıdaki sitokinlere göre ölçülmüştür: CCL-2 (MCP1),

CCL-3, CCL-5 (RANTES), interlökin-8 (IL-8) (CXCL8), IL-1a, IL-1b, IL-6 ve tümör nekroz faktörü-alfa (Raybiotech, Norcross, Ga) kullanılarak üreticinin talimatlarına göre hazırlandı. Köpek dişi retraksiyonunu değerlendirmek için tedavi başlangıcında, retraksiyona başlamadan hemen önce ve retraksiyonun başlangıcından 28 gün sonra, aljinat ölçüleri alındı. Modeller alçı ile (kalsiyum sülfat) döküldü. Köpek dişi ve lateral keser arasındaki mesafe, elektrikli bir dijital kumpas kullanılarak retraksiyondan önce ve sonra ölçülmüştür.

Alikhani ve ark. (2013) MOP'lerin, osteoklast prekürsörlerinin sağlanmasından ve uyarılmasından sorumlu olan kimokinler ve sitokinlerin ekspresyonunu arttırdığını bildirmiştir. MOP'lerin köpek dişi retraksiyon oranını kontrol gruplarına göre 2,3 kat arttırdığını ve ortodontik tedavi süresini %62 azalttığını belirttiler. MOP uygulanan hastalar MOP'un pozisyonundan dolayı hafif rahatsızlık bildirmişler ve 14. ve 28. günlerde hiç ya da çok az ağrı hissetmişlerdir.

Piezoinsizyon

Geleneksel kortikotomiler etkili ve oldukça öngörülebilir sonuçlara sahip olmakla birlikte, tam kalınlık flep kaldırmak gerekmesi gibi invaziv doğası nedeniyle hastalar ve hekimler tarafından daha az kabul görmüştür. Bunun üzerine Park ve ark. (2006) Kortizisyon Tekniği adını verdikleri alternatif bir yaklaşım getirdi. Bu teknikte, neşter ve cerrahi çekiç kullanarak diş eti ve kortikal kemik flep kaldırmadan zedelenir. Kortizisyon tekniği, bölgesel hızlandırma fenomeni ve ortodontik diş hareket hızını arttırmak için yeterli olmasına rağmen, yetersizlikleri gidermek ve periodonsiyumu güçlendirmek için yumuşak veya sert doku greft prosedürü uygulanamaması ve geçici baş dönmesi de dahil olmak üzere bazı dezavantajlara sahip olduğu rapor edildi.

İlk kortikotomileri, kök ucuna yakınlığı ve ısı oluşumu nedeniyle hem dişlere hem de kemiğe zarar verme riski taşıyan yüksek hızlı cerrahi frezler kullanılarak gerçekleştirildi. Piezoelektrik insizyonların preprotetik cerrahi, alveolar kret genişlemesi ve sinüs greftleme gibi kemik cerrahisi işlemlerinde güvenilir ve etkili olduğu bildirilmiştir (Vercellotti, 2000).

Piezoelektrik bıçak, seçici ve mikrometrik kesiminden ötürü herhangi bir osteonekrotik hasara neden olmaksızın güvenli ve kesin osteotomi yapabilmektedir. Buna ek olarak, piezoelektrik bıçak sadece mineralize dokuda işe yarar, böylece yumuşak dokuyu korur (Robiony ve ark., 2004)

Vercellotti ve Pedosta (2007), ortodontik-cerrahi bir teknik geliştirmiştir: monokortikal diş dislokasyonu ve ligament distraksiyonu iki farklı diş hareketini ayrı ayrı ve aynı anda karşıt kök yüzeylerde birleştirmektedir. Bu teknikte, kortikotomize dişler üzerine piezo cerrahi mikro testere ile biyo-mekanik kuvvet uygulanır. Geleneksel ortodontik tedaviyle karşılaştırıldığında, ortalama tedavi süresinin mandibulada %60 ve maksillada %70 kısaldığını bildirmişlerdir.

Dibart ve ark. (2009) Piezoinsizyon adlı yeni bir minimal invaziv cerrahi prosedür tanımlamışlardır. Bu teknikte, yanak korteksine piezoelektrik bıçak kullanılarak kemik kesileri yapmak için, diş etinin yanak tarafında mikro insizyonlar yapılmıştır.

Piezoinsizyon prosedürleri minimal invaziv olmasına rağmen, herhangi bir diş eti çekilmesi veya kemik defektini düzeltmek için selektif tünel tekniğiyle sert ve yumuşak doku taşınmasına izin verir (Dibart ve Keser, 2014).

Dibart ve ark. (2010), makalede sunulan her iki vakada da ortodontik tedavinin 8 ay içinde bitirildiğini bildirmiştir. İy bir iyileşme olduğunu, şişme olmadığını ve piezoinsizyon prosedürüne bağlı herhangi bir rahatsızlık olmadığını bildirdiler.

Keser ve Dibart (2011) piezoinsizyon invisalign tedavi ile birleştirdiler. Hastalar alt orta hatta sağ tarafa hafif kayma görülen sınıf I kanin ve molar ilişki olan vakalardı. Maksiller orta keser dişler rotasyonlu ve mandibulada minimal çapraşıklık mevcuttu. Invisalign Clin Check analizi, arzu edilen tedavi sonuçlarına ulaşmak için hastanın üst çenede 8 aligner ve alt çenede 16 aligner'a ihtiyaç duyacağını gösterdi. Piezoinsizyon prosedürü, hasta ilk aligneri takmaya başladıktan bir hafta sonra gerçekleştirildi. BHF etkisinin sonucu olarak piezoinsizyon sonrasında hızlı ve geçici demineralizasyon oluştuğu için, hastaya aligner plağını iki hafta yerine haftada bir değiştirilmesi talimatı verildi. Maksiller dişler, 8 aligner kullanılarak 8 haftada hizalandı. Ve mandibular dişler, dişlerin sıralanması ve orta hat değişimi için 16 aligner kullanılarak 16 hafta içinde düzeltildi. Invisalign tedavinin sonunda alt kesici açılarında bir sorun vardı. Onları düzeltmek için, alt arka estetik braketler yapıştırıldı ve alt keserlerin açısı 2 hafta içinde düzeldi. Tedavi 18 hafta içinde tamamlandı ve pekiştirme için üst ve alt sabit retainer kullanıldı.

Piezoinsizyonun Klinik Uygulamaları

Piezoinsizyon, genel, lokalize ve sıralı olmak üzere üç şekilde kullanılabilir. Maksilla ve mandibuladaki tüm dişlerin hareket ettirilmesi gerektiği maloklüzyon düzeltildiğinde aynı anda genel yöntem kullanılır. Maloklüzyonun düzeltilmesi aşamalı bir yaklaşım gerektirdiğinde ardışık bir şekilde kullanılır, burada arkın seçilen alanları, gerekli sonuçları elde etmek için ortodontik tedavi sırasında farklı zamanlarda demineralize edilir. Lokalize yöntem, maloklüzyon düzeltmek için dişlerin bir bölümünde hareket gerektiğinde kullanılır (Keser ve Dibart, 2013; Dibart ve ark., 2015).

Piezoinsizyon Endikasyon ve Kontrendikasyonları

Piezoksikasyon aşağıdaki durumlarda gerekir: Orta ve ağır çapraşık Sınıf I maloklüzyon, seçilmiş Sınıf II maloklüzyon (baş-baş) ve seçilmiş Sınıf III maloklüzyon (dişsel), örtülü kapanış ve açık kapanışın düzeltilmesi, invisalign alignerler ile ortodontik tedavi, dişlerin hızlı ekstrüzyon veya intrüzyonu, molar dişlerin distalizasyonu ve lingual ortodontik tedavi ile birlikte (Brugnami ve ark., 2013; Dibart ve ark.,2009; 2010; 2015; Keser ve Dibart, 2011; 2013; Sakin ve Aylıkci, 2013).

Piezoinsizyon, uyumsuz hastalarda, medikal olarak riskli hastalarda, kalp pili kullanan hastalarda, herhangi bir kemik patolojisi veya ankiyoze dişleri olan hastalarda kontrendikedir ve kemik fizyolojisini modifiye etmek için bifosfonat gibi ilaçlar kullanan hastalarda kontrendikedir (Dibart ve ark.,2010; 2015; Dibart ve Keser, 2014).

Piezoinsizyon Cerrahi Safhaları

İşlem ortodontik aparey yerleştirildikten bir hafta sonra yapılır. Lokal anestezi uygulandıktan sonra, mikro cerrahi bıçak veya 15 numaralı bıçak yardımıyla dişler arası papilin altındaki çene kemiğinde yanak yüzü boyunca küçük vertikal kesiler oluşturulur. Bu insizyonlar, kemik grefti yapılması hariç, minimal yapılıdır. Bu kesiler periostu geçer ve bıçağın alveol kemiğine erişmesine izin verir. Dikey kesiler tamamlandıktan sonra, Piezotom'un (BS1) ucu kesilere sokulur ve yaklaşık 3 mm derinliğinde piezoelektrik kortikotomiler oluşturulur. Kortikotomileri tamamladıktan sonra, yumuşak doku veya kemik grefti gerektiren alanlar, periostal elevatör kullanılarak dikey kesilerden tünelleştirilir ve ardından tünelli alanların greftlenmesi sağlanır. Daha sonra, greftleme alanlarındaki kesiler rezorbe olabilen 5.0 suture ile kapatılır, ancak diğer kesilerin suture ihtiyacı yoktur. Hasta ameliyattan bir hafta sonra görülür ve iki hafta sonra aktif ortodontik tedaviye başlanır. Piezoinsizyon kaynaklanan hızlı ve geçici

demineralizasyon fazından yararlanabilmek için hastanın her iki haftada bir görülmesi çok önemlidir (Dibart ve ark., 2009; 2010).

Bölgesel Hızlandırıcı Fenomeni (BHF)

Bölgesel Hızlandırıcı Fenomeni (BHF) terimi ilk önce Harold Frost tarafından önerildi. Frost, bir hastanın otopsisinde araştırma sırasında, yedi yıl öncesinde torakotomiye maruz kalmış rezeke edilmiş altıncı kaburganın, diğer kaburgalara kıyasla daha büyük kemik dönüşümü gösterdiğini belirtti. Yaralanmaya maruz kalan kemikteki gelişimde bir ivme olduğunu fark etti ve bu “Memelinin çeşitli zararlı uyarılara karmaşık reaksiyonunun” BHF olduğunu belirtti (Frost, 1983).

Frost (1983), sağlıklı insanlarda, yaralanma gibi tek bir uyarıya maruz bırakıldıktan sonra BHF'nin, kemikte dört ay ve yumuşak dokularda daha azına kadar uzayabileceğini bildirmiştir. Kemikte BHF, kemik remodelinginde geçici bir artışa ve bölgesel kemik yoğunluğunda azalmaya neden olur. Bölgesel kemik yoğunluğundaki bu azalmanın, ortodontik tedavi sırasında daha hızlı diş hareketi sağlaması beklenebilir.

Yaffe ve arkadaşları (1994), mandibular kemikte bölgesel hızlandırıcı fenomenin oluştuğunu bildirmiştir. BHF bulgusu iyileştikten sonra ilk 10 gün gözlemlendi ve 120 gün sonra tam iyileşme görüldü. Wilcko ve ark. (2001), insanlarda BHF'nin birkaç gün cerrahi ile başlayıp bir veya iki ayda doruğa ulaştığını ve altı ila yirmi dört ayı geçtiğini bildirmiştir.

3. MATERYAL ve METOT

3.1. Bireylerin Seçimi

Çalışmanın örnekleme, ortodontik tedavi için Samsun 19 Mayıs Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti Anabilimdalı'na başvuran hastalardan seçilmiştir. İki taraflı maksiller birinci premolar çekimi ve ardından kanin retraksiyonu gerektiren sınıf II maloklüzyon gösteren 28 erişkin hastadan oluşturulmuştur. Çalışmamızda iki hasta birden fazla randevuya gelmediği için ve diğer bir hasta kötü oral hijyen nedeniyle örneklem grubumuzdan çıkartılmıştır. Hastalar ortodontik tedavi sırasında kanin retraksiyonu başlamadan önce Piezoinsizyon işlemlerinin uygulandığı, Piezoinsizyon grubu (PIEZO Grubu) ve cerrahi kullanılmadan standart ortodontik tekniğin uygulandığı kontrol grubu (KONT grubu) olarak iki gruba ayrılmaktadır.

Piezoinsizyon grubu, yaşları 14 ile 18 arasında değişen, ortalama yaşları 15 yıl 10 ay olan 13 hastadan (6 kadın ve 7 erkek) oluşmaktadır. Kontrol grubu, yaşları 14 ile 18 arasında değişen, ortalama yaşları 15 yıl 8 ay olan 13 hastadan (6 kadın ve 7 erkek) oluşmaktadır.

Bu çalışmaya dahil edilen tüm hastalar aşağıdaki kriterleri yerine getirmek zorundadır:

- Yaşları 14-25 arasında değişen yetişkin hasta olması.
- Herhangi bir sistemik rahatsızlığı olmaması.
- Tüm daimi dişlerin sürmüş olması.
- Maksiller üst birinci premolarların çekilip ardından maksiller kaninlerin retraksiyonunun planlandığı ortodontik olgular.
- Daha önce herhangi bir ortodontik tedavi görmemiş olması.
- Oral hijyenin yeterli olması.
- Periodontal ataçman ve radyolojik olarak kemik kaybı olmayan sağlıklı periodonsiyuma sahip olması.
- Temporomandibular eklemde sağlıklı olması.

Bu çalışmanın planlanması sırasında yapılan örnek sayısı, yirmi hastanın örneklem büyüklüğünün yeterli bir istatistiksel güç sağlayacağını ortaya koymuştur (power analizi "standart sapma değeri 0,8, örnek numarası $\alpha = 0,5$ ve test gücü% 95").

Bu nedenle, hastaların tedavi aşamasında vazgeçebilecekleri öngörülelek çalışmaya 28 hasta dahil edilmiştir.

Bu çalışmanın etik onayı, 27 Kasım 2014'te Samsun'da 19 Mayıs Üniversitesi Araştırma Etiği Komitesinden alındı. (Ek 1) . Tedavi prosedürleri ve basamakları hastalar ve ebeveynlere sözlü ve yazılı olarak açıklanmış ve tüm hastalardan çalışma başlamadan önce bilgilendirilmiş onay alınmıştır. (Ek 2).

3.2.Yöntem

3.2.1.Tedavi Protokolü

Sabit Ortodontik Tedavi

Ortodontik tedaviye başlamadan önce, tüm hastalardan kayıtlar (muayene , anamnez, intraroral ve ekstraoral fotoğraflar, panoramik röntgen, sefalometrik röntgen ve çalışma modelleri) alındı. Sabit ortodontik tedavinin başlangıcında üst birinci premolarların çekimi için tüm hastalar 19 Mayıs Üniversitesi Ağız Diş Çene Hastalıkları ve Cerrahisi Anabilimdalı'na yönlendirildi.

Ortodontik tedaviler 0,022×0,025 inç slot aralığına sahip MBT sistem kendiliğinden bağlanan metal braketlerle yapılmıştır. (Discovery SI 2.0, Dentarium, Almanya) (Şekil 1). Ankraj kontrolü için sağ birinci molardan sol birinci molara kadar uzanan transpalatal ark (TPA) tüm hastalarda uygulanmıştır. Tedavi sırasında sırasıyla: 0,016 inch yuvarlak HANT (Heat Activated Nikel Titanium), 0,019×0,025 HANT ve 0,019×0,025 SS (Stainless steel) teller kullanılmıştır.



Şekil 1. Thomas, Dentarium, Minivida implant Şekil 2. Discovery SI 2.0 Dentarium braketler

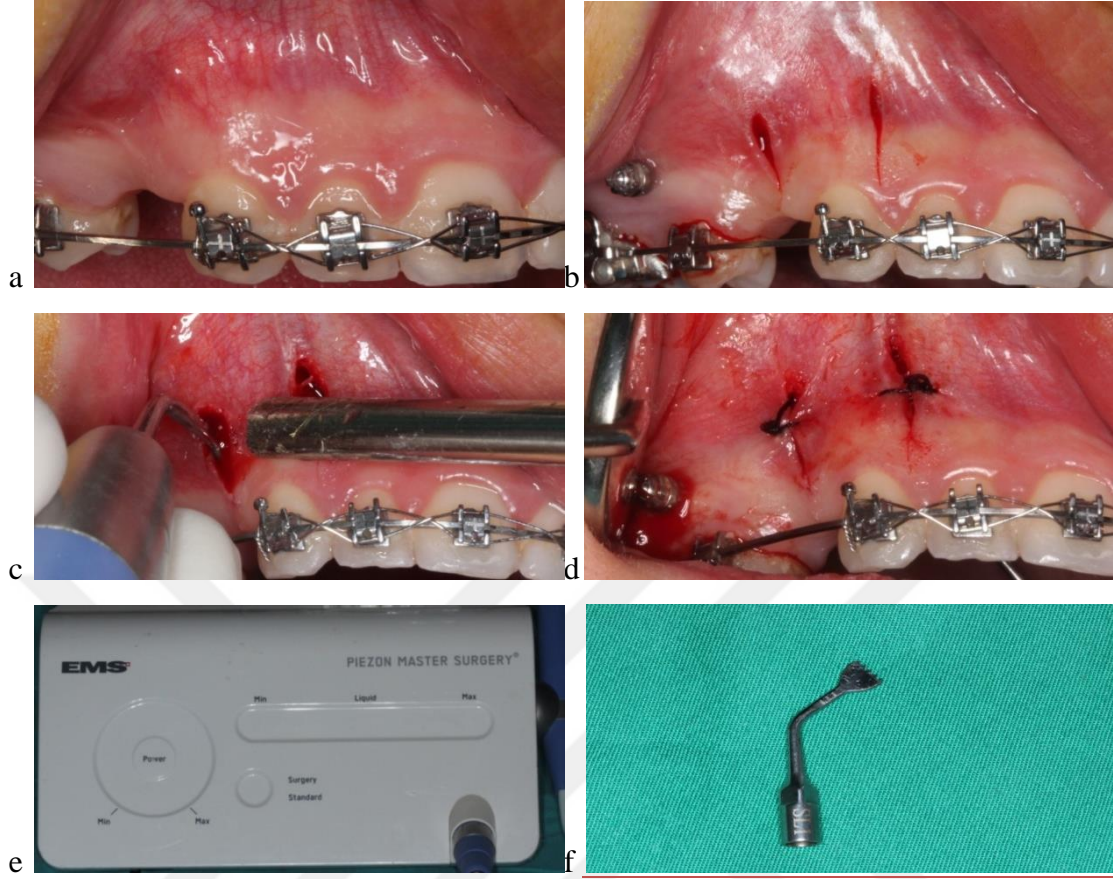
Kanin distalizasyonuna başlamadan önce, iskeletsel ankraj ünitesi olarak minivida implantları kullanılmıştır (Thomas, Dentarium, çap 1,6 mm; uzunluk 8 mm). (Şekil 2). Minividalar, üst ikinci premolar ile üst birinci molar arasına iki taraflı olarak yerleştirilmiştir. Braketlerin yerleştirildiği seansta hastalara ağız hijyeni, yeme içme ve bakım kuralları anlatılmıştır.

Piezoinsizyon Prosedürler

Çalışma grubunda Piezoinsizyon uygulaması kanin distalizasyonuna başlamadan önce seviyeleme ve sıralama aşamaları bittikten sonra uygulanmıştır. Lokal anesteziyi takiben, No.15 bistüri kullanılarak maksiller kaninin mesiobukkal ve distobukkaline iki dikey interproksimal insizyon gerçekleştirilmiştir. Bu dikey insizyonlar, periostu geçerek alveolar kemiğe kadar uzanmış ve dental papilden yaklaşık 3 mm apikalde gerçekleştirilmiştir. Kesilerin uzunluğu apikal olarak yaklaşık 10 mm olarak ölçülmüştür. Kortikal kemiği geçen bir alveolarinsizyon oluşturmak için piezo cerrahi bıçak (BS1 insert, piezotome™, SatelecActeonGroup, Meignac, Fransa) kullanılmıştır. Daha sonra dikey kesiler 4-0 ipek suture kullanılarak kapatılmıştır (Şekil 3).

Kanin Distalizasyon Prosedürler

Seviyeleme ve sıralama bittikten sonra maksiller ark teli (19 x 25 inç paslanmaz çelik) bağlanmış ve kanin distalizasyonu başlatılmıştır. Kanin distalizasyonu için 150gr kuvvet uygulayan senteloy nikel-titanyum kapalı coil spring kullanılmıştır (Şekil 4). Bu coil springlerin bir ucu minividaya, diğer ucu da kanin dişin braketine tutturulmuştur. Hastalara kanin distalizasyonunun ilk ayında haftada bir, ikinci ayında ayda bir olacak şekilde randevu verilmiş ve değerlendirilmiştir. Her seansta uygulanan kuvvet 150 gr olacak şekilde bir kuvvet ölçer yardımı ile kalibre edilmiştir. Ayrıca ark telleri her seansta çıkartılmış, temizlemiş ve tekrar yerleştirilmiştir.



Şekil 3. Piezosizyon uygulaması sırasında uygulanan işlemler ve kullanılan aletler: a, Piezosizyon prosedürlerini başlatmadan önce. b, inter-proximal vertikal insizyon. c, alveolar kesi yapılırken. d, Sütür atılmış vertikal insizyonlar. e, Piezon Master Surgery cihazı. f, Alveolar insizyonu gerçekleştirmek için kullanılan SL1 piezocerrahi bıçak.

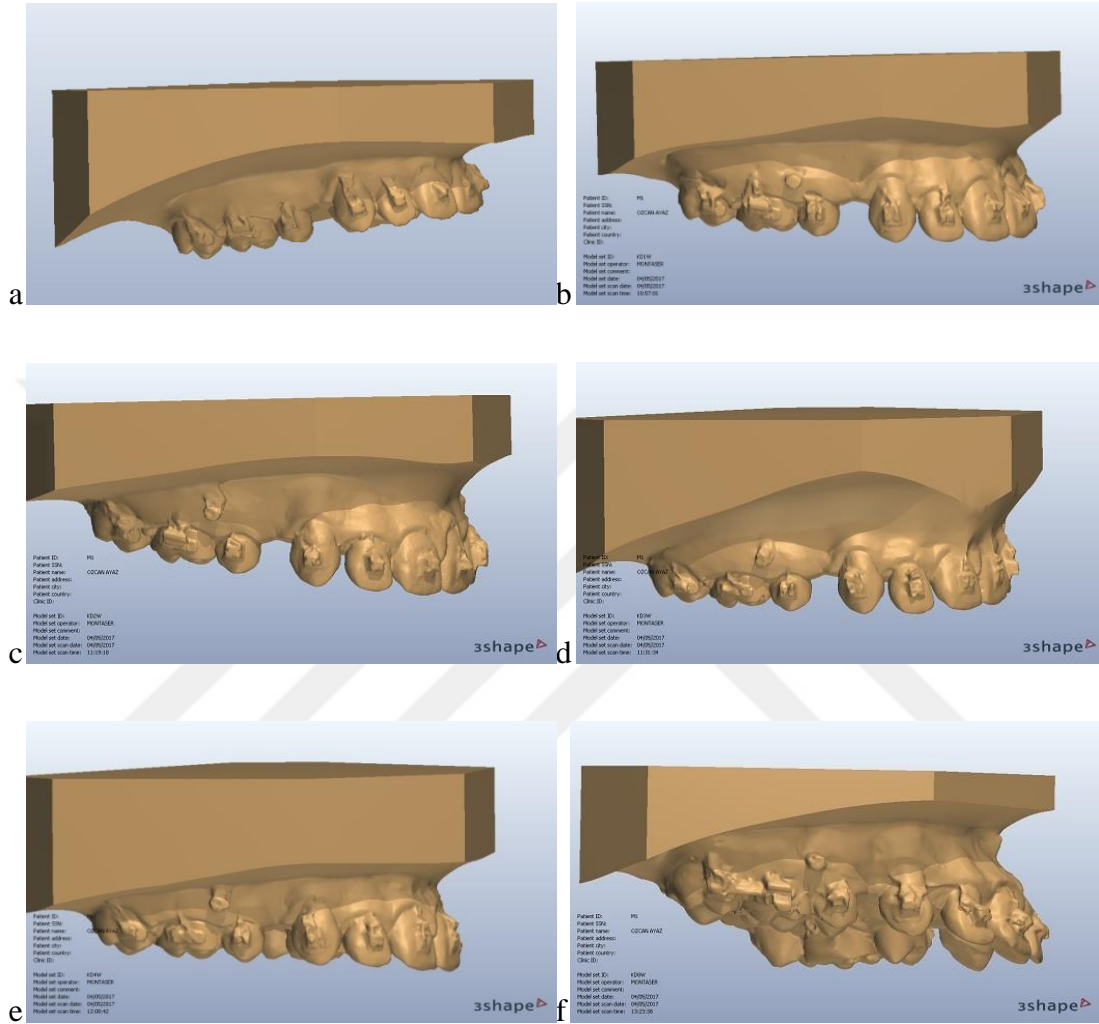


Şekil 4. Kanin distalizasyonu için kullanılan NiTi kapalı coil spring

Kayıtların Toplanması

Hastalar, kanin distalizasyonundan önce (T0), bir hafta (T1), iki hafta (T2), üç hafta (T3), dört hafta (T4) ve sekiz hafta (T5) sonra değerlendirilmiştir. Her seansta aljinat (Orthoprint, Zhermack, Badia, İtalya) kullanarak üst çene ölçüleri alınmış, daha

sonra bu ölçüler bir alçı ile dökülerek model elde edilmiştir. Tüm modeller, 3shape R900 tarayıcı (3Shape, Copenhagen, Danimarka) ile taranarak, dijital modeller elde edilmiştir. (Şekil 5).

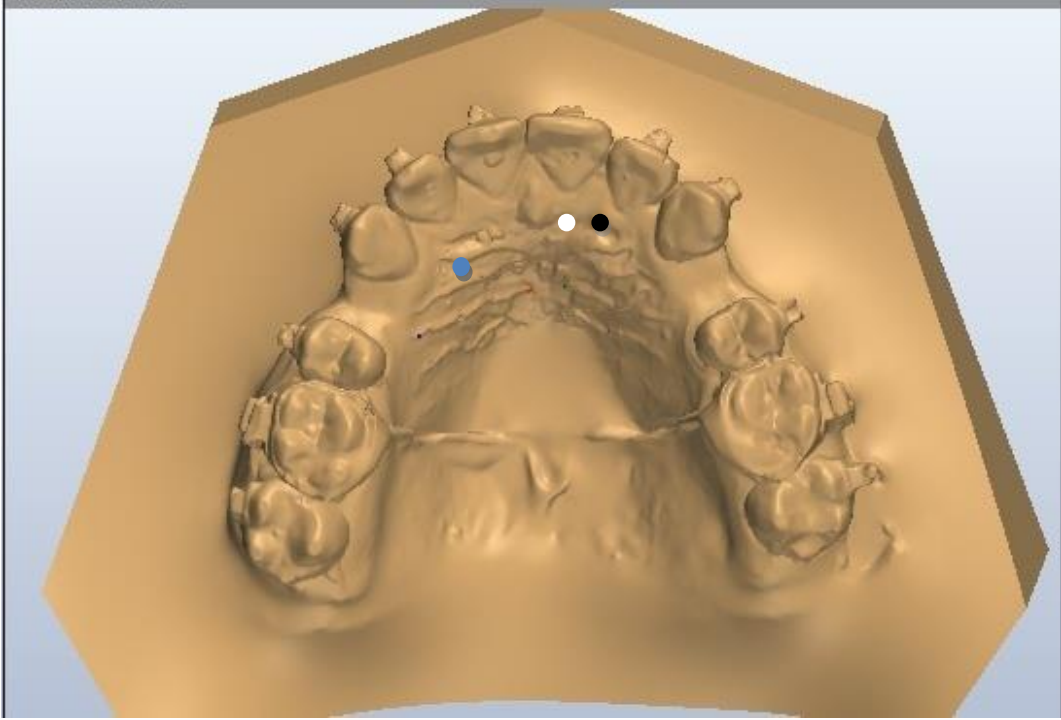


Şekil 5. Ölçümler için kullanılan dijital modeller: a, (T0) kanin distalizasyon prosedürleri başlamadan önce. b, (T1) kanin distalizasyonu başladıktan bir hafta sonra. c, (T2) kanin distalizasyonu başladıktan iki hafta sonra. d, (T3) Kanin distalizasyonu başladıktan üç hafta sonra. e, (T4) kanin distalizasyonu başladıktan dört hafta sonra. f, (T5) kanin distalizasyonu başladıktan sekiz hafta sonra.

3.2.2. Dijital Ortodontik Modeller Üzerinde Yapılan Ölçümler

Her hasta için dijital ortodontik modeller oluşturulmuş ve bu modeller arasındaki değişiklikler, kanin distalizasyonu, molar mesializasyonu, kanin rotasyonu ve devrilme miktarını değerlendirmek için kullanılmıştır. Her bir hastadan elde edilen dijital ortodontik modeller, program üzerinde karşılaştırılmış ve sırasıyla T0-T1, T0-T2,

T0-T3, T0-T4, T0-T5 değerlendirmeleri yapılmıştır. Dijital modellerin çakıştırılmasında referans noktaları olarak, üçüncü palatal rугanın mezial ve distal ucu seçilmiş ve kullanılmıştır (şekil 6). Tüm ölçümler aynı araştırmacı tarafından yapılmış ve ölçümler iki hafta sonra tekrarlanmıştır.

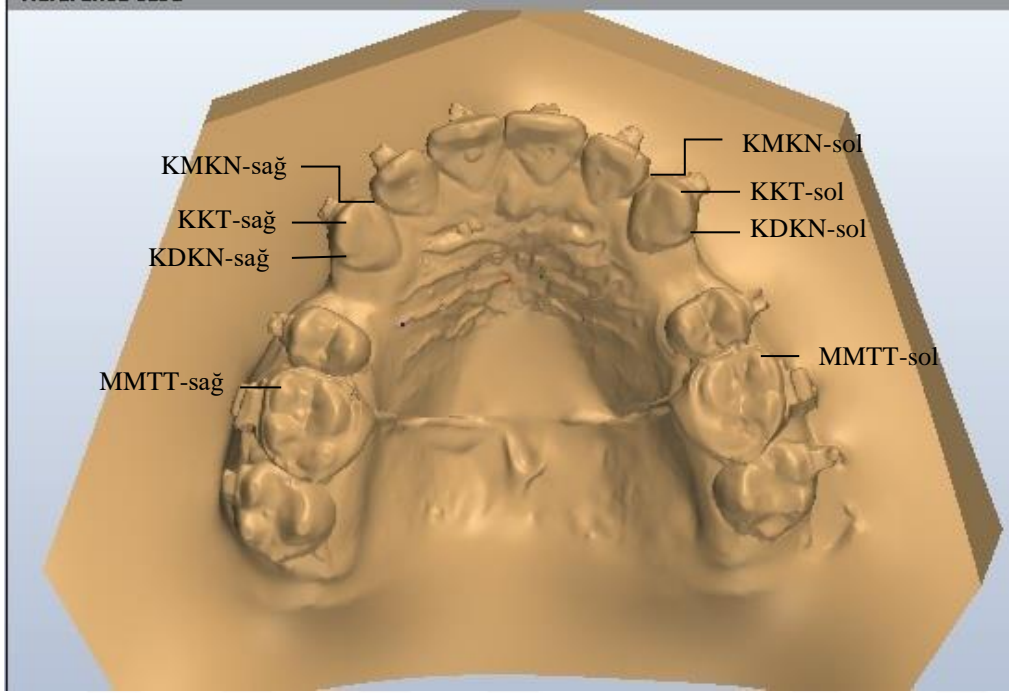


şekil 6. akıştırma sırasında kullanılan referans noktaları (üçüncü rугanın mezial ve distal ucu)

Dijital Ortodontik Modellerde Referans Noktaları:

- Sağ Kanin Kusp Tepesi (KKT-sağ): maksiller sağ kaninin kusp tepe noktası.
- Sol Kanin Kusp Tepesi (KKT-sol): maksiller sol kaninin kusp tepe noktası.
- Sağ Kanin Mesial Kontak Noktası (KMKN-sağ): Sağ kaninin en mezial temas noktası.
- Sağ Kanin Distal Kontak Noktası (KDKN-sağ): Sağ kaninin en distal temas noktası.
- Sol Kanin Mesail Kontak Noktası (KMKN-sol): Sol kaninin en mezial temas noktası.
- Sol Kanin Distal Kontak Noktası (KDKN-sol): Sol kaninin en distal temas noktası.

- Sağ Molar Mesiobukkal Tüberkül Tepesi (MMTT-sağ): Maksiller sağ birinci moların mesiobukkal tüberkül tepesi.
- Sol Molar Mesiobukkal Tüberkül Tepesi (MMTT-sol): Maksiller sol birinci moların mesiobukkal tüberkül tepesi.



Şekil 7. Ölçümler sırasında kullanılan referans noktaları.

Dijital ortodontik modelde kullanılan düzlemler

Ölçümler gerçekleştirilirken dijital ortodontik modellerde aşağıdaki düzlemler oluşturulmuştur:

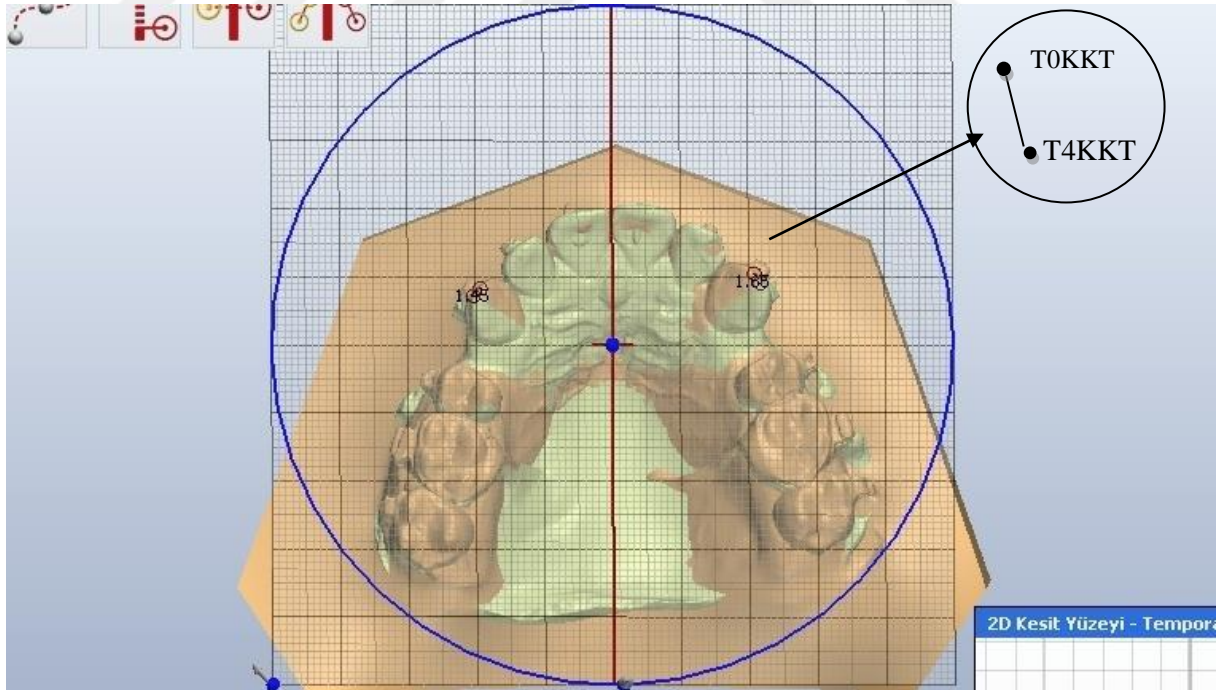
- Kanin distalizasyon, kanin rotasyon ve molar mezializasyon (ankraj kaybı) miktarını değerlendirmek için, üst santral dişin kontak noktasından geçen ve sağ ve sol üst birinci moların mesiobukkal tüberkül tepesinden geçen bir oklüzal düzlem oluşturulmuştur.
- Kanin dişin devrilme miktarını değerlendirmek için, üst santral temas noktasından ve üst birinci moların mesiobukkal tüberkülünden kanin dişe paralel olarak geçen sagittal bir düzlem oluşturulmuştur.

Kanin Distalizasyon Miktarının Belirlenmesi

Kanin distalizasyonunun başlangıcından sonra dijital ortodontik modellerde her hasta için birinci hafta, ikinci hafta, üçüncü hafta, dördüncü hafta ve sekizinci haftada kanin distalizasyon miktarı değerlendirilmiştir. Çakıştırmalar referans noktası olarak üçüncü palatal ruganın medial ve distal ucu seçilerek gerçekleştirilmiştir.

Birinci hafta, kanin distalizasyonunun başlangıcından bir hafta sonra kanin distalizasyonu miktarı, T0-T1 modelleri arasında karşılaştırma yapılarak ölçülmüştür. Kanin distalizasyon miktarını ölçmek için üst santral diş kontak noktasından ve sağ ve sol üst birinci moların meziyobukkal tüberkül tepelerinden geçen bir oklüzal düzlem oluşturulmuştur. Daha sonra sağ kanin tepesi T0 modeli (T0SKKT) ve T1 modeli (T1SKKT) üzerinde işaretlenmiş ve bu iki nokta arasındaki birinci hafta kanin distalizasyon miktarı olarak adlandırılan mesafe ölçülmüştür. Aynı işlemler sol taraf için tekrarlanmıştır.

Kanin distalizasyonu birinci hafta ölçümlerinde kullanılan yöntem, kanin distalizasyonu ikinci hafta, üçüncü hafta, dördüncü hafta ve sekizinci hafta ölçümleri için tekrarlanmıştır (Şekil 8).

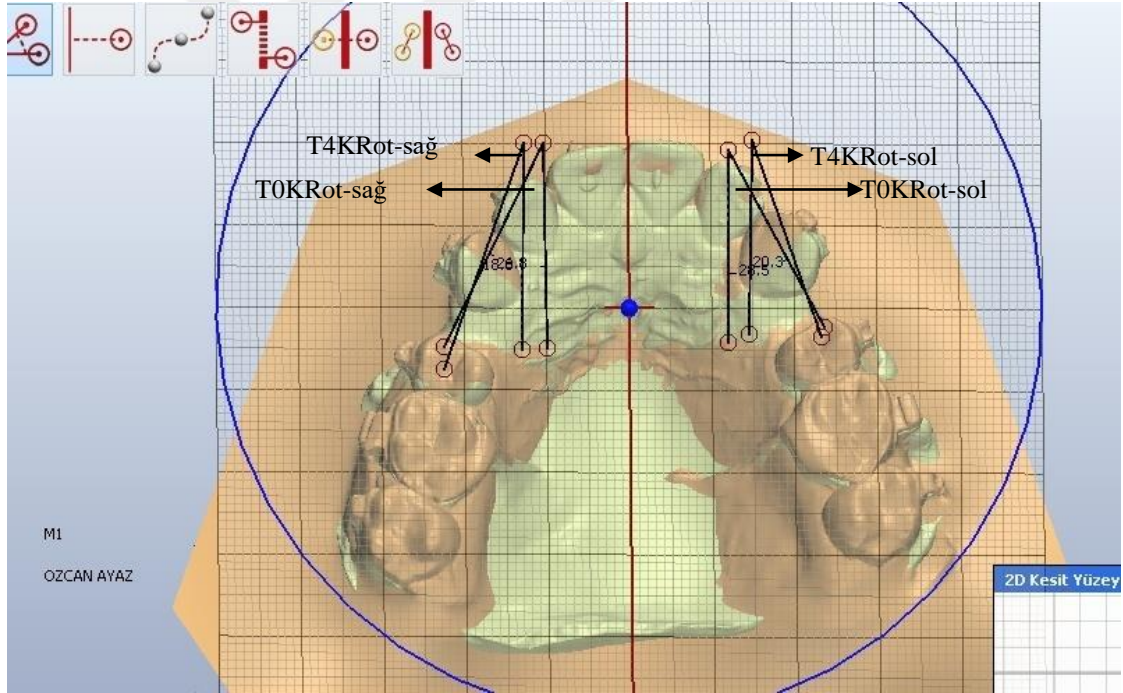


Şekil 8. Kanin distalizasyon miktarının ölçümü

Kanin Rotasyonunun Belirlenmesi

Kanin distalizasyonunun başlangıcından sonra T0-T1 modelleri arasında karşılaştırma yapılarak her bir hasta için birinci hafta kanin rotasyonu (T1KRot) değerlendirilmiştir. Dijital ortodontik modellerde kanin rotasyonunu ölçmek için, üst orta ön diş kontak noktasından ve sağ ve sol üst birinci molarların mezyobukkal tüberkül tepelerinden geçen bir oklüzal düzlem oluşturulmuştur. Ardından, üst kanin rotasyonu, palatal sutura paralel bir çizgi ile kaninin mezial ve distal kontak noktalarından geçen çizgiler arasındaki açı ölçülerek değerlendirilmiştir. Kanin rotasyonu distalizasyon işlemini başlatmadan önce (T0KRot) ve distalizasyon işlemini başlattıktan bir hafta sonra (T1KRot) ölçülmüş ve iki değer arasındaki fark hesaplanmıştır (T0-T1KRot).

Her hasta için, dört hafta sonra (T4KRot) ve sekiz hafta (T5KRot) sonra kanin rotasyonu, daha önce açıklandığı gibi T0-T4 ve T0-T5 modelleri için karşılaştırma işlemleri gerçekleştirilerek değerlendirilmiştir. (Şekil 9).



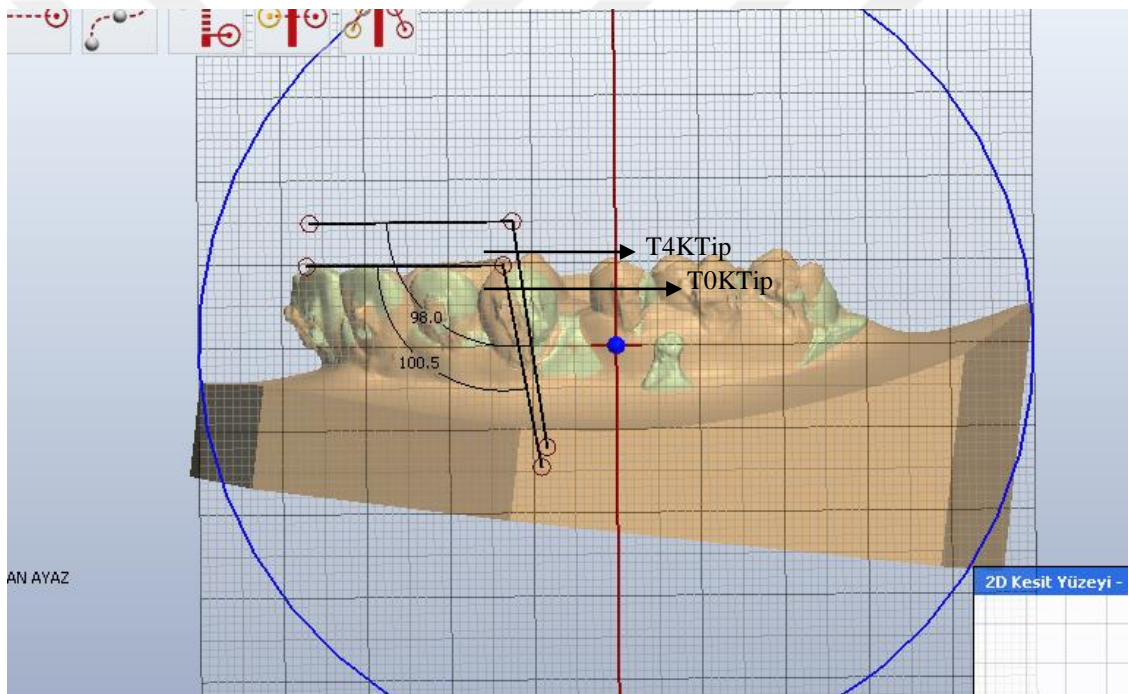
Şekil 9. Kanin rotasyonunun miktarının ölçülmesi (T0-T4KRot)

3.3.3. Kanin Dişlerin Devrilme Miktarının Değerlendirilmesi

Her bir hasta için ilk hafta devrilme miktarı (T1KTip) kanin distalizasyonunun başlatılmasından sonra, T0-T1 modellerinde karşılaştırma yapılarak değerlendirilmiştir. Dijital ortodontik modellerde devrilme miktarını ölçmek için kanine paralel olan ve üst

orta kesici temas noktası ile üst birinci moların meziyobukkal tüberkül tepesinden geçen sagittal bir düzlem oluşturulmuştur. Kanin dişin kronunun uzun eksenine paralel olan çizilmiş doğru ile,okluzal düzlemin yaptığı açı ölçülerek kanin dişin devrilme miktarı değerlendirilmiştir. Kanin dişin devrilme miktarı distalizasyon işlemi başlatmadan önce (T0KTip) ve distalizasyon işlemi başlatıldıktan bir hafta sonra (T1KTip) ölçülmüştür. İki değer arasındaki fark bir haftalık devrilme miktarını göstermektedir (T0-T1KTip).

Her hasta için dördüncü hafta (T4KTip) ve sekizinci hafta (T5KTip) sonunda devrilme miktarı, daha önce açıklandığı gibi T0-T4 ve T0-T5 modelleri karşılaştırılarak ölçülmüştür. (Şekil 10).



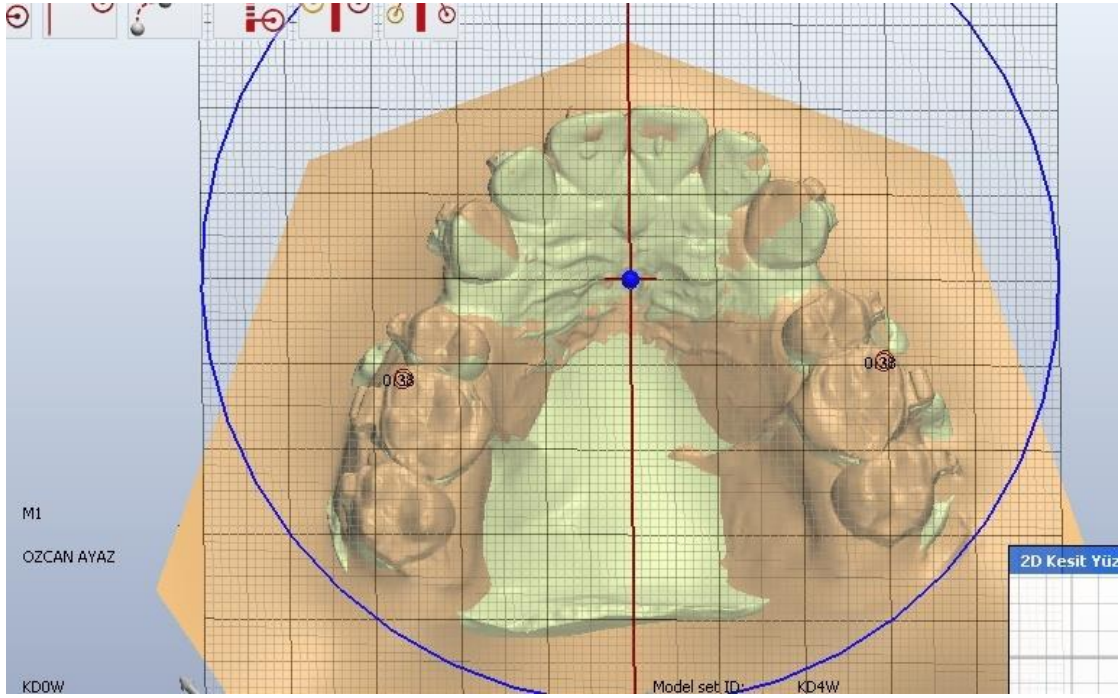
Şekil 10.Kanin dişin devrilme miktarı değişikliklerinin ölçülmesi (T0-T4 Devrilme)

Molar Mezializasyonu Miktarının Değerlendirilmesi (Ankraj kaybı)

Her bir hasta için bir hafta sonunda molar mezializasyonu (ankraj kaybı), T0-T1 modelleri arasında karşılaştırma yapılarak ölçülmüştür. Molar mezializasyon miktarını ölçmek için üst santral diş kontak noktasından geçen bir oklüzal düzlem ve sağ ve sol üst birinci molarların meziyobukkal tüberkül tepelerinden geçen bir oklüzal düzlem oluşturulmuştur. Daha sonra sağ birinci moların mezobukkal tüberkül tepeleri T0

modeli ve T1 modeli üzerinde işaretlendi ve bu iki nokta arasındaki mesafe ölçülmüştür. Sol taraf molar mezializasyonu da aynı şekilde ölçülmüştür.

Her hasta için, dördüncü hafta ve sekizinci hafta sonunda birinci molar mezializasyonu daha önce açıklandığı gibi T0-T4, T0-T5 modelleri karşılaştırma yapılarak değerlendirilmiştir (Şekil 11).



Şekil 11. Molar mezializasyonu miktarının ölçülmesi (ankraj kaybı)

3.3.İstatistiksel Analiz

Bu çalışmada dijital ölçümlerdeki hata payını hesaplamak amacıyla 32 adet dijital ölçüm aynı araştırmacı tarafından 2 hafta sonra tekrarlandı. Dijital modeller üzerindeaçısal ve doğrusal ölçümlerin tekrarı yapılarak önceden hazırlanmış formlara aktarıldı. Ölçümlerdeki hata payının saptanmasında tekrarlanan bu iki ölçüm kullanıldı. Hata payı(intraexaminer error, error variance) genellikle ortodontik ölçümlerde kullanılanDahlberg formülüne göre (Houston, 1979) hesaplandı. Bu formül:

$$Se = \sqrt{\Sigma d^2 / 2 n}$$

Bu formülde Se = hata payı, d = yapılan her iki ölçüm arasındaki fark ve n = Yapılan ikili ölçümlerin sayısıdır. Dijital ölçümde belirlenen noktalar ikinci kez belirlenmediği için bu noktaların lokalizasyonuna ilişkin her hangi bir hata payı

hesaplanmadı. Ancak yapılan açısal ve doğrusal ölçümlerdeki hata payı saptandı ve buhata paylarının açısal ölçümler için $\pm 0,2^\circ$ 'yi ve doğrusal ölçüm için $\pm 0,15$ mm'yi geçmediği saptandı.

Tüm veriler IB SPSSV23. versiyonu kullanılarak değerlendirildi. Verilerin normalliği ShapiroWilk testleri kullanılarak değerlendirildi. Grup içerisinde sağ ve sol ölçümlerin karşılaştırılmasında bağımlı örnekler t testi ile gruplar arasında karşılaştırılmalarda bağımsız örnekler t testi kullanıldı. Veriler aritmetik ortalama \pm standart sapma şeklinde sunuldu. Anlamlılık düzeyi $p < 0,05$ olarak alındı.



4. BULGULAR

Bu bölümde, birinci premolar çekimli tedavi ve daha sonra kanin retraksiyonu yapılan hastalar için hem piezoinsizyon yapılan grup hem de kontrol grubu için dijital modellerin değerlendirilmesinin istatistiksel analiz sonuçları verilmiştir. Piezoinsizyon yapılan grup ve kontrol grubunda, gruplar içerisinde (intra-group) ve gruplar arasındaki (inter-group) sonuçlar değerlendirilmiştir.

4.1. Grup İçi Değerlendirmeler (Intra-group)

Kanin retraksiyonu esnasında hem piezoinsizyon yapılan grup hem de kontrol grubunda sağ ve sol taraflara ait kanin distalizasyonu, kanin rotasyonu, kanin tippingi ve molar mezializasyon ölçümlerinin tümü değerlendirilmiştir. Verilerin normalliği Shapiro Wilk testleri kullanılarak değerlendirilmiştir. Tüm veriler, hem Piezoinsizyon yapılan grup hem de kontrol grubu için normal bir dağılım göstermiş ve bağımlı t testleri, her grupta sağ ve sol tarafları karşılaştırmak için kullanılmıştır.

4.1.1. Kanin Distalizasyonu Miktarı

Piezoinsizyon grubu içerisinde, sağ ve sol taraflardaki kanin distalizasyon miktarı verileri değerlendirilmiştir (Tablo 1). Piezoinsizyon grubu içerisinde sağ ve sol taraflar arasında herhangi bir dönemde (birinci, ikinci, üçüncü, dördüncü ve sekizinci haftalarda) istatistiksel olarak anlamlı farklılık yoktur ($p>0,05$).

Tablo 1. Piezoinsizyon grubunda sağ ve sol taraflar arasındaki kanin distalizasyon miktarının karşılaştırılması için bağımlı t testi sonuçları, ortalama sapmaları ve sonuçları.

Dönem	sağ	sol	Test İstatistiği	P
T0-T1(1.hafta)	0,40 ± 0,03	0,40 ± 0,02	t= -0,5	0,643
T0-T2(2.hafta)	0,77 ± 0,03	0,76 ± 0,03	t= 0,7	0,485
T0-T3(3.hafta)	1,1 ± 0,03	1,1 ± 0,03	t= 0,4	0,679
T0-T4(4.hafta)	1,47 ± 0,03	1,48 ± 0,03	t= -0,7	0,474
T0-T5(8.hafta)	2,52 ± 0,03	2,54 ± 0,04	t= -1,5	0,154

*Ortalama ± standart sapma, t:Bağımlı örnekler t test istatistiği

Kontrol grubu içerisinde sağ ve sol taraflardaki kanin distalizasyon miktarı verileri değerlendirilmiştir (Tablo 2). Kontrol grubu içerisinde sağ ve sol taraflar arasında herhangi bir dönemde (birinci, ikinci, üçüncü, dördüncü ve sekizinci haftalarda) istatistiksel olarak anlamlı farklılık yoktur ($p>0,05$).

Tablo 2. Kontrol grubunda sağ ve sol taraflar arasındaki kanin distalizasyon miktarının karşılaştırılması için bağımlı t testi sonuçları, ortalama sapmaları ve sonuçları.

Dönem	sağ	sol	Test İstatistiği	P
T0-T1(1.hafta)	0,31 ± 0,03	0,31 ± 0,02	t= 0,5	0,616
T0-T2(2.hafta)	0,51 ± 0,03	0,52 ± 0,02	t= -0,6	0,580
T0-T3(3.hafta)	0,75 ± 0,03	0,75 ± 0,02	t= -0,3	0,782
T0-T4(4.hafta)	1,02 ± 0,04	1,03 ± 0,03	t= -0,4	0,699
T0-T5(8.hafta)	1,97 ± 0,06	1,97 ± 0,03	t= -0,1	0,885

*Ortalama ± standart sapma, t:Bağımlı örnekler t test istatistiği

4.1.2. Distopalatinal Kanin Rotasyonunun Değerlendirilmesi

Piezoinsizyon grubu içerisinde sağ ve sol taraflardaki distopalatinal kanin rotasyonu verileri değerlendirilmiştir (tablo 3). Piezoinsizyon grubu içerisinde sağ ve sol taraflar arasında herhangi bir dönemde (birinci, dördüncü ve sekizinci haftalarda) istatistiksel olarak anlamlı farklılık yoktur ($p>0,05$).

Tablo 3. Piezoinsizyon grubunda sağ ve sol taraflar arasındaki kanin rotasyonunun karşılaştırılması için bağımlı t testi sonuçları, ortalama sapmalar ve sonuçlar.

Dönem*	sağ	sol	Test İstatistiği	P
T0-T1(1.hafta)	2,20 ± 0,29	2,13 ± 0,31	t= 0,5	0,611
T0-T4(4.hafta)	5,18 ± 0,34	5,08 ± 0,39	t= 0,6	0,569
T0-T5(8.hafta)	8,08 ± 0,35	7,98 ± 0,34	t= 0,6	0,580

*Ortalama ± standart sapma, t:Bağımlı örnekler t test istatistiği

Kontrol grubu içerisinde sağ ve sol taraflardaki distopalatinal kanin rotasyonu değerlendirilmiştir (tablo 4). Piezoinsizyon grubu içerisinde sağ ve sol taraflar arasında herhangi bir dönemde (birinci, dördüncü ve sekizinci haftalarda) istatistiksel olarak anlamlı farklılık yoktur ($p>0,05$)

Tablo 4. Kontrol grubunda sağ ve sol taraflar arasındaki kanin rotasyonunun karşılaştırılması için bağımlı t testi sonuçları, ortalama sapmaları ve sonuçları.

Dönem	sağ	sol	Test İstatistiği	P
T0-T1(1.hafta)	2,30 ± 0,28	2,28 ± 0,20	t= 0,167	0,870
T0-T4(4.hafta)	5,33 ± 0,39	5,180 ± 0,28	t= 1,3	0,230
T0-T5(8.hafta)	8,15 ± 0,32	8,09 ± 0,27	t= 0,8	0,454

*Ortalama ± standart sapma, t:Bağımlı örnekler t test istatistiği

4.1.3.Kanin Tippingi

Piezoinsizyon grubu içerisinde sağ ve sol taraflardaki kanin distal tippingi değerlendirilmiştir (tablo 5). Piezoinsizyon grubu içerisinde sağ ve sol taraflar arasında herhangi bir dönemde (birinci, dördüncü ve sekizinci haftalarda) istatistiksel olarak anlamlı farklılık yoktur ($p>0,05$).

Tablo 5. Piezoinsizyon grubunda sağ ve sol taraflar arasındaki kanin tipping karşılaştırılması için bağımlı t testi sonuçları, ortalama sapmaları ve sonuçları

Dönem*	sağ	Sol	Test İstatistiği	P
T0-T1(1.hafta)	1,69 ± 0,23	1,67 ± 0,19	t= 0,2	0,807
T0-T4(4.hafta)	3,71 ± 0,38	3,65 ± 0,32	t= 0,6	0,589
T0-T5(8.hafta)	5,11 ± 0,43	5,13 ± 0,33	t= -0,2	0,862

*Ortalama ± standart sapma, t:Bağımlı örnekler t test istatistiği

Kontrol grubu içerisinde sağ ve sol taraflardaki kanin distal tipping verileri değerlendirilmiştir (tablo 6). Kontrol grubu içerisinde sağ ve sol taraflar arasında herhangi bir dönemde (birinci, dördüncü ve sekizinci haftalarda) istatistiksel olarak anlamlı farklılık yoktur ($p>0,05$).

Tablo 6. Kontrol grubunda sağ ve sol taraflar arasındaki kanin tippingi karşılaştırılması için bağımlı t testi sonuçları, ortalama sapmaları ve sonuçları

Dönem*	sağ	Sol	Test İstatistiği	P
T0-T1(1.hafta)	1,76 ± 0,23	1,72 ± 0,27	t= 0,5	0,624
T0-T4(2.hafta)	3,78 ± 0,25	3,76 ± 0,24	t= 0,2	0,874
T0-T5(8.hafta)	5,21 ± 0,38	5,23 ± 0,34	t= -0,2	0,813

*Ortalama ± standart sapma, t:Bağımlı örnekler t test istatistiği

4.1.4.Molar Mezializasyonu (Ankraj Kaybı)

Piezoinisizyon grubu içerisinde sağ ve sol taraflardaki molar mezializasyon miktarı (ankraj kaybı) verileri değerlendirilmiştir (tablo 7). Piezoinisizyon grubu içerisinde sağ ve sol taraflar arasında herhangi bir dönemde (birinci, dördüncü ve sekizinci haftalarda) istatistiksel olarak anlamlı farklılık yoktur ($p>0,05$).

Tablo 7. Piezoinisizyon grubundaki sağ ve sol taraflar arasındaki molar mezializasyon miktarı (ankraj kaybı) ortalaması, standart sapma ve bağımlı t testi sonuçlarının karşılaştırılması.

Dönem*	sağ	sol	Test İstatistiği	P
T0-T1(1.hafta)	0,11 ± 0,02	0,11 ± 0,02	t= 0,2	0,845
T0-T4(4.hafta)	0,24 ± 0,03	0,25 ± 0,03	t= -0,5	0,646
T0-T5(8.hafta)	0,40 ± 0,03	0,40 ± 0,02	t= 0,3	0,748

*Ortalama ± standart sapma, t:Bağımlı örnekler t test istatistiği

Kontrol grubu içerisinde sağ ve sol taraflardaki molar mezializasyon miktarı (ankraj kaybı) değerlendirilmiştir (tablo 8). Kontrol grubu içerisinde sağ ve sol taraflar arasında herhangi bir dönemde (birinci, dördüncü ve sekizinci haftalarda) istatistiksel olarak anlamlı farklılık yoktur ($p>0,05$).

Tablo 8. Kontrol grubundaki sağ ve sol taraflar arasındaki molar mezializasyon miktarı (ankraj kaybı) ortalaması, standart sapma ve bağımlı t testi sonuçlarının karşılaştırılması.

Dönem*	sağ	sol	Test İstatistiği	P
T0-T1(1.hafta)	0,12 ± 0,02	0,12 ± 0,02	t= 0,6	0,563
T0-T4(2.hafta)	0,26 ± 0,03	0,26 ± 0,03	t= 0,7	0,491
T0-T5(3.hafta)	0,40 ± 0,04	0,41 ± 0,03	t= -0,6	0,570

*Ortalama ± standart sapma, t:Bağımlı örnekler t test istatistiği

4.2. Gruplar Arası Değerlendirmeler (Inter-group)

Kanin distalizasyonu hızı, kanin distalizasyonu miktarı, kanin rotasyonu, kanin tippingi ve molar mezialiyasyonu için yapılan ölçümlerin hepsi, Piezoinsizyon ve kontrol grupları arasında değerlendirilmiştir. Daha önce de belirtildiği gibi, hem Piezoinsizyon hem de kontrol gruplarında sağ ve sol taraflar arasında herhangi bir zaman periyodu arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmadığından, piezoinsizyon ve kontrol grupları arasındaki ölçümler sırasında sağ ve sol tarafların verileri birleştirilmiştir. Verilerin normalliği Shapiro Wilk testleri kullanılarak değerlendirilmiştir. Tüm veriler normal dağılım göstermiştir ve Piezoinsizyon ve kontrol gruplarını karşılaştırmak için bağımsız t-testleri kullanılmıştır.

4.2.1. Kanin Distalizasyon Hızı (mm/ay)

Piezoinsizyon ve kontrol grup arasındaki kanin distalizasyon oranları değerlendirilmiştir (Tablo 9).

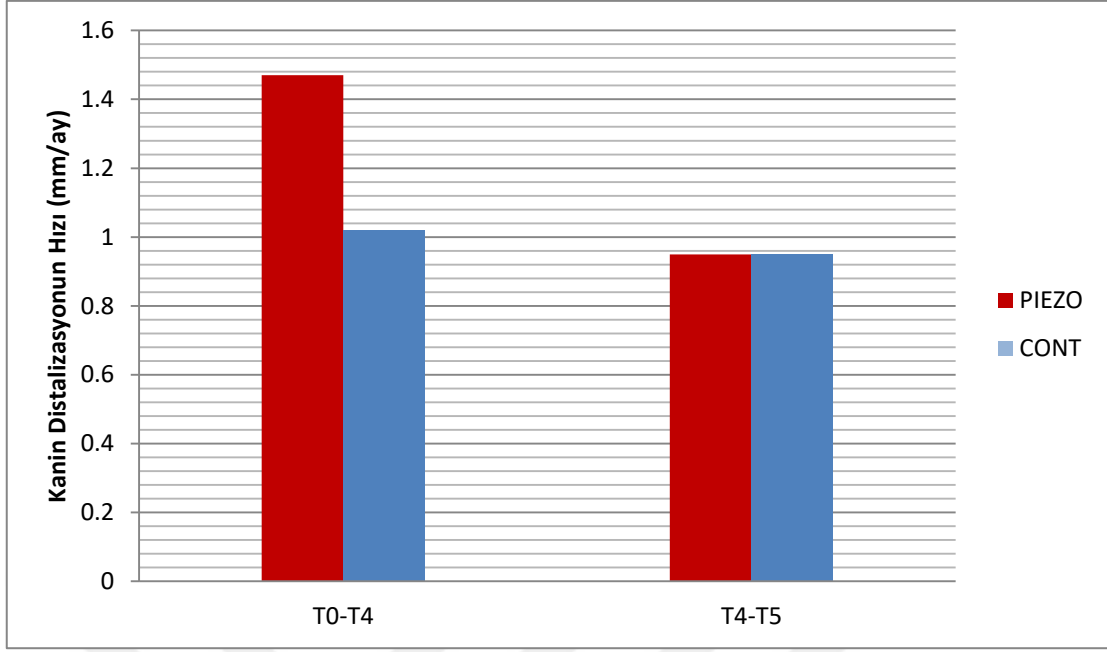
Tablo 9. Piezoinsizyon ve kontrol grup arasındaki kanin distalizasyon oranının (mm/ay) karşılaştırılması.

Dönem*	Piezoinsizyon	Kontrol	Test İstatistiği	P
T0-T4(1.ay)	1,47 ± 0,03	1,02 ± 0,03	t= 48,299	<0,001
T4-T5(2.ay)	0,95 ± 0,05	0,95 ± 0,05	t= 0,185	0,854

*Ortalama ± standart sapma,t:Bağımsız örnekler t test istatistiği

Birinci ay (T0-T4) kanin distalizasyon hızı, piezoinsizyon grubunda 1,47 mm/ay iken, kontrol grubunda 1,02 mm/ay olarak ölçülmüştür. İki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmuştur (p <0,001) (Şekil 1).

İkinci ay kanin distalizasyon hızı (T4-T5) Piezoinsizyon grubunda 0,95 mm/ay iken, kontrol grubunda 0,95 mm/ay olarak ölçülmüştür. Her iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı fark yoktur (p = 0,854) (Şekil1).



Şekil 1. Piezoinsizyon ve kontrol grubu için kanin distalizasyon oranları ortalaması

4.2.2. Kanin Distalizasyonu Miktarı

Piezoinsizyon ve kontrol grup arasındaki kanin distalizasyonu miktarı değerlendirilmiştir (Tablo 10).

Tablo 10. Piezoinsizyon ile kontrol grup arasındaki kanin distalizasyon miktarının karşılaştırılması.

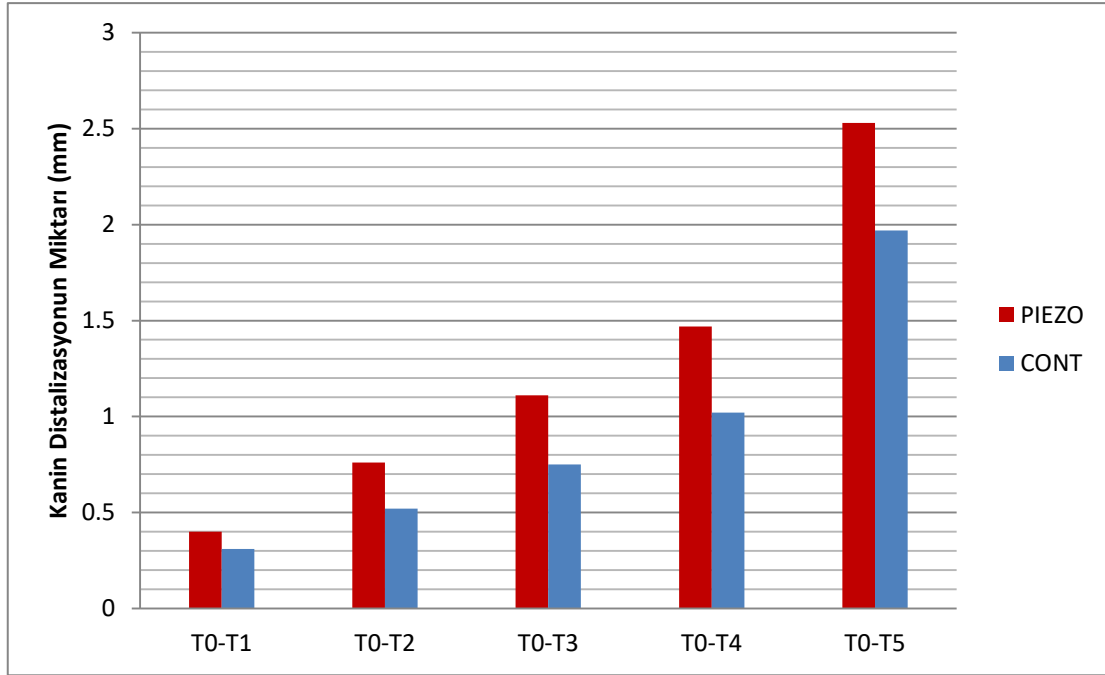
Dönem*	Piezoinsizyon	Kontrol	Test istatistiği	p
T0-T1(1.hafta)	0,40 ± 0,03	0,31 ± 0,02	t= 13	<0,001
T0-T2(2.hafta)	0,76 ± 0,03	0,52 ± 0,02	t= 33,3	<0,001
T0-T3(3.hafta)	1,11 ± 0,03	0,75 ± 0,03	t= 47,5	<0,001
T0-T4(4.hafta)	1,47 ± 0,03	1,02 ± 0,03	t= 48	<0,001
T0-T5(8.hafta)	2,53 ± 0,03	1,97 ± 0,05	t= 49,8	<0,001

*Ortalama ± standart sapma, t:Bağımsız örnekler t test istatistiği

Birinci hafta kanin distalizasyon ortalama miktarı (T0-T1) Piezoinsizyon grubunda 0,40 mm iken, kontrol grubunda 0,31 mm olarak bulunmuştur. Her iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmuştur ($p < 0,001$) (Şekil 2).

İkinci hafta kanin distalizasyon ortalama miktarı (T0-T2) Piezoinsizyon grubunda 0,76 mm iken, kontrol grubunda 0,52 mm bulunmuştur. İki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmuştur ($P < 0,001$) (Şekil 2).

Üçüncü hafta kanin distalizasyon ortalama miktarı (T0-T3) Piezoinsizyon grubunda 1,11 mm iken, kontrol grubunda 0,75 mm bulunmuştur. Her iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmuştur ($p < 0,001$) (Şekil 2).



Şekil 2. Piezoinsizyon ve kontrol gruplarında kanin distalizasyon miktarı

Dördüncü hafta kanin distalizasyon ortalama miktarı (T0-T4) Piezoinsizyon grubunda 1,47mm iken, kontrol grubunda 1,02 mm bulunmuştur. Her iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmuştur ($p < 0,001$) (Şekil 2).

Sekizinci hafta kanin distalizasyon ortalama miktarı (T0-T5) Piezoinsizyon grubunda 2,53mm iken, kontrol grubunda 1,97mm gözlenmiştir. Piezoinsizyon ve kontrol grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark vardır ($p < 0,001$) (Şekil 2).

4.2.3. Kanin Rotasyonu Değerlendirilmesi

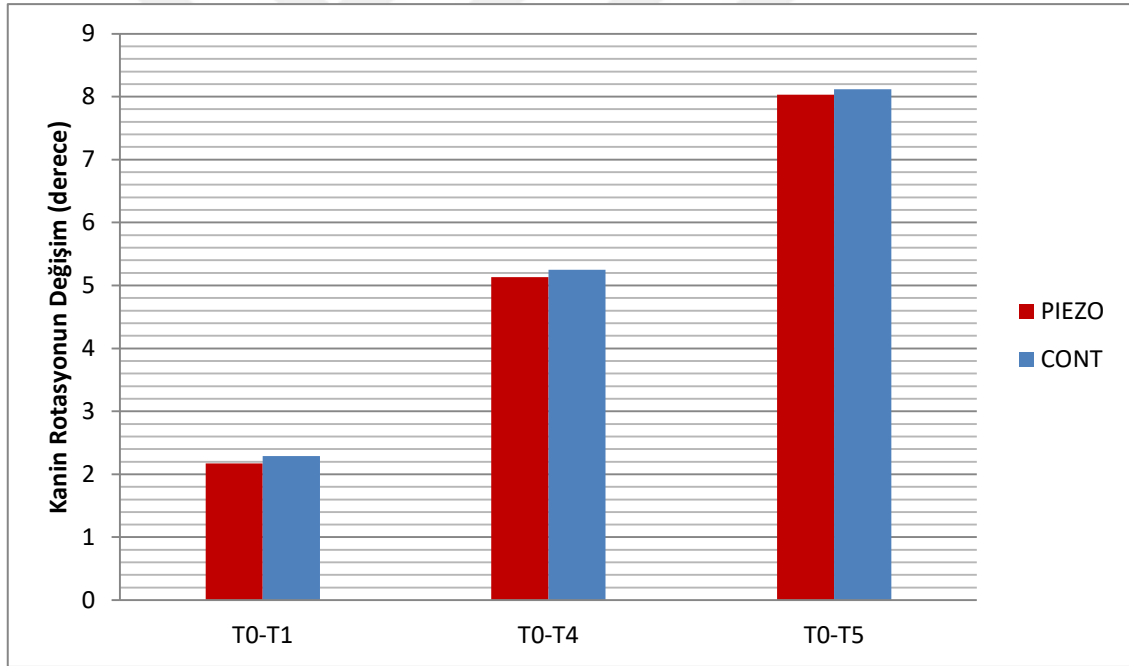
Kanin distalizasyonu sırasında, Piezoinsizyon ve kontrol grup arasındaki kanin rotasyonundaki değişiklikler değerlendirilmiştir (Tablo 11).

Tablo 11. Piezoinsizyon ve kontrol grup arasındaki kanin rotasyonu karşılaştırılması.

Dönem*	Piezoinsizyon	Kontrol	Test İstatistiği	p
T0-T1(1.hafta)	2,17 ± 0,30	2,29 ± 0,24	t= -1,6	0,114
T0-T4(4.hafta)	5,13 ± 0,36	5,25 ± 0,34	t= -1,2	0,231
T0-T5(8.hafta)	8,03 ± 0,34	8,12 ± 0,29	t= -1,1	0,295

*Ortalama ± standart sapma, t:Bağımsız örnekler t test istatistiği

Kanin distalizasyona başladıktan bir hafta sonra (T0-T1) kanin rotasyonundaki değişim, Piezoinsizyon grubunda 2,17° ve kontrol grubunda 2,29° bulunmuştur. Her iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamıştır (P = 0,114) (Tablo 11) (Şekil 3).



Şekil 3. Piezoinsizyon ve kontrol gruplarında ortalama kanin rotasyonun değişim

Kanin distalizasyona başladıktan dört hafta sonra (T0-T4) kanin rotasyonundaki değişim, Piezoinsizyon grubunda 5,13° ve kontrol grubunda 5,25° bulunmuştur. Her iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamıştır (P = 0,231) (Tablo 11) (Şekil 3).

Kanın distalizasyona başladıktan sekiz hafta sonra (T0-T5) kanin rotasyonundaki değişim, Piezoinsizyon grubunda 8,03° ve kontrol grubunda 8,12° bulunmuştur. İki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamıştır (P = 0,295) (Tablo 11) (Şekil 3).

4.2.4. Kanin Tippingi

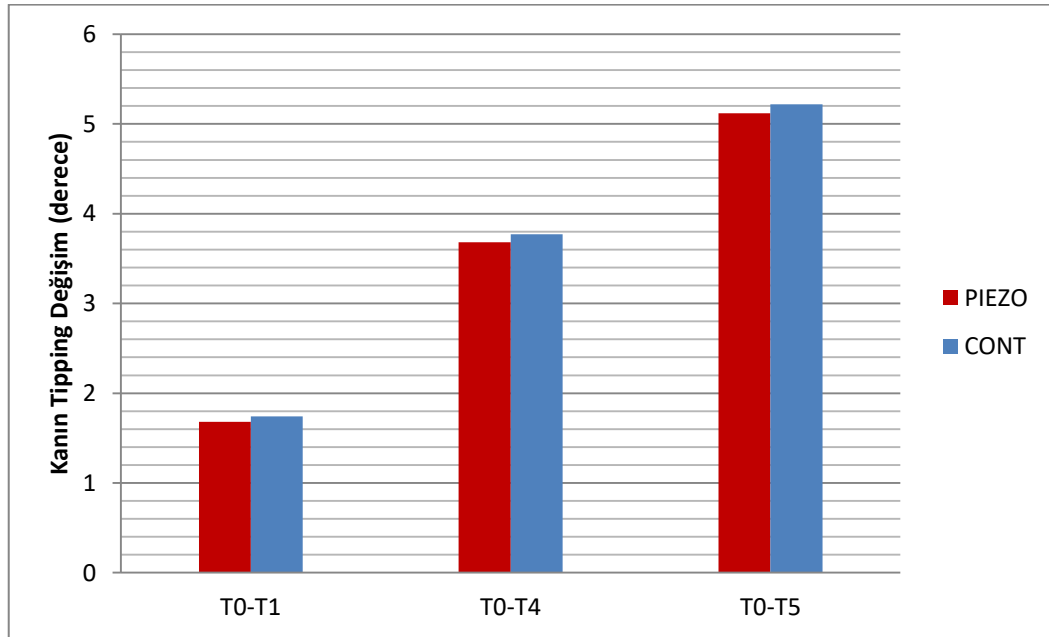
Kanın distalizasyonu sırasında piezoinsizyon ve kontrol grupları arasındaki kanin tippingi değerlendirilmiştir (Tablo 12).

Tablo 12. Piezoinsizyon ile kontrol grupları arası kanin tippingi karşılaştırılması

Dönem	Piezoinsizyon	Kontrol	Test İstatistiği	p
T0-T1(1.hafta)	1,68 ± 0,21	1,74 ± 0,24	t= -1	0,328
T0-T4(4.hafta)	3,68 ± 0,34	3,77 ± 0,24	t= -1,1	0,284
T0-T5(8.hafta)	5,12 ± 0,38	5,22 ± 0,35	t= -1	0,344

*Ortalama ± standart sapma, t:Bağımsız örnekler t test istatistiği

Kanın distalizasyona başladıktan bir hafta sonra (T0-T1) kanin dişin meydana gelen distal tipping değişimi, Piezoinsizyon grubunda 1,68° ve kontrol grubunda 1,74° bulunmuştur. İki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamıştır (p = 0,328) (Tablo 12) (Şekil 4).



Şekil 4. Piezoinsizyon ve kontrol gruplarda ortalama kanin tipping değişimi

Kanin distalizasyona başladıktan dört hafta sonra (T0-T4) kanin dişin meydana gelen distal tipping değişimi, Piezoinsizyon grubunda 3,68° ve kontrol grubunda 3,77° bulunmuştur. Her iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamıştır (p = 0,284) (Tablo 12).

Kanin distalizasyona başladıktan sekiz hafta sonra (T0-T5) kanin tipping değişimi, piezoinsizyon grubunda 5,12° ve kontrol grubunda 5,22° bulunmuştur. Her iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamıştır (p = 0,344) (Tablo 12)

4.2.5.Molar Mezializasyonu (Ankraj Kaybı)

Kanin distalizasyonu sırasında Piezoinsizyon ve kontrol grupları arasındaki molar mezializasyonu miktarı (ankraj kaybı) değerlendirilmiştir (Tablo 13).

Tablo 13. Piezoinsizyon ile kontrol grupları arasındaki molar mezializasyonun karşılaştırılması

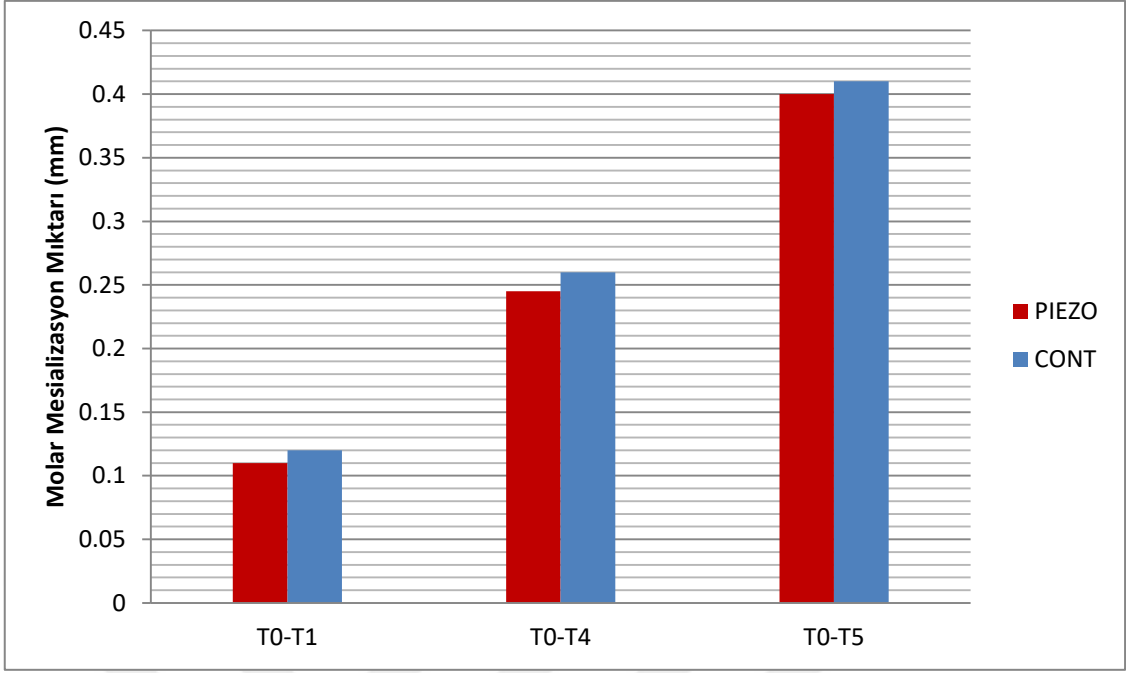
Dönem*	Piezoinsizyon	Kontrol	Test İstatistiği	p
T0-T1(1.hafta)	0,11 ± 0,02	0,12 ± 0,02	t= -1,3	0,187
T0-T4(4.hafta)	0,25 ± 0,03	0,26 ± 0,03	t= -1,8	0,081
T0-T5(8.hafta)	0,40 ± 0,03	0,41 ± 0,03	t= -1,2	0,223

*Ortalama ± standart sapma,t:Bağımsız örnekler t test istatistiği

Kanin distalizasyona başladıktan bir hafta sonra (T0-T1) molar mezializasyon miktarı, Piezoinsizyon grubunda 0,11 mm ve kontrol grubunda 0,12 mm bulunmuştur. Her iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamıştır (p = 0,187) (Tablo 13) (Şekil 5).

Kanin distalizasyona başladıktan dört hafta sonra (T0-T4) molar mezializasyon miktarı, Piezoinsizyon grubunda 0,25 mm ve kontrol grubunda 0,26 mm bulunmuştur. Her iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamıştır (p = 0,081) (Tablo 13) (Şekil 5).

Kanin distalizasyona başladıktan sekiz hafta sonra (T0-T5) molar mezializasyon miktarı, Piezoinsizyon grubunda 0,34 mm ve kontrol grubunda 0,41 mm bulunmuştur. Her iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamıştır (p = 0,223) (Tablo 13) (Şekil 5).



Şekil 5. Piezoinsizyon ve kontrol gruplarında ortalama molar mezializasyon miktarı

5. TARTIŞMA

5.1. Birey Seçimi

Çalışmamızın örnekleme; sınıf II maloklüzyona sahip, çift taraflı maksiller birinci premolar çekimi ve ardından kanin retraksiyonu gerektiren yetişkin hastalardan oluşmaktadır. Çalışmamıza dahil edilen 25 hastanın kronolojik yaş ortalaması 15 yıl 9 aydır. Çalışmamıza dahil edilen hastaların sayısı ve yaş ortalaması, ortodontik diş hareketini hızlandırmak için kullanılan cerrahi yöntemlerin etkilerini araştıran diğer birçok çalışma ile uyumludur (Skidmore, Brook ve ark. 2006, Abed ve Al-Bustani 2013, Aksakallı, Çalık ve arkadaşları, 2015, Abbas, Sabet ve ark., 2016).

Ortodontik diş hareketi; hastalarının yaşı, cinsiyeti (Dudic, Giannopoulou ve ark. 2013) ve çalışmaya dahil edilen dişlerin maksillada veya mandibulada bulunması gibi çeşitli faktörlerden etkilenir (Giannopoulou, Dudic ve ark. 2016). Yaptığımız çalışmada bu faktörlerin etkilerini en aza indirmek için, çalışmaya dahil edilen hastaların yaşları yakın tutulmuştur. Örneklem cinsiyete göre neredeyse eşit iki gruba ayrılmış ve kanin distalizasyonu maksiller arkla sınırlandırılmıştır.

Ortodontik tedavinin süresi çekimsiz ve çekimli tedaviler için sırasıyla 21-27 ay ve 25-35 ay aralığındadır (Skidmore, Brook ve ark., 2006). Kaninin çekim yapılan alana retraksiyon evresi uzundur ve genellikle 6-8 ay sürer. Kanin retraksiyon evresi boyunca diş hareketini hızlandırmak, kanin retraksiyonu için gereken süreyi azaltır ve dolayısıyla ortodontik tedavinin genel süresi de kısalır (Virang ve ark., 2013). Çalışmamıza çift taraflı birinci premolar çekimi ardından kanin retraksiyonu gerektiren yetişkin hastalar dahil edildi ve piezosizyonun kanin distalizasyonu üzerindeki hızlandırıcı etkileri araştırıldı.

Ortodontik diş hareketi; alveolar kemikte ve periodontal ligamentte basınç ve gerginlik oluşturan uzun süreli hafif kuvvetlerin; alveolar kemikte remodelinge neden olmasıyla başlar. Diş hareketi, osteoblastlar, osteoklastlar ve kemik metabolizmasında değişikliğe neden olan nöropeptitleri içeren enflamatuar süreç vasıtasıyla oluşur (Krishnan ve Davidovitch 2006). Piezosizyon; ortodontik diş hareketinin hızlandırılmasında kullanılan diğer cerrahi yöntemler gibi, kemik metabolizmasında alveoler demineralizasyon ve remineralizasyon içeren geçici değişikliklere neden olur (Dibart ve Keser 2014, Shenava, Krishna Nayak ve ark, 2014). Kemik metabolizmasını ve dolayısıyla ortodontik diş hareketini etkileyen pek çok sistemik hastalık ve ilaç

vardır (Gameiro, Pereira-Neto ve ark. 2007, Bartzela, Türp ve ark., 2009). Çalışmamızda yer alan hastaların seçiminde herhangi bir sistemik hastalığa sahip olmamalarına ve ortodontik diş hareketini etkileyebilecek herhangi bir ilaç kullanmamalarına dikkat edildi. Ayrıca oral hijyen ve periodontal problemleri olan hastalar çalışma dışında bırakıldı.

5.2. Materyal ve Metot

Ortodontik tedavide ankraj kontrolü, tedavinin sonuçlarını etkileyen önemli bir faktör olarak kabul edilir. Geleneksel ankraj yaklaşımında ankraji güçlendirmek için transpalatal ark, ağız dışı aygıtlar ve ağız içi lastikler gibi apareyler kullanılır; fakat mükemmel uyum gösteren hastalarda bile maksimum ankraj elde etmek çok zordur (Kuroda, Sugawara ve ark., 2007). Çekim gerektiren ortodontik hastalarda ankrajın desteklenmesi başarıyı artıran ve tedavinin sonuçlarını iyileştiren önemli bir faktördür (Thiruvengkatahari, Ammayappan ve ark. 2008).

Kanin ve anterior dişlerin retraksiyonu sırasında mini-vida implantlarının iskeletsel ankraj olarak kullanılması başarılı sonuçlar vermiştir (Park ve Kwon 2004, Kuroda, Sugawara ve ark. 2007, Thiruvengkatahari, Ammayappan ve ark. 2008, Aboul, El -Beialy ve ark., 2011).

Çalışmamızda, tedavi başlangıcında birinci premolarlar çekildi. Seviyeleme ve sıralama esnasında ankraji kontrol etmek için sağ birinci molardan sol birinci molara uzanan transpalatal ark uygulandı. Kanin retraksiyonu sırasında mini vidalar, kolay yerleştirme tekniği ve hasta işbirliği ihtiyacını ortadan kaldırması nedeniyle iskeletsel ankraj olarak kullanıldı.

Kanin retraksiyonu, çapraşıklık veya overjetin azaltılması planlanan birinci premoların çekilmesini gerektiren vakaların tedavisinde en önemli adımlardan biri olarak düşünülmüştür. Literatürde kanin retraksiyonu ve boşluk kapatmada kullanılan farklı yöntemleri değerlendiren birçok çalışma bulunmuştur.

Samuels ve ark. (1993), çalışmalarında NiTi spring ve elastik modül kullanarak boşluk kapatma oranını değerlendirmişlerdir. 17 hasta çalışma kapsamına alınmıştır. Boşluk kapatma, 0,019 x 0,025 inçlik paslanmaz çelik ark teli boyunca sliding mekanik kullanılarak NiTi kapalı coil spring ve elastik retraksiyon modülüyle gerçekleştirilmiş; tork değerinin ortaya çıkmasını sağlamak için 0,019 x 0,025 inç paslanmaz çelik ark telleri boşluk kapatmaya başlanmadan bir ay önce yerleştirilmiştir. Boşluk kapatma

sirasında hastalar her 6 haftada bir kontrole çağırılmıştır. Elastik modüllerle karşılaştırıldığında süper elastik NiTi coil springlerin kullanımının daha fazla ve daha tutarlı oranda boşluk kapatma sağladığını bildirmişlerdir.

Dixon ve ark. (2002) 33 hastada yaptıkları çalışmalarında aktif ligatür, powerchain ve NiTi coilspringlerin ortodontik boşluk kapatmadaki hızlarını karşılaştırmışlardır. Hastalara seviyeleme ve sıralama işleminin ardından 0.019×0.025 inç paslanmaz çelik ark telleri yerleştirilmiş ve boşluk kapatma işlemini başlatmak üzere dört hafta sonra tekrar çağırılmışlardır. Sonrasında hastalar her dört haftada bir rutin muayene için çağırılmış, aktif ligatür ve powerchain yenilenmiş, NiTi springinde deformasyon olup olmadığı kontrol edilerek 200 gr kuvvet verecek şekilde yeniden ayarlanmıştır. Dixon ve ark. NiTi springlerin en hızlı boşluk kapatma oranını sağladığını ve tedavi için iyi bir seçenek olarak görülebileceğini belirtirken, powerchainin ise etkili ve daha ucuz bir tedavi alternatifi olduğunu bildirmişlerdir.

Bokas ve Woods (2006), çalışmalarında maksiller kanin retraksiyon hızı ve molar ankraj kaybı oranlarını NiTi coil spring ile elastomerik power chain kullanarak karşılaştırmışlardır. 12 hasta slipt-mouth yöntemiyle çalışmaya dahil edilmiştir. Hastalara yaklaşık 200 gr kuvvette, önceden ölçülmüş elastomerik zincir ve önceden ayarlanmış NiTi springler takılmış ve 28 günde bir aktive edilmiştir. Elastik zincir veya NiTi spring ile yapılan kanin retraksiyonu ve molar ankraj kaybı oranında anlamlı bir fark olmadığı bildirilmiştir.

Literatürde kanin retraksiyonu ve boşluk kaptama için kullanılan optimum kuvvet miktarı ile ilgili birçok görüş vardır. Boester ve Johnston (1974), çalışmalarında 10 hastada 55,140, 225 ve 310 gr olmak üzere dört farklı kuvvet uygulandığında segmental kanin retraksiyonunu etkilerini araştırmışlardır. 55 gr'ın diğer kuvvet seviyelerine (140, 225 ve 310 gr) kıyasla daha az diş hareketine neden olduğunu ve 140,225 ile 310 gr arasında diş hareketi miktarı açısından fark olmadığını bildirmişlerdir.

Samuels ve ark. (1993), 18 hastada, 100gr, 150gr ve 200gr NiTi kapalı coil springdeki boşluk kapatma oranlarını incelemişlerdir. 150 ve 200 gr kuvvetlerin, 100 gr kuvvetteki springden daha hızlı boşluk kapama sağladığını, 150 ve 200 gr'lık springler arasında ise boluk kapama yönünden anlamlı bir fark olmadığını bildirmişlerdir.

Bizim çalışmamızda, kanin retraksiyonu için 150gr'lık Sentaloy NiTi kapalı coil springler kullanılmıştır. Bu springler, bir tarafta mini vidalı ortodontik implantlara, diğer tarafta ise kanin braketlerinin kancasına tutturulmuştur.

Diş distraksiyonu, alveolar kortikotomi ve hızlandırılmış osteojenik ortodonti dahil olmak üzere ortodontik tedavi süresini kısaltmak için kullanılan birçok cerrahi teknik vardır. Bu teknikler, ortodontik tedavi için gereken süreyi kısaltmada etkili olmalarına rağmen, oldukça invaziv kabul edilmektedir (Liou ve Huang, 1998 ve Wilko ve ark. 2001).

Dibart ve arkadaşları (2009), piezoinsizyon denilen yeni ve minimal invaziv bir prosedür geliştirmişlerdir. Bu prosedür, bukkal diş etinde sınırlı mikro kesikler ile palatal veya lingual korteksi hariç tutarak bukkal kortekste bölgesel hızlandırıcı fenomeni (BHF) başlatan lokalize piezoelektrik kesilerini birleştirmektedir.

Çalışmamızda piezoinsizyon tekniği kullanılmıştır. Bu teknik ortodontik diş hareketlerini hızlandırmada kullanılan diğer cerrahi tekniklerle karşılaştırıldığında benzer klinik etkilere sahip olmasına rağmen minimal invaziv olması, cerrahi süresini kısaltması, hasta için daha az travmatik ve daha güvenli olması gibi birçok avantajı vardır.

Piezoinsizyon prosedürleri bölgesel hızlandırıcı fenomenine (BHF) dayanmaktadır. Frost (1983), yeterli büyüklükteki zararlı bölgesel uyarıların; kemik ve yumuşak dokularda belirgin bir şekilde hızlandırılmış reorganizasyon etkinliğine neden olabileceğini göstermiş ve bunu bölgesel hızlandırıcı fenomen (BHF) olarak adlandırmıştır. Wilko ve ark. (2001), kortikotomiyle hızlandırılmış ortodontik hızlı diş hareketinin, osteoklastik aktivitenin artması ile artan kortikal kemik porozitesinde ve trabeküler kemik yüzeyi döngüsü ile karakterize edilen demineralizasyon - remineralizasyon sürecinin sonucu olduğunu belirtmişlerdir.

Yaffe ve arkadaşları (1994), mandibular kemikte bölgesel hızlandırıcı fenomenin oluşumunu bildirmişlerdir. İlk BHF bulgusu iyileşmenin 10. gününden sonra gözlemlenmiş ve 120. günden sonra tam iyileşme görülmüştür. Wilko ve ark. (2001) insanlarda BHF'nin cerrahi işlemin birkaç gün sonrasında başladığını, bir veya iki ayda zirveye ulaştığını ve azalmasının 6 ila 24 ay sürebileceğini bildirmişlerdir.

Çalışmamızdaki piezosizyon cerrahi işlemler, Dibart ve ark (2009) nın vaka raporunda anlatılan çalışmalara benzerdir. Çalışmamızda Dibart ve ark.(2009) yaptığı

çalışma arasındaki fark; insizyonlar ve kemik kesilerinin yalnızca retrakte edilmiş kaninlerin mezial ve distalinden uygulanmış olması ve kemik greftine ihtiyaç duyulmamasıdır. Dibart ve ark. (2015), bölgesel hızlandırıcı fenomeninin (BHF) maksimum etkisini görmek için dekortikasyonların veya kemik kesilerinin kortikal kemiğin içinden geçerek medüller kemiğe ulaşması gerektiğini bildirmişlerdir. Ayrıca bu hedefe ulaşmak için en az 3 mm derinliğin yeterli olduğunu raporlamışlardır.

Bölgesel hızlandırıcı fenomen (BHF) geçicidir ama dişlerin sürekli mekanik olarak uyarılması, piezoinisizyon işlemlerinin neden olduğu osteopenik etkiyi uzatmaktadır. Dolayısıyla ortodontik apareyleri ayarlamak için hastaları iki haftada bir görmek önemlidir (Dibart et al.2009). Çalışmamızda hastalar ilk ayda her hafta, ortodontik apareyin ayarlanması için ise her 4 haftada bir görülmüştür.

Literatürde ortodontik diş hareketini ölçmek için kullanılan birçok yöntem vardır. Bunlar; dijital kumpasla diş hareketini doğrudan ağız içinden ölçme (Kanuru ve ark., 2014), diş hareketini fotoğraflarla ölçme (Toodehzaeim ve ark., 2015), lateral sefalometrik radyograf ile diş hareketini değerlendirme (Sueri ve Türk, 2006), dental modellerle diş hareketini değerlendirme (Aboul-Ela ve ark., 2011; Abed ve ark., 2013) ve diş hareketini 3D dijital modellerle değerlendirmedir (Aksakallı ve ark., 2015; Abbas ve ark., 20016).

Diş hareketinin doğrudan ağız içinde ölçülmesinde, kanin dışında tipping ve rotasyon değerlendirilememekte ve diş hareketinin değerlendirilmesi sırasında kullanılan referans noktalarının belirlenmesi güç olmaktadır. Bu nedenle bu yöntem çalışmamızda tercih edilmemiştir. Lateral sefalometrik radyografi ile kanin retraksiyonu ve ankraj kaybının değerlendirilmesi için kullanılan referans noktalarını belirlemek ve kanin tippingiyle retraksiyonunun değerlendirilmesi mümkün olsa da, hastalarımızı yüksek miktarda x ışınına maruz bırakmamak için çalışmamızda kullanılmamıştır. Çalışmamızda ölçümler için lateralsefalometrik radyografiler kadar etkili ve doğrudan ağız içi ölçüm kadar güvenli olan 3D dijital modellerin kullanılması tercih edilmiştir.

Çalışmamızdaki ölçümler, hastaların 3D dijital modelleri üzerinde gerçekleştirilmiştir. Modeller çakıştırılarak kanin ve molar hareketlerindeki değişiklikler değerlendirildi. Çakırtmalar, üçüncü palatal rujanın mezial ucu referans noktası alınarak gerçekleştirilmiştir. Bu noktalar birçok benzer çalışmada da referans

noktalar olarak kullanılmıştır (Almeida ve ark., 1995; Hoggan ve Sadowsky, 2001; Aboul-Ela ve ark., 2011; Aksakallı ve ark., 2015).

Çalışmamızda kanin distalizasyonu, aynı hastaya ait modeller karşılaştırılıp kanin kusp tipleri arasındaki değişiklikler değerlendirilerek ölçülmüştür (Aksakallı ve ark., 2015; Abbas ve ark., 2016). Kaninin disto-palatal rotasyonu median palatal suture paralel bir çizgi ile kaninin mezial ve distal temas noktalarından geçen çizgi (Mezzomo ve ark., 2011; Reddy ve ark., 2014) arasındaki açı ölçülerek değerlendirilmiştir.

Kiliaridis ve ark (2000), "antagonistsiz molarlarda vertikal pozisyon, rotasyon ve tipping" adlı çalışmalarında molarların mezial tipping değerlerini oklüzal düzlem ile moların uzun eksenini arasındaki açıyı ölçerek değerlendirmişlerdir. Çalışmamızda kanin tippingi, benzer bir yöntemle, oklüzal düzlem ile kaninin uzun eksenini arasındaki açı ölçülerek değerlendirildi.

5.3. Bulgular

5.3.1. Kanin Distalizasyon Hızı ve Miktarı

Charavet ve ark. (2016), çalışmalarında ortodontik tedavilerde piezoinsizyonun etkilerini ve klinik sonuçlarını değerlendirmişlerdir. Hafif çapraşıklığa sahip 24 yetişkin hasta, geleneksel ortodonti ile tedavi edilen kontrol grubu ve piezoinsizyon destekli ortodonti ile tedavi edilen çalışma grubu olarak ikiye ayrılmıştır. Piezoinsizyon işlemleri, ortodontik apaneylerin yerleştirilmesinden bir hafta sonra gerçekleştirilmiştir. Hastalar her iki haftada bir kontrol edilmiş ve ark telleri sadece aktif olmadığında değiştirilmiştir. Kontrol grubuna kıyasla, piezoinsizyon grubunun genel tedavi süresinde %43 gibi belirgin bir azalma olduğu bulunmuştur.

Aksakallı ve ark. (2015), çalışmalarında kanin distalizasyonunun etkilerini piezoinsizyon uygulanan ve piezoinsizyon uygulanmayan üst birinci premolar çekimli ortodontik tedavi hastalarında karşılaştırmışlardır. Split-mouth çalışılan 10 hastada 20 maksiller kanin değerlendirilmiştir. Kanin distalizasyonundan önce ve sonra dental modeller hazırlanarak ortodontik tarayıcı ile taranmıştır. Çalışma grubu ile kontrol grubu arasındaki kanin distalizasyonu karşılaştırılmıştır. Kanin distalizasyonunun piezoinsizyon uygulanan grupta 3,5 ayda tamamlandığını ve piezoinsizyon grubundaki kanin distalizasyonunun kontrol grubundan yaklaşık iki kat daha fazla olduğu tespit edilmiştir.

Sakin ve Aylıkçı (2013), çalışmalarında üst anterior çapraşıklık ve aşırı derin kapanış şikayetiyle başvuran 19 yaşındaki bir kadın hastada piezosizyonun kanin distalizasyonuna etkileri değerlendirmişler. Kanin distalizasyonu 5 ay içinde gerçekleştirilmiştir. Diş hareketini hızlanması ilk dördüncü ve beşinci haftalarda olmuştur ve dördüncü haftadan sonra azalmıştır.

Abbas ve ark. (2016), 20 hasta üzerinde yaptıkları çalışmada kortikotomi ve piezosizyonun kanin distalizasyona etkileri incelemiştir. Çalışmalarında 3 ay boyunca kanin distalizasyon miktarı, kanin rotasyonu, kanin tippingi ve molar ankraj kaybı değerlendirilmiştir. Çalışmaların örneklemini split mouth olarak iki gruba bölünmüştür. Birinci grupta, bir tarafta maksiller kanine kortikotomi uygulanmıştır ve diğer tarafta kanin kontrol olarak bırakılmıştır. İkinci grupta ise, bir taraftaki maksiller kanine piezosizyon yapılırken diğer taraftaki kanin kontrol olarak bırakılmıştır. Hastalar 12 hafta boyunca 2 haftada bir görülmüştür. Çalışma sonucunda kanin distalizasyon miktarı her iki grupta çalışma tarafında kontrol tarafına göre daha fazla bulunmuştur. Kortikotomi yapılan tarafta özellikle 1. ve 3. aylarda piezosizyon yapılan tarafa göre belirgin miktarda daha fazla diş hareketi gözlenmiştir. Bu durum kortikotominin daha invaziv cerrahi işlem olmasından kaynaklandığını bildirmişlerdir.

Aboul-Ela ve ark.(2011), 13 hasta üzerinde split mouth yaptıkları çalışmada kortikotominin üst kanin distalizasyona etkileri incelemiştir. Çalışma sonucunda kortikotomi yapılan tarafta ilk iki ay boyunca kanin distalizasyonun hızı, kontrol tarafındakine iki kat fazla bulunmuştur. 3.ayda kortikotomi tarafındaki kanin distalizasyonun hızı, kontrol tarafındakine göre 1,6 kat daha fazla olmuştur ve 4.ayda ise bu oran hemen hemen sıfırlanmıştır.

Çalışmamızda, distalizasyon hızı ve miktarı incelendiğinde piezosizyon yapılan grupta kanin dişlerinin tüm zamanlarda kontrol grubuna oranla daha fazla hareket ettiği gözlenmiştir. Bu sonuçlar Aboul-Ela ve ark.(2011), Aksakallı ve ark. (2015) ve Abbas ve ark. (2016)'in çalışmalarıyla benzerlik göstermiştir. Piezosizyon grubundaki diş hareketinin en hızlı olduğu dönem ilk 4 haftada, haftalık değerler alınarak artırılmıştır. Birinci haftadan itibaren başlangıç değerine göre tüm ölçümlerde ilk 4 hafta süresince anlamlı farklılıklar bulunmuştur. 4. Haftadan sonra ise kontrol grubuyla aralarında herhangi bir fark gözlenmemiştir. Bu farklılık ortaya çıkan BHF'in etkisi ilk 4 hafta daha fazla olmasına bağlı, bu nedenle piezosizyon işleminin her 4

haftada bir yenilenmesinin diş hareket hızının artırılmasının sürekliliği açısından önemlidir.

5.3.2. Kanin Rotasyonu ve Tippingi

Leethanakul ve arkadaşları (2014), interseptal kemik azalmasının maksiller kanin retraksiyon hızındaki etkisini değerlendirmişlerdir. Çalışma tarafındaki kanin dişlerin ve kontrol tarafındaki kanin dişlerin arasında tipping ve rotasyon açısından istatistiksel olarak hiçbir farklılık olmadığını göstermişlerdir. Çalışmamızda, herhangi bir dönemde (birinci, dördüncü ve sekizinci hafta) çalışma grubu ile kontrol grubu arasında kanin rotasyonu miktarı açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık yoktur. Bu sonuçlar, Abbas ve ark.nın (2016) "hızlı kanin retraksiyonunda kortikotomi destekli ortodonti ve piezosizyonun değerlendirilmesi" adlı çalışmalarının bulguları ile örtüşmektedir.

Alikhani ve ark. (2013) mikro-osteoperforasyonların diş hareket hızı üzerindeki etkisini incelemişlerdir. Kanin hareketinin bütünsel olmadığını ve hem çalışma hem kontrol grubunda kaninin insizal kenarının servikal bölgeden biraz fazla hareket ettiğini bulmuşlardır. Abbas ve ark. (2016), çalışmalarında hızlı kanin retraksiyonunda kortikotomi destekli ortodonti ve piezosizyonun etkilerini değerlendirmişlerdir. Kanin tippinginde çalışma ve kontrol grubu arasında veya çalışma grubunda iki deneysel tarafta hiçbir fark olmadığını kaydetmişlerdir. Çalışmamızda, herhangi bir dönemde (birinci, dördüncü ve sekizinci hafta) çalışma ve kontrol grubu arasında tipping açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunamamıştır.

0,019x0,025 inçlik paslanmaz çelik tel kullanılması ve hem piezoinsizyon uygulanan grup hem de kontrol grubunda kanin distalizasyonu sırasında aynı kuvvetin (150gr) uygulanması, piezoinsizyon uygulanan grup ve kontrol grubu arasında kanin dışında tipping ve rotasyon bakımından herhangi bir fark bulunmaması için makul bir açıklama olarak kabul edilmektedir.

5.3.3. Molar Mezializasyonu (Ankraj Kaybı)

Çalışmamızda, kanin retraksiyonunda molar ankraj kaybı açısından herhangi bir dönemde (birinci, dördüncü ve sekizinci hafta) anlamlı bir farklılık bulunmamıştır. Bu sonuçlar diğer çalışmaların (Aboul-Ela et al., 2011; Abed ve Al-Bustani, 2013; Abbas ve ark., 2016) bulgularıyla örtüşmektedir. Piezoinsizyon uygulanan grup ve

kontrol grubu arasında ankraj kaybı açısından fark olmaması, her iki grupta da ankrajı güçlendirmek için transpalatal ark ve ortodontik mini-implantlar kullanılmasıyla açıklanabilir.

Bulgularımızın aksine, Aksakallı ve ark. (2016) sınıf II maloklüzyonlu hastalarda piezoinsizyonla hızlandırılmış diş hareketleri ve periodontal transversal etkileri adlı çalışmalarında, birinci molar diş için ankraj kaybının piezoinsizyon grubunda kontrol grubuna göre daha düşük olduğunu bildirmişlerdir.



6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Piezoinsizyon tekniğinin diş hareketi üzerindeki etkilerinin değerlendirildiği çalışmamızda şu sonuçlar elde edildi.

- Piezoinsizyon cerrahi tekniği kanin distalizasyonu aşamasında diş hareketinin hızlandırılmasında etkili bir yöntemdir.
- Kanin distalizasyonu hızı ve miktarı değerlendirildiğinde ilk 4 haftada piezoinsizyon ve kontrol grup arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmuştur.
- İkinci 4 haftada ise her iki grup arasında kanin distalizasyonu ve miktarı açısından anlamlı fark bulunmamıştır.
- Piezoinsizyon ve kontrol gruplarında kanin distopalatinal rotasyonu, kanin tippingi ve molar ankraj kaybı açısından her hangi bir dönemde istatistiksel olarak anlamlı fark görülmemiştir.

Bu çalışmanın sonucunda aynı konuda çalışacak kişilere şu önerilerde bulunulabilir:

- Piezoinsizyon işlemleri tedavinin belirli aşamalarında tekrarlanarak diş hareket miktarlarına etkisi değerlendirilebilir.
- Piezoinsizyon uygulamasının toplam tedavi süresi üzerindeki etkisi incelenebilir.
- Piezoinsizyon kesilerinde farklı derinlik miktarlarının diş hareketi üzerinde etkisini incelenebilir.

KAYNAKLAR

- Abbas NH, Sabet NE, Hassan IT. (2016). Evaluation of corticotomy-facilitated orthodontics and piezocision in rapid canine retraction. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2016;149(4): 473-480.
- Abed SS, Al-Bustani AI. (2013). Corticotomy assisted orthodontic canine retraction. *Journal of Baghdad College of Dentistry*. 2013;25(1): 160-166.
- Aboul SMBED, El-Beialy AR, El-Sayed KMF, Selim EMN, EL-Mangoury NH, Mostafa YA. Miniscrew implant-supported maxillary canine retraction with and without corticotomy-facilitated orthodontics. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*.2001;139(2): 252-259.
- Akın E, Gurton, AU, Ölmez H. Effects of nitric oxide in orthodontic tooth movement in rats. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*.2004; 126(5): 608-614.
- Aksakalli S, Calik B, Kara B, Ezirganli S. Accelerated tooth movement with piezocision and its periodontal-transversal effects in patients with class II malocclusion. *The Angle orthodontist*.2015; 86(1): 59-65.
- Alikhani M, Raptis M, Zoldan B, Sangsuwon C, Lee YB, Alyami B, Khoo E. Effect of micro-osteoperforations on the rate of tooth movement. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*.2013; 144(5): 639-648.
- Årtun J, Brobakken BO. Prevalence of carious white spots after orthodontic treatment with multibonded appliances. *The European Journal of Orthodontics*1986; 8(4): 229-234.
- Aylikci O, Sakin C. Piezocision-assisted canine distalization. *Journal of Orthodontic Research*,2013; 1(2):70-79.
- Bartzela T, Türp JC, Motschall E, Maltha JC. Medication effects on the rate of orthodontic tooth movement: a systematic literature review. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*.2009; 135(1): 16-26.
- Bassett, CAL, Becker RO. Generation of electric potentials by bone in response to mechanical stress. *Science*.1962; 137(3535): 1063-1064.
- Baumrind S. A reconsideration of the propriety of the “pressure-tension” hypothesis. *American journal of orthodontics*.1969; 55(1): 12-22.
- Beckwith, FR, Ackerman RJ, Cobb CM, Tira DE. An evaluation of factors affecting duration of orthodontic treatment. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics* 1999;115(4) :439-447.
- Bokas J, Woods M. A clinical comparison between nickel titanium springs and elastomeric chains. *Australian orthodontic journal*. 2006; 22(1): 39-47.

- Boester CH, Johnston LE. A clinical investigation of the concepts of differential and optimal force in canine retraction. *Angle Orthod.* 1974;44(2), 113–119.
- Brugnami F, Caiazzo A, & Dibart S. Lingual orthodontics: accelerated realignment of the "social six" with piezocision. *Compendium of continuing education in dentistry (Jamesburg, NJ: 1995).*20013; 34(8): 608-610.
- Charavet C, Lecloux G, Bruwier A, Rompen E, Maes N, Limme M, Lambert F. Localized piezoelectric alveolar decortication for orthodontic treatment in adults: A randomized controlled trial. *Journal of dental research.*2016; 95(9): 1003-1009.
- Collins MK, Sinclair PM. The local use of vitamin D to increase the rate of orthodontic tooth movement. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics.*1998; 94(4): 278-284.
- Cruz DR, Kohara, EK, Ribeiro MS, Wetter NU. Effects of low-intensity laser therapy on the orthodontic movement velocity of human teeth: A preliminary study. *Lasers in surgery and medicine.*2004; 35(2): 117-120.
- Darendeliler MA, Sinclair, PM, Kusy RP. The effects of samarium-cobalt magnets and pulsed electromagnetic fields on tooth movement. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics.*1995; 107(6); 578-588.
- Davidovitch Z, Finkelson MD, Steigman S, Shanfeld JL, Montgomery PC, Korostoff E. Electric currents, bone remodeling, and orthodontic tooth movement: II. Increase in rate of tooth movement and periodontal cyclic nucleotide levels by combined force and electric current. *American journal of orthodontic.*1980; 77(1): 33-47.
- Dibart S, Keser E. Piezocision™. Brugnami F, Caiazzo A. *Orthodontically Driven Corticotomy: Tissue Engineering to Enhance Orthodontic and Multidisciplinary Treatment.* Hoboken, NJ, USA, John Wiley & 2014;119-144.
- Dibart S, Keser E, Nelson D. Piezocision™-assisted orthodontics: Past, present, and future. Paper presented at the Seminars in Orthodontics.2015.
- Dibart S, Surmenian J, David Sebaoun J, Montesani L. Rapid treatment of Class II malocclusion with piezocision: two case reports. *The International journal of periodontics & restorative dentistry.*2010; 30(5): 487-493.
- Dibart S, Sebaoun JD, Surmenian J. Piezocision: a minimally invasive, periodontally accelerated orthodontic tooth movement procedure. *Compend Contin Educ Dent.* 2009;30(6):342-344, 346,348-350.
- Dixon V, Read M, O'Brien, K, Worthington H, Mandall N. A randomized clinical trial to compare three methods of orthodontic space closure. *Journal of Orthodontics.*2002; 29(1): 31-36.

- Dudic A, Giannopoulou C, Kiliaridis S. Factors related to the rate of orthodontically induced tooth movement. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*.2013; 143(5): 616-621.
- Fischer T. Orthodontic treatment acceleration with corticotomy-assisted exposure of palatally impacted canines: a preliminary study. *The Angle orthodontist*.2007; 77(3): 417-420.
- Frost H. The regional acceleratory phenomenon: a review. *Henry Ford Hospital Medical Journal*.1983; 31(1); 3-9.
- Fujita S , Yamaguchi M , Utsunomiya T, Yamamoto H, Kasai K. Low-energy laser stimulates tooth movement velocity via expression of RANK and RANKL. *Orthodontics & craniofacial research*.2008;11(3): 143-155.
- Gameiro GH, Pereira-Neto JS, Magnani M, Nouer, DF. The influence of drugs and systemic factors on orthodontic tooth movement. *Journal of clinical orthodontics*.2007;41(2): 73-81.
- Generson R, Porter J, Zell A, Stratigos G. Combined surgical and orthodontic management of anterior open bite using corticotomy. *Journal of oral surgery (American Dental Association: 1965)*.1978; 36(3): 216-227.
- Giannopoulou C, Dudic A, Pandis N, Kiliaridis S. Slow and fast orthodontic tooth movement: an experimental study on humans. *The European Journal of Orthodontics*.2016; 38(4): 404-408.
- Graber LW, Vanarsdall ,RL, Vig , KWL. *Orthodontics: current principles and techniques*. 5th Ed.,Elsevier Health Sciences, 2012.
- Graber T. Magnets and impacted canines. Northcroft Memorial Lecture, British Society for the Study of Orthodontics. Manchester, UK.(1989)
- Grry RW, Weber HP, Dominguez JH, Lemann JR . The metabolism of vitamin D3 and 25-hydroxyvitamin D3 in normal and anephric humans. *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*.1974; 39(6): 1045-1056.
- Gross D, Williams WS. Streaming potential and the electromechanical response of physiologically-moist bone. *Journal of biomechanics*.1982; 15(4): 277-295.
- Hajji, S. S. (2000). The influence of accelerated osteogenic response on mandibular de-crowding.
- Hassan AH, Al-Fraidi AA, Al-Saeed SH. (2010). Corticotomy-assisted orthodontic treatment: review. *The open dentistry journal*. 2010;4(1):133-141.

- Iino S, Sakoda S, Ito G, Nishimori T, Ikeda T, Miyawaki S. (2007). Acceleration of orthodontic tooth movement by alveolar corticotomy in the dog. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2007;131(4): 1-8.
- İşeri H, Kişnişci R, Bzizi N, Tüz H. Rapid canine retraction and orthodontic treatment with dentoalveolar distraction osteogenesis. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2005;127(5): 533-541.
- Kale S, Kocadereli I, Atilla P, Aşan E. Comparison of the effects of 1, 25 dihydroxycholecalciferol and prostaglandin E 2 on orthodontic tooth movement. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2004; 125(5): 607-614.
- Kalia S, Melsen B, Verna C. (Tissue reaction to orthodontic tooth movement in acute and chronic corticosteroid treatment. *Orthodontics & craniofacial research*. 2004; 7(1): 26-34.
- Kanuru RK, Azaneen M, Narayana V, Kolasani B, Indukuri RR, Babu PF. Comparison of canine retraction by in vivo method using four brands of elastomeric power chain. *Journal of International Society of Preventive & Community Dentistry*.2014; 4(1): 32-41.
- Kau C. H, Nguyen JT, English J. The clinical evaluation of a novel cyclical force generating device in orthodontics. *Orthodontic Practice US*. 2010; 1(1) :10-15.
- Kawasaki, K., & Shimizu, N. (2000). Effects of low-energy laser irradiation on bone remodeling during experimental tooth movement in rats. *Lasers in surgery and medicine*, 26(3), 282-291.
- Keser EI, Dibart S. Piezocision-assisted Invisalign treatment. *Compendium of continuing education in dentistry (Jamesburg, NJ: 1995)*.2011; 32(2): 46-48.
- Keser EI, Dibart S. Sequential piezocision: A novel approach to accelerated orthodontic treatment. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2013;144(6), 879–889.
- Kim, SJ, Park YG, Kang SG. Effects of corticision on paradental remodeling in orthodontic tooth movement. *The Angle orthodontist*.2009;79(2): 284-291.
- Kim, YS, Kim, SJ, Yoon HJ, Lee PJ, MoonW, Park YG. Effect of piezopuncture on tooth movement and bone remodeling in dogs. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*.2013; 144(1): 23-31.
- Kişnişci RŞ, İşeri H, Tüz HH, Altug AT. Dentoalveolar distraction osteogenesis for rapid orthodontic canine retraction. *Journal of oral and maxillofacial surgery*.2002; 60(4): 389-394.
- Köle H. Surgical operations on the alveolar ridge to correct occlusal abnormalities. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology*.1959;12(5); 515-529.

- Krishnan V, Davidovitch Z. Cellular, molecular, and tissue-level reactions to orthodontic force. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*.2006;129(4): 469.1-32.
- Krishnan V, Davidovitch Z. The effect of drugs on orthodontic tooth movement. *Orthod Craniofac Res*. 2006;9(4):163-171.
- Kuroda S, Sugawara Y, Deguchi T, Kyung HM, Takano-Yamamoto T. Clinical use of miniscrew implants as orthodontic anchorage: success rates and postoperative discomfort. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*.2007; 131(1): 9-15.
- Kurol J, Owman-Moll P, Lundgren D. Time-related root resorption after application of acontrolled continuous orthodontic force. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*.1996; 110(3): 303-310.
- Lee W Experimental study of the effect of prostaglandin administration on tooth movement—with particular emphasis on the relationship to the method of PGE 1 administration. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*.1990; 98(3): 231-241.
- Leethanakul C, Kanokkulchai S, Pongpanich S, Leepong N, Charoemratrote C. Interseptal bone reduction on the rate of maxillary canine retraction. *The Angle orthodontist*.2014; 84(5): 839-845.
- Limpanichkul W, Godfrey K, Srisuk N, Rattanayatikul C. Effects of low-level laser therapy on the rate of orthodontic tooth movement. *Orthodontics & craniofacial research*. 2006; 9(1): 38-43.
- Liou EJ, Huang CS. Rapid canine retraction through distraction of the periodontal ligament. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*.1998; 114(4): 372-382.
- Liu D. Acceleration of orthodontic tooth movement by mechanical vibration. Paper presented at the AADR Annual meeting Washington DC.2010:89.
- Long H, Pyakurel U, Wang Y, Liao L, Zhou Y, Lai W. (2012). Interventions for accelerating orthodontic tooth movement: a systematic review. *The Angle orthodontist*2012; 83(1): 164-171.
- Maltha J. Tooth movement with light continuous and discontinuous forces in beagle dogs. *Eur J Oral Sci*.1999; 10(7):468-474.
- Mezomo M, Lima ES, Menezes, LM, Weissheimer A, Allgayer S. Maxillary canine retraction with self-ligating and conventional brackets: A randomized clinical trial. *The Angle orthodontist*.2011;81(2): 292-297.

- Mostafa YA, Fayed MMS, Mehanni S, ElBokle NN, Heider AM. Comparison of corticotomy-facilitated vs standard tooth-movement techniques in dogs with miniscrews as anchor units. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2009; 136(4): 570-577.
- Nanci A, Bosshardt DD. Structure of periodontal tissues in health and disease. *Periodontology* 2000.2006; 40(1):11-28.
- Neupert EA, Lee JW, Philput, CB, Gordon JR. Evaluation of dexamethasone for reduction of postsurgical sequelae of third molar removal. *Journal of oral and maxillofacial surgery*.1992; 50(11), 1177-1182.
- Newman MG, Takei H, Klokkevold PR, Carranza FA. *Carranza's Clinical Periodontology*. 12th Ed., Elsevier Health Sciences,2014.
- Park HS, Kwon TG. Sliding mechanics with microscrew implant anchorage. *Angle Orthod*. 2004;74(5):703-710.
- Park Y, Kang S, Kim S. Accelerated tooth movement by corticision as an osseous orthodontic paradigm. *World J Orthod*.2006; 48(6): 34-44.
- Pilon JJ, Kuijpers-Jagtman, AM, Maltha JC. Magnitude of orthodontic forces and rate of bodily tooth movement. An experimental study. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedi*.1996; 110(1): 16-23.
- Potts JT, Gardella, TJ. Progress, paradox, and potential. *Annals of the New York Academy of Sciences*.2007; 1117(1): 196-208.
- Proffit WR, Fields Jr, HW, Sarver DM. (2014). *Contemporary orthodontics*. 5th Ed., St. Louis, Missouri, USA, Elsevier Health Sciences,2014;281-282.
- Reddy PA, Prabhakar R, Acharya SS, 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 in Orthodontics*.2014; 4(6):169-177.
- Robiony M, Polini F, Costa F, Vercellotti T, Politi M. Piezoelectric bone cutting in multipiece maxillary osteotomies. *Journal of oral and maxillofacial surgery*.2004; 62(6): 759-761.
- Rubin C, Recker R, Cullen D , Ryaby J , McCabe J, McLeod K. Prevention of postmenopausal bone loss by a low-magnitude, high-frequency mechanical stimuli: a clinical trial assessing compliance, efficacy, and safety. *Journal of Bone and Mineral research*. 2004;19(3): 343-351.
- Rubin C, Turner AS , Müller R, Mittra E, McLeod K, Lin W, Qin YX . Quantity and quality of trabecular bone in the femur are enhanced by a strongly anabolic, noninvasive mechanical intervention. *Journal of Bone and Mineral research*.2002; 17(2): 349-357.

- Sueri MY, Turk T. Effectiveness of laceback ligatures on maxillary canine retraction. *The Angle orthodontist*. 2006; 76(6): 1010-1014.
- Saito S, Shimizu N. Stimulatory effects of low-power laser irradiation on bone regeneration in midpalatal suture during expansion in the rat. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*.1997; 111(5): 525-532.
- Samuels , 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. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*.1993; 103(5): 464-467.
- Samuels R, Rudge S, Mair L. A clinical study of space closure with nickel-titanium closed coil springs and an elastic module. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*.1998; 114(1): 73-79.
- Sanjideh PA, Rossouw PE, Campbell PM, Opperman LA, Buschang PH. Tooth movements in foxhounds after one or two alveolar corticotomies. *The European Journal of Orthodontic*.2010; 32(1): 106-113.
- Sayin, S., Bengi, A. O., Gürton, A. U., & Ortakoğlu, K. (2004). Rapid canine distalization using distraction of the periodontal ligament: a preliminary clinical validation of the original technique. *The Angle orthodontist*, 74(3), 304-315.
- Sebaoun JD, Kantarci A, Turner JW, Carvalho RS, Van Dyke TE, Ferguson D J. Modeling of trabecular bone and lamina dura following selective alveolar decortication in rats. *Journal of periodontology*.2008; 79(9): 1679-1688.
- Shenava S, Krishna Nayak U, Bhaskar V, Nayak A. Accelerated orthodontics–A review. *Int J Sci Study*.2014; (1): 35-39.
- Skidmore KJ, Brook KJ, Thomson WM, Harding WJ. Factors influencing treatment time in orthodontic patients. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*.2006; 129(2): 230-238.
- Soma S, Iwamoto M, Higuchi Y, Kurisu K. Effects of continuous infusion of PTH on experimental tooth movement in rats. *Journal of Bone and Mineral research*. 1999;14(4): 546-554.
- Soma S, Matsumoto S, Higuchi Y, Takano-Yamamoto T, Yamashita K, Kurisu K, Iwamoto M. Local and chronic application of PTH accelerates tooth movement in rats. *Journal of dental research*.200; 79(9): 1717-1724.
- Stark TM, Sinclair PM. Effect of pulsed electromagnetic fields on orthodontic tooth movement. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 1987; 91(2): 91-104.

- Suya H. Corticotomy in orthodontics. Mechanical and biological basics in orthodontic therapy. Heidelberg, Germany: Huthig Buch Verlag. 1991;207-226.
- Teixeira C, Khoo E, Tran J, Chartres I, Liu Y, Thant, LM, Alikhani M. Cytokine expression and accelerated tooth movement. *Journal of dental research*.2010; 89(10): 1135-1141.
- Thiruvengkatachari B, Ammayappan P, Kandaswamy R. Comparison of rate of canine retraction with conventional molar anchorage and titanium implant anchorage. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*.2008; 134(1): 30-35.
- Toodehzaeim MH, Karandish M, Karandish MN. Computerized Analysis of Digital Photographs for Evaluation of Tooth Movement. *Journal of dentistry (Tehran, Iran)*.2015; 12(3): 195-204.
- Vercellotti T. Piezoelectric surgery in implantology: a case report--a new piezoelectric ridge expansion technique. *International Journal of Periodontics & Restorative Dentistry*. 2000;20(4):207-214.
- Vercellotti T, Podesta A. Orthodontic Microsurgery: A New Surgically Guided Technique for Dental Movement. *Int J Periodontics Restorative Dent*. 2007;27(4):325-331.
- VirangB, Belludi A, Bhardwaj A, Padmawar S, Virang P. Canines on a Fast Track: Canine Distalization by Dentoalveolar Distraction Osteogenesis. *International Journal of Experimental Dental Science*.2013; 2(1): 44-49.
- Wilcko WM, Ferguson D J, Bouquot J, Wilcko MT. Rapid orthodontic decrowding with alveolar augmentation: case report. *World Journal of Orthodontics*.2003; 4(3):197-205.
- Wilcko, WM, Wilcko MT , Bouquot J, Ferguson DJ. Rapid orthodontics with alveolar reshaping: two case reports of decrowding. *International Journal of Periodontics and Restorative Dentistry*. 2001;21(1): 9-20.
- Wilcko, MT, Wilcko WM, Bissada NF. An Evidence-Based Analysis of Periodontally Accelerated Orthodontic and Osteogenic Techniques: A Synthesis of Scientific Perspectives. *Semin. Orthod*. 2008;14(4):305-316.
- Yaffe A, Fine N, Binderman I. Regional Accelerated Phenomenon in the Mandible Following Mucoperiosteal Flap Surgery. *J Periodontol*. 1994;65(1):79-83.
- Yamasaki K, Miura F, Suda T. Prostaglandin as a mediator of bone resorption induced by experimental tooth movement in rats. *Journal of dental research*.1980; 59(10):877-881.

Yamasaki K, Shibata Y, Fukuhara T. The effect of prostaglandins on experimental tooth movement in monkeys (*Macaca fuscata*). *Journal of dental research*. 1982; 61(12): 1444-1446.

Yamasaki K, Shibata Y, Imai S, Tani Y, Shibasaki Y, Fukuhara T. Clinical application of prostaglandin E 1 (PGE 1) upon orthodontic tooth movement. *American journal of orthodontics*. 1984; 85(6): 508-518.



EKLER

Ek 1: Ondokuz Mayıs Üniversitesi Tıp Fakültesi Etik Kurulu'ndan çalışmanın uygunluğuna dair 27.11.2014 tarih ve 2014/877 karar nolu alınan belge



T.C.
ONDOKUZ MAYIS ÜNİVERSİTESİ
KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU

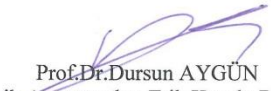
Sayı: B.30.2.ODM.0.20.08/142-1046

22.06.2017

Sayın Prof.Dr Mete ÖZER

Etik Kurulumuza sunmuş olduğunuz **Piezoinsizyon Tekniğinin Kanin Distalizasyon Miktarı Üzerindeki Etkilerinin İncelenmesi** başlıklı OMÜ KAEK 2014/877 Karar nolu Ortodontik tedavide alınan rutin kayıtların incelenmesi nitelikli araştırma projeniz amaç, gerekçe, yaklaşım ve yöntemle ilgili açıklamaları, Klinik Araştırmalar Etik Kurulu yönergesine göre incelenmiş 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 27.11.2014 tarihli Etik kurulumuzda oy birliği ile karar verilmiştir.

Bilgilerinize arz/rica ederim.


Prof.Dr.Dursun AYGÜN
Klinik Araştırmalar Etik Kurulu Başkanı

Ek 2: Hasta ve yakınlarının bilgilendirilmiş gönüllü olur formu örneği

HASTA BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU ÖRNEĞİ *

ARAŞTIRMANIN ADI (ÇALIŞMANIN AÇIK ADI):Piezoinsizyon
Tekniğinin Kanin Distalizasyon Miktarı Üzerindeki Etkilerinin İncelenmesi.

Gönüllünün Baş Harfleri

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 alamaz.

BU ÇALIŞMAYA KATILMAK ZORUNDAMIYIM?

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

ÇALIŞMANIN KONUSU VE AMACI NEDİR?

Kliniğimizde piezoinsizyon adı verilen bir teknikle diş hareketini hızlandırmak ve tedavi süresini kısaltmak amacıyla bir çalışma başlatmış bulunuyoruz. Bu çalışmanın amacı çekimsiz yapılacak ortodontik tedaviler üzerindeki piezoinsizyon tekniğinin çapraşıklığı çözme ve totaltedavi süresi üzerine etkisinin değerlendirilmesidir.

ÇALIŞMA İŞLEMLERİ:

Diş çekimi gerektirecek çapraşıklığa sahip hastalar çalışmaya dahil edilecektir. Araştırmaya dahil olan bireylerde rutinde alınan ortodontik kayıtlar (fotoğraflar, röntgenler) alınacaktır.Çalışma grubunda braketlerin yerleştirildiği seanstan bir hafta

sonra alt ve üst çeneye piezo bıçağı ile dişler arasında vertikal kesiler yapılacaktır. Sonrasında rutin çekimsiz tedavi protokolleri izlenerek tedaviler tamamlanacaktır.

Araştırmaya katılmak tamamen hastamızın kendi rızasıyla olacak ve hastaya bir yükümlülük getirmeyecektir. Hastalar araştırma başladıktan sonra devam etmek istememe hakkına sahiptir. Bu çalışmada, çalışmayı bitirme ve tedavide uyum problemi olan hastayı çalışma dışı bırakma yetkisi araştırmacıya aittir.

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.

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

Çalışmada hastaların ortodontik tedavisini aksatabilecek herhangi bir işlem yapılmamaktadır. Bu çalışma rutin tedavi basamaklarını içermektedir. Hastanın karşılaşılabileceği yan etkiler bütün ortodontik tedaviler sırasında meydana gelebilecek yan etkilerle aynıdır. Sağlıklı dişler ve güzel bir gülümsemenin önemli faydaları vardır, bununla beraber, vücudun herhangi bir bölgesinin tedavisi gibi, ortodontik tedavinin de bazı riskleri bulunmaktadır. Bu riskler ise aşağıdaki başlıklar altında açıklanmaktadır.

Dekalsifikasyon (kalcı renklenme), çürük veya dişeti hastalıkları tedavi sırasında hastalar dişlerini yeterince fırçalamazsa karşılaşılabilen sorunlardır. Çok iyi diş temizliği tedavi sırasında olmazsa olmaz bir kuraldır. Yemek öğünleri arasındaki atıştırmalar ve şekerli gıdalar azaltılmalıdır. Düzenli diş hekimi kontrollerine devam edilmelidir.

Dişler ortodontik tedaviden sonra eski konumlarına geri dönme eğilimindedir. Bu duruma nüks adı verilmektedir. Problem ne kadar ciddiye nüks yatkınlık da o derecede fazladır. Nüks en yatkın bölge alt ön dişlerdir. Tedavi bittikten sonra, nüksü önlemek için yeni apayerler takılarak retansiyon tedavisi uygulanmaktadır, bu aşamada hastanın hekimle çok iyi işbirliği yapması şarttır. Tedavi sırasında dişleriniz olabilecek en iyi şekilde sıralanacak, bazen de nüksün azaltılması için fazladan hareket ettirilecektir. Retansiyon bittikten sonra dahi aynı vücudun zamanla değişmesi gibi

dişler de zamanla değişebilmektedir. Bazı durumlarda kalıcı retansiyon uygulanması gerekmektedir.

Dişlerin devital olması (ölmesi). Derin dolguya sahip veya bir travmaya uğramış dişler, ortodontik tedavi görseler de görmeseler de zamanla ölebilir. Fark edilmemiş ölü dişler ortodontik tedavi sırasında ağrıya sebep olabilir ve kanal tedavisine ihtiyaç duyabilir.

Sigara ve diğer tütün mamullerinin kullanılması ortodontik tedaviyi etkiletebilir. Bu ürünleri kullanan hastalar hekimlerini bilgilendirmelidir.

Bazı durumlarda dişlerin kökleri kısalabilmektedir. Buna kök rezorbsiyonu denilmektedir. Normalde diş köklerinin kısalması herhangi bir olumsuzluk yaratmaz. Fakat diş eti rahatsızlığı görülmesi durumunda kısa kökler dişlerin ömrünü kısaltabilir. Bütün kök rezorbsiyonları ortodontik tedaviden kaynaklanmamaktadır. Travmalar, hormonal bozukluklar ve henüz belirlenememiş sebeplerden de kök kısalması görülebilmektedir.

GÖNÜLLÜ KATILIM

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

ÇALIŞMAYA KATILMAMIN MALİYETİ NEDİR?

Çalışmaya katılım rutin tedavi basamakların içerdiği için size fazladan bir tedavi maliyeti çıkarmayacaktır. Size veya bağlı olduğunuz özel sigorta veya resmi sosyal güvenlik kurumuna fazladan herhangi bir ücret ödetilmeyecektir. Herhangi bir yan etki veya fiziksel zarar gelişirse hemen çalışma doktorunuzu gereken tedavinin uygulanabilmesi için bilgilendiriniz.

KİŞİSEL BİLGİLERİM NASIL KULLANILACAK?

Çalışma kapsamında elde edilecek veriler tedaviniz ya da çalışma dışında herhangi bir amaçla kullanılmayacaktır. Bu kapsama sizden alınan muayene ve bilgilendirme formları da dahildir. Eğer onayınızda vazgeçerseniz, doktorunuz çalışma

verilerinizi artık kullanamayacak ya da diğer kişilerle paylaşamayacaktır. Bu formu imzalayarak, çalışma verilerinizin bu formda tanımlandığı şekilde kullanımına onay vermekteyim.

ARAŞTIRMA SÜRESİNCE 24 SAAT ULAŞILABİLECEK KİŞİLER:

Montaser Abuzaytoun 05422888122

ÇALIŞMADAN AYRILMAMI GEREKTİRECEK DURUMLAR:

- 1) Hasta kooperasyonunda problemlerin olması
- 2) Ağız hijyenin yetersiz olması

YENİ BİLGİLER ÇALIŞMADAKİ ROLÜMÜ NASIL ETKİLEYEBİLİR

Çalışma sürerken ortaya çıkmış olan bütün yeni bilgiler bana derhal iletilecektir.

Çalışmaya Katılma Onayı

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 ayrılabileceğimi 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

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı: Montaser ABUZAYTOUN

Doğum Yeri: Nablus/ Filistin

Doğum Tarihi: 15.03.1985

Medeni Hali: Evli

Bildiği Yabancı Diller: İngilizce, Arapça

Eğitim Durumu (Kurum ve Yıl):

İlköğretim Okulu;

Yasid ilk Okul. 1990-1996, Yasid Orta Okul.1997-2000.

Lise;

Güney Asira Lisesi 2001-2003.

Lisans ve Yüksek Lisans;

Arap Amerikan Üniversitesi-Filistin Dış Hekimliği Fakültesi 2003-2008.

Doktora;

Ondokuz Mayıs Üniversitesi Dış hekimliği Fakültesi Ortodonti A.D. 2012-2017.

Çalıştığı Kurum/Kurumlar ve Yıl:

Beutiful Smile Dental Clinic.2008-2010.

Ondokuz Mayıs Üniversitesi Dış hekimliği Fakültesi Ortodonti A.D. 2012-2017.

E-posta: drabuzaitoun85@hotmail.com