

T.C.
SELÇUK ÜNİVERSİTESİ
DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ

**LOKAL PLATELETTEN ZENGİN FİBRİN (PRF)
ENJEKSİYONU VE PİEZOİNSİZYON UYGULAMALARININ
KANİN DİSTALİZASYONU ESNASINDA ORTODONTİK DİŞ
HAREKETİ ÜZERİNE ETKİLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ**

Dt. İlknur ÇAĞLI KARCI

UZMANLIK TEZİ

ORTODONTİ ANABİLİM DALI

DANIŞMAN

Doç. Dr. Zeliha Müge BAKA

KONYA-2019

T.C.
SELÇUK ÜNİVERSİTESİ
DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ

**LOKAL PLATELETTEN ZENGİN FİBRİN (PRF)
ENJEKSİYONU VE PİEZOİNSİZYON UYGULAMALARININ
KANİN DİSTALİZASYONU ESNASINDA ORTODONTİK DİŞ
HAREKETİ ÜZERİNE ETKİLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ**

Dt. İlknur ÇAĞLI KARCI

UZMANLIK TEZİ

ORTODONTİ ANABİLİM DALI


DANIŞMAN

Doç. Dr. Zeliha Müge BAKA

Bu Araştırma Selçuk Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğü tarafından 18102021
proje numarası ile desteklenmiştir.

KONYA-2019

ONAY SAYFASI

 SELÇUK ÜNİVERSİTESİ DIŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ	UZMANLIK TEZİ JÜRİ TUTANAĞI	Dok.Kodu	KU.FR.57
		Yürürlüğe Gir. Tar.	Haziran 2015
		Revizyon No	00
		Revizyon Tarihi	
		Sayfa No	1 / 1

Uzmanlık Öğrencisinin Adı Soyadı : İlknur Çağlı Karcı

Uzmanlık Dalı : Ortodonti

Tez Danışmanı : Doç. Dr. Zeliha Müge Baka

Tezin Adı : Lokal Plateletten Zengin Fibrin (Prf) Enjeksiyonu Ve
Piezoinsizyon Uygulamalarının Kanin Distalizasyonu Esnasında Ortodontik Diş Hareketi
Üzerine Etkilerinin Değerlendirilmesi

Dt. İlknur Çağlı Karcı hazırlamış olduğu tezini 11/10/ 2019 tarihinde aşağıda isimleri yazılı olan jüri huzurunda savunmuştur.

SONUÇ: TEZ BAŞARILI (X) TEZ YETERSİZ ()

Doç. Dr. Mehmet Akın

Jüri

Doç. Dr. Zehra İleri

Jüri

Doç. Dr. Zeliha Müge Baka

Jüri

ÖNSÖZ

Uzmanlık eğitimim ve tez çalışmam sırasında kıymetli bilgi, birikim ve tecrübeleri ile bana yol gösteren ve destek olan değerli hocam ve tez danışmanım sayın Doç. Dr. Zeliha Müge Baka'ya,

Uzmanlık eğitimim boyunca yardım, bilgi ve tecrübeleri ile bana destek olan Anabilim Dalımızdaki tüm hocalarıma,

Fikirlerini ve desteğini esirgemeyen sayın Doç. Dr. Mustafa Tunali'ya,

Çalışmalarım boyunca yardımını hiç esirgemeyip, en zor dönemlerimde yanımda olan değerli kıdemdaşlarım Zeynep Norçinli, Berkay Hayırcı'ya ve tüm asistan arkadaşlarıma,

Bu günlere gelmemde en büyük emeğe sahip, beni her anımda, her kararımdaya destekleyen, hiçbir zaman yalnız bırakmayan değerli annem Hanım Çağlı, babam Ahmet Çağlı ve çok sevdiğim kız kardeşlerim Mihriban Çağlı ve Seda Çağlı'ya,

Ve her anımda özverisi ve desteğiyle yanımda hissettiğim, uzmanlık eğitimim sürecimde de bana en büyük desteği gösteren sevgili eşim Semih Karcı'ya,

Sonsuz teşekkürlerimi sunuyorum.

İÇİNDEKİLER

SİMGELER VE KISALTMALAR	vi
ÖZET	viii
1. GİRİŞ	1
1.1. Ortodontik Diş Hareketi	2
1.1.1. Ortodontik Diş Hareketinde Rol Alan Hücreler	3
1.1.2. Ortodontik Diş Hareketi Sırasında Periodonsiyumda Meydana Gelen Değişiklikler	4
1.1.3. Optimum Ortodontik Kuvvet	5
1.1.4. Ortodontik Diş Hareketi Fazları	7
1.1.5. Ortodontik Diş Hareketi Teorileri	8
1.1.6. Sitokinlerin Diş Hareketi Üzerine Etkisi	11
1.2. Kanin Distalizasyonu.....	12
1.3. Ortodontide Ankraj.....	15
1.3.1. Ankraj Kontrolü.....	15
1.4. Ortodontik Diş Hareketini Hızlandırma Yöntemleri	17
1.4.1. Mekanik- Fiziksel Yöntemler.....	18
1.4.2. Kimyasal Yöntemler	20
1.4.3. Cerrahi Yöntemler	22
1.4.4. Plateletten Zengin Plazma (Platelet Rich Plasma:PRP) ve Plateletten Zengin Fibrin (Platelet Rich Fibrin:PRF).....	34
2. GEREÇ VE YÖNTEM	44
2.1. Bireylerin Seçimi ve Grupların Oluşturulması	44
2.2. Yöntem	45
2.2.1. Seviyeleme Aşaması.....	46
2.2.2. Kayıtların alınması	46
2.2.3. Mini Vida Uygulanması.....	47

2.2.4. Kanin Distalizasyonu.....	48
2.2.5. PRF grubu	48
2.2.6. Piezoinsizyon Grubu.....	50
2.2.7. Lateral Sefalometrik Röntgenlerin Değerlendirilmesi.....	51
2.2.8. Dijital Dental Modeller Üzerinde Yapılan Ölçümlerin Değerlendirilmesi.	59
2.2.9. Periodontal Parametrelerin Değerlendirilmesi	64
2.3. İstatistiksel Analiz	66
2.3.1. Metod Hatasının Değerlendirilmesi.....	66
2.3.2. Grupların T0 Parametrelerinin Karşılaştırılması	68
3. BULGULAR	71
3.1. Grupların Yaş ve Cinsiyet Dağılımlarının Değerlendirilmesi	71
3.2. Lateral Sefalometrik Röntgenlerin Ölçüm Sonuçlarının Değerlendirilmesi ..	72
3.2.1. Lateral Sefalometrik Röntgen Ölçüm Sonuçlarının Grup İçi Değerlendirilmesi.....	72
3.2.2. Lateral Sefalometrik Röntgen Sonuçlarının Gruplar Arası Değerlendirilmesi.....	76
3.3. Dijital Dental Modeller Üzerinde Yapılan Ölçüm Sonuçlarının Değerlendirilmesi.....	80
3.3.1. Dijital Dental Modeller Üzerinde Yapılan Ölçüm Sonuçlarının Grup İçi Değerlendirilmesi.....	80
3.3.2. Dijital Dental Modeller Üzerinde Yapılan Ölçüm Sonuçlarının Gruplar Arası Değerlendirmeler	82
3.4. Periodontal Parametrelere Ait Bulguların Değerlendirilmesi	89
3.4.1. Periodontal Parametrelere Ait Bulguların Grup İçi Değerlendirilmesi ...	89
3.4.2. Periodontal Parametrelere Ait Bulguların Gruplar Arası Değerlendirilmesi	91
4. TARTIŞMA	94
4.1. Birey ve Yöntemin Tartışılması	95
4.2. Bulguların Tartışılması	107

4.2.1. Sefalometrik Röntgen Ölçüm Sonuçlarının Tartışılması.....	107
4.2.2. Dijital Dental Modeller Üzerinde Yapılan Ölçüm Sonuçlarının Tartışılması.....	110
4.2.3. Periodontal Parametrelere Ait Bulguların Değerlendirilmesi.....	114
5. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	115
6. KAYNAKLAR.....	116
7. EKLER.....	129
7.1. EK-A. Selçuk Üniversitesi Tıp Fakültesi Klinik Araştırmalar Etik Kurul Kararı	129
7.2. EK-B. Uzmanlık Tezleri ve/veya Akademik Amaçlı Yapılacak Tıbbi Cihaz Klinik Araştırmaları Onay Belgesi	130
7.3. EK-C. Bilgilendirilmiş Gönüllü Onam Formu	132
8. ÖZGEÇMİŞ.....	135

SİMGELER VE KISALTMALAR

%	: Yüzde
<	: ‘ den küçüktür
>	: ‘ den büyüktür
°	: Derece
°C	: Santigrad derece
µl	: Mikrolitre
µm	: Mikrometre
ADP	: Adenozin Di Fosfat
A-PRF	: Advanced (Geliştirilmiş) Plateletten (Trombositten) Zengin Fibrin
ATP	: Adenozin Tri Fosfat
BHF	: Bölgesel Hızlandırıcı Fenomen
CaCL₂	: Kalsiyom klorit
CGF	: Konsantre Büyüme Faktörleri
cm²	: Santimetrekare
Dk	: Dakika
EGF	: Epidermal Büyüme Faktörü
FGF	: Fibroblast Büyüme Faktörü
g	: Gram
G	: Merkezkaç Kuvveti
GaAlAr	: Gallium Aliminum Arsenide
IGF	: İnsülin Benzeri Büyüme Faktörü
IL	: İnterlökin
İnç	: Uzunluk ölçüsü birimi (=2,54 cm)
İ-PRF	: Enjekte Edilebilir Plateletten (Trombositten) Zengin Fibrin
J / cm²	: Joule / santimetrekare
kHz	: Kiloherz
L-PRF	: Lökosit- Plateletten (Trombositten) Zengin Fibrin
M-CSF	: Makrofaj- Koloni Uyarıcı Faktör
m-Fms	: Koloni Uyarıcı Faktör Reseptörü
ml	: Mililitre
mm	: Milimetre (10 ⁻³ m)
n	: Örnek Sayısı

NiTi	: Nikel Titanyum
nm	: Nanometre
OPG	: Osteoprotegerin
p	: Anlamlılık Değeri
PDGF	: Trombosit Kaynaklı Büyüme Faktörü
PDL	: Periodontal Ligament
PGE1	: Prostoglandin E1
PGE2	: Prostoglandin E2
PRF	: Plateletten (Trombositten) Zengin Fibrin (Platelet Rich Fibrin)
PRP	: Plateletten (Trombositten) Zengin Plazma (Platelet Rich Plasma)
PTH	: Paratiroid hormon
RANK	: Receptor Activator of Nuclear Factor Kappa –B
RANKL	: Receptor Activator of Nuclear Factor Kappa –B Ligand
rpm	: Dakikadaki Devir Sayısı (Revulotion Per Minute)
TGF - β	: Transforme Edici Büyüme Faktörü β
TNF - α	: Tümör Nekroz Faktör α
T-PRF	: Titanyum Plateletten (Trombositten) Zengin Fibrin
VEGF	: Vasküler Endotel Büyüme Faktörü
W	: Watt
α	: Alfa
β	: Beta
δ	: Delta
λ	: Lambda

ÖZET

T.C.
SELÇUK ÜNİVERSİTESİ
DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ

Lokal Plateletten Zengin Fibrin (Prf) Enjeksiyonu Ve Piezoinsizyon Uygulamalarının Kanin Distalizasyonu Esnasında Ortodontik Diş Hareketi Üzerine Etkilerinin Değerlendirilmesi

İlknur Çağlı Karcı

Ortodonti Anabilim Dalı

UZMANLIK TEZİ / KONYA-2019

Bu çalışmanın amacı, kanin distalizasyonu sırasında lokal PRF enjeksiyonu ve piezoinsizyon uygulamalarının diş hareketi üzerine etkilerini incelemek ve bu uygulamaların etkilerini birbirleri ve kontrol grubu ile karşılaştırmak, periodontal parametrelerde meydana gelen değişiklikleri değerlendirmektir.

Çalışmada yer alan 24 hasta randomize (kura yöntemiyle) iki gruba ayrılmıştır. Çalışmamız split mouth çalışma dizaynında planlanmıştır. Hastalara üst çenede her iki tarafta minivida destekli kanin distalizasyonu yapılmıştır. Üst çenenin rastgele seçilen bir tarafına PRF grubunda PRF enjeksiyonu, piezoinsizyon grubunda ise piezoinsizyon uygulanmıştır. Üst çenenin diğer tarafı ise kontrol grubunu oluşturmuştur. Seviyeleme işlemini takiben (T0) ve kanin distalizasyonunun 12. haftasında (T6) hastalardan ortodontik kayıt (ortodontik model, fotoğraflar, lateral sefalometrik ve panoramik röntgen) alınmıştır ve periodontal parametreler kaydedilmiştir. Mini vida uygulaması sonrasında kanin distalizasyonuna başlanmıştır ve kanin distalizasyonu için 150 g kuvvet uygulanmıştır. Hastalar iki haftada bir olmak üzere toplam 12 hafta boyunca görülmüştür ve her seans (T0, T1, T2, T3, T4, T5, T6) üst çeneden ortodontik modeller elde edilmiştir. PRF grubu hastalarda toplamda üç kez üst kanin dişin üç yüzeyine (bukkal, palatinal ve distal) submukozal PRF enjeksiyonu yapılmıştır. Piezoinsizyon grubu hastalarda piezoinsizyon bir kez üst kanin dişin mezibukkal ve distobukkal komşuluğundaki kortikal kemikte üç mm derinliğinde kesiler yapılmıştır. Verilerin değerlendirilmesinde, bağımlı iki grubun kıyaslanmasında Wilcoxon testi, bağımsız iki grubun kıyaslanmasında Mann-Whitney U testi yapılmıştır.

Dental modeller üzerinde yapılan ölçüm sonuçları değerlendirildiğinde 12. haftanın sonunda PRF grubunun deney tarafında 2,83 mm, kontrol tarafında 2,04 mm; piezoinsizyon grubunun deney tarafında 2,88 mm, kontrol tarafında ise 2,19 mm kanin distalizasyonu elde edilmiştir. Bu sonuca göre her iki grupta deney tarafında kontrol tarafına kıyasla daha fazla miktarda kanin distalizasyonu elde edilmiştir ($p<0,05$). Her iki grupta deney tarafı kontrol tarafıyla kıyaslandığında molar mezializasyon miktarı, kanin rotasyon miktarı ve transversal ölçümlerde bir farklılık saptanmamıştır ($p>0,05$). Lateral sefalometrik röntgenlerin değerlendirilmesinde her iki grupta iskeletsel ölçümlerde bir değişim görülmemiştir ($p>0,05$). Her iki grupta üst keser dişler kanin distalizasyonu sırasında retrokline ve retrakte olmuştur ($p<0,05$). Bu iki uygulamanın periodontal sağlık üzerine herhangi olumsuz bir etkisi olmamıştır.

Sonuç olarak, Kanin distalizasyonu sırasında lokal PRF enjeksiyonu ve piezoinsizyon uygulamaları arasında diş hareketinin hızı, miktarı, süresi açısından ve periodontal parametrelerde fark yoktur.

Anahtar Sözcükler: Ortodontik diş hareketi, piezoinsizyon, plateletten zengin fibrin

SUMMARY

REPUBLIC of TURKEY
SELCUK UNIVERSITY
FACULTY of DENTISTRY

Assessment of the Effects of Lokal Platelet Rich Fibrin (PRF) Injection and Piezocision on Orthodontic Tooth Movement During Canine Distalization

İlknur Çağlı Karcı

Department of Orthodontics

SPECIALIST THESIS/ KONYA-2019

The aim of this study was to evaluate the effects of local PRF injection and piezocision applications on tooth movement during canine distalization and to compare the effects of these applications with each other and the control group, and to evaluate changes in periodontal parameters.

Twenty-four patients were randomly divided into two groups. Our study was planned in split mouth design. While the patients underwent mini screw supported canine distalization on both sides of the maxillary arch. A randomly selected side of the maxillary arch received PRF injection in the PRF group and piezocision in the piezocision group. The other side of the maxillary arch served as the control groups in both groups. Following the levelling procedure (T0) and after 12 weeks of canine distalization (T6) orthodontic records (orthodontic model, photographs, lateral cephalometric and panoramic x-ray) was taken from patients and periodontal parameters were recorded. After mini screw application, canine distalization was started and 150 g force was applied for canine distalization. Patients were seen every two weeks for a total 12 of weeks and orthodontic models were obtained from the maxillary arch in each session (T0, T1, T2, T3, T4, T5, T6). A total of three submucosal PRF injections were applied to the three surfaces of the maxillary canine (buccal, palatal and distal) of the PRF group. In the piezocision group, the piezocision was applied once three mm depth incisions in the cortical bone adjacent the mesiobuccal and distobuccal of the maxillary canine teeth. Evaluation of data, Wilcoxon test was used to compare two dependent groups and Mann-Whitney U test used to compare two independent groups.

When the measurements were evaluated on dental models, the amount of canine distalization on the PRF group experimental side was 2.83 mm and control side was 2.04; on the piezocision group experimental side was 2.88 and control side was 2.19 mm. As a results of this study, the amount of canine distal movement was higher in experimental sides than in control sides in both groups ($p<0.05$). The amount of molar mesialization, the amount of canine rotation and transversal measurements were not different in both groups when compared with the experimental side control side ($p>0.05$). In the evaluation of lateral cephalometric x-rays, no change was observed in the skeletal measurements in both groups ($p>0.05$). In both groups, the maxillary incisors were retroclined and retracted during canine distalization ($p<0.05$). These two applications had no significant effects on periodontal health.

As a result, there is no difference between local PRF injection and piezocision during canine distalization in terms of speed, amount, duration of tooth movement and periodontal parameters.

Keywords: Orthodontic tooth movement, piezocision, platelet rich fibrin

1. GİRİŞ

Çene-yüz sistemindeki dişsel ve iskeletsel bozukluklarla ilgilenen ortodontinin temel amacı, kabul edilebilir bir estetik ile birlikte uygun oklüzal ilişkiyi stabil olarak sağlamayı hedeflemektedir (Proffit ve ark 2014). Ortodontik tedavinin uzun sürmesi özellikle yetişkin hastaların tedaviden vazgeçmelerine veya daha kısa sürecek farklı tedavi seçeneklerine yönelmelerine sebep olmaktadır. Bu sebeple ortodontik tedavi süresini azaltmaya yönelik çalışmalar yapılmaktadır (Alikhani ve ark 2013).

Günümüzde özellikle yetişkin hastalar tarafından ortodontik tedaviye olan talep artmaktadır. Ortodontik tedavi gören hastaların en büyük endişesi uzamış ortodontik tedavi süresidir. Çünkü uzayan tedavilerde periodontal problemler ve eksternal kök rezorpsiyonu gibi tedavi ile ilişkili komplikasyon riski artmakla birlikte hasta uyumsuzluğu da artmaktadır. Bu sebeplerden dolayı klinisyenler, ortodontik diş hareket hızını arttırmaya ve dolayısıyla tedavi süresini kısaltmaya yönelik çalışmalar yapmaktadırlar (Maheshwari ve ark 2015).

Son zamanlarda ortodontik diş hareket hızını arttırmak amacıyla birçok çalışma yapılmaktadır. Klinisyenler ortodontik diş hareketlerini arttırmak amacıyla daha çok cerrahi ve fiziksel yaklaşımları tercih etmektedirler (Gadakh ve ark 2016). Literatüre bakıldığında diş hareketini hızlandırmak için elektrik akımı (Davidovitch ve ark 1980), mıknatıslar (Darendeliler ve ark 1995), lazer (Kawasaki ve Shimizu 2000), mekanik titreşim (Nishimura ve ark 2008), ultrason (El-Bialy ve ark 2011), dental distraksiyon (Liou ve Huang 1998), interseptal kemiğin alveolar cerrahisi (Ren ve ark 2007), kortikotomi (Moon ve ark 2007), kemik kesisi (Sebaoun ve ark 2008) ve kortisizyon (Kim ve ark 2009) tekniklerinin uygulandığı görülmektedir.

Kortikotomi destekli ortodontik tedavi flep kaldırmak ve kemik cerrahisi gereksinimi nedeniyle işlem sonrası rahatsızlık ve istenmeyen yan etkilere yol açabilmektedir. Vercellotti ve Podesta (2007) olası yan etkileri en aza indirmek amacıyla cerrahi keskinin yerine piezoelektrik bıçaklarının kullanılabilceğini belirtmişlerdir. Dibart ve Keser (2014)'de aynı şekilde piezoelektrik bıçakları ile flep kaldırmadan gerçekleştirilen ve minimal invaziv bir yöntem olarak tanıttıkları tekniklerini "piezoinsizyon" olarak adlandırmışlardır.

Ortodontik diş hareketini hızlandırmaya yönelik diğer bir güncel yaklaşım ise plateletten (trombositten) zengin ürünlerin plateletten zengin plazma (PRP) ve plateletten zengin fibrin (PRF) enjeksiyonudur. Lokal submukozal plateletten zengin ürünlerin enjeksiyonu cerrahi işlem uygulamadan ve alveolar kemik kaybı olmadan kemik hasar mekanizmasını stimüle ederek ortodontik diş hareketini hızlandırdığı bildirilmiştir. Lokal plateletten zengin ürünlerin submukozal enjeksiyonunun, anterior dişlerin seviyelenmesi, keser retraksiyonunda boşlukların kapatılması ve molar protraksiyonu sırasında ortodontik diş hareketini hızlandırdığı ve aynı zamanda keserlerin retraksiyonu sırasında basınç tarafında alveolar kemiği korumak için klinik olarak uygulanabilir ve etkili bir teknik olduğu bildirilmiştir (Liou 2016). Paradental dokularda geçici olarak alveolar kemik yoğunluğunda azalmaya neden olarak diş hareketini hızlandırdığı bildirilmiştir (Güleç ve ark 2017).

Literatür incelendiğinde İ-PRF enjeksiyonunun kanin distalizasyonu sırasında ortodontik diş hareketi üzerine etkisini inceleyen klinik bir çalışma olmaması ve İ-PRF enjeksiyon yönteminin, klinik olarak çok sık tercih edilen bir yöntem olan piezoinsizyon yöntemiyle etkisini karşılaştıran çalışmaya rastlanmamıştır.

Bu çalışmanın amacı, kanin distalizasyonu sırasında lokal PRF enjeksiyonu ve piezoinsizyon uygulamalarının diş hareketi üzerine etkilerini incelemek ve bu uygulamaların etkilerini birbirleri ve kontrol grubu ile karşılaştırmak, periodontal parametrelerde meydana gelen değişiklikleri değerlendirmektir.

Çalışmamızın sıfır hipotezi şöyledir; kanin distalizasyonu sırasında lokal PRF enjeksiyonu ve piezoinsizyon teknikleri arasında ortodontik diş hareketinin hızı ve süresi açısından ve periodontal parametreler arasında fark yoktur. Bu çalışmanın sonuçları sabit ortodontik tedavide kanin distalizasyonu sırasında, bu tekniklerin ortodontik diş hareketi hızına etkisini karşılaştırmamıza imkan sağlayacaktır.

1.1. Ortodontik Diş Hareketi

Ortodontik diş hareketi; dental pulpa, periodontal ligament (PDL), alveolar kemik ve gingivayı içeren dental ve paradental dokuların yeniden şekillenmesi (remodeling) ile karakterizedir (Mostafa ve ark 1983, Ülgen 1993).

Ortodontik diş hareketi; fizyolojik diş hareketi ve diş sürmesine göre farklılıklar göstermektedir. Fizyolojik diş hareketi yavaş bir şekilde ilerler ve genellikle süngerimsi kemik içinde veya büyümeye bağlı olarak kortikal kemikte bukkal yönde gerçekleşmektedir (Reitan 1960). Diş sürmesinde asıl görevi dental folikül üstlenirken ortodontik diş hareketinde görevi PDL üstlenmektedir. Ortodontik diş hareketinde uygulanan kuvvetin fiziksel özelliklerine ve PDL'nin biyolojik cevabına bağlı olarak hızlı ya da yavaş olarak gerçekleşmektedir (Rygh ve ark 1982, Wise ve King 2008).

Dişe uygulanan kuvvetlere bağlı olarak, PDL'nin damarlanmasında ve kan akımında meydana gelen değişiklikler nörotransmitterler, sitokinler, büyüme hormonları, koloni uyarıcı faktörler ve araziidonik asit metabolitleri gibi birçok anahtar molekülün sentezlenmesine ve salınmasına yol açmaktadır. Bu moleküller periodontal dokularda hücrel bir tepki meydana getirerek apozisyon veya rezorpsiyon için olumlu bir mikro-çevre oluşturmaktadır (Davidovitch ve ark 1988, Davidovitch 1991).

Diş hareketine bağlı olarak diş çevresindeki dokularda meydana gelen histolojik değişiklikler 20. yüzyıldan günümüze kadar birçok araştırmacı tarafından analiz edilmeye çalışılmıştır. Bu çalışmalar mekanik yüklemeye altındaki, PDL'leri, fibroblastları, endotelial hücreleri, osteoblastları, osteositleri ve endosteal hücreleri içeren geniş bir hücrel aktivitenin olduğunu göstermiştir (Davidovitch 1995).

1.1.1. Ortodontik Diş Hareketinde Rol Alan Hücreler

Ortodontik diş hareketi sırasında periodonsiyumda meydana gelen yeniden şekillenmeden sorumlu başlıca hücreler PDL ve kemik doku içerisinde bulunan osteoblastlar, osteoklastlar ve fibroblastlardır (Mostafa ve ark 1983).

a) Osteoblastlar

Ortodontik diş hareketi ile ilişkili kemik hücre biyolojisinde rol oynayan önemli hücrelerden biridir. Bu hücreler yeniden şekillenme döngüsünün hem rezorpsiyon hem apozisyon mekanizmalarını düzenlemektedirler (Sandy ve ark 1993, Krishnan ve Davidovich 2009).

Osteoblastlar, kemik iliğindeki stromal hücre öncüllerinden köken alırlar. Kemik dokusundaki ekstraselüler matriksin sentezlenmesi, depolanması ve

mineralizasyonundan sorumludurlar. Tip 1 kollajen ve alkale fosfataz sentezlerler (Ganong 2002). Bu hücreler yeni yapılan kemik dokusunun organik matriksinin yapımından sorumludur. Kemiğin inorganik kısmının yapılabilmesi için de canlı osteoblastlar gerekmektedir. Osteoblastların açığa çıkardıkları alkale fosfataz enzimi günde 1-2 µm hızında mineralizasyon gerçekleştirir (Hernandez-Gil ve ark 2006). Osteoblastlar, osteoklastların diferansiyasyonu ve aktivitesini de kontrol ederler (Lerner 2012).

b) Osteoklastlar

Osteoklastlar, kemik rezorpsiyonundan sorumlu hücrelerdir. Bu hücreler, çok çekirdekli dev hücrelerdir. Kemik iliğindeki hematopoetik kök hücrelerinden köken alırlar. Kemikte Howship Lakünası adı verilen boşluklara yerleşmişlerdir (Mundy 1993).

Osteoklastlar, kemik matriksini etkileyerek kalsifiye olmuş temel maddeyi serbest hale getiren, asit, kollajenaz ve diğer proteolitik enzimleri salgırlar. Kemik rezorpsiyonu sonucu oluşan artıkların ortadan kaldırılmasında aktif rol oynarlar (Ovalle ve Nahirney 2013).

c) Fibroblastlar

Diş hareketi sırasında, değişikliğe uğrayan yapılardan birisi de PDL'nin bağ dokusunun ana hücreleri olan fibroblastlardır. Yassı, uzun veya oval şekilli olabilirler. Gövde kısımlarından sitoplazmik uzantılar çıkan, oval şekilli çekirdeğe sahip hücrelerdir. Fibroblastlar, PDL'nin ve komşu alveolar kemiğin yapısının korunması, tamiri ve rejenerasyonundan sorumlu hücrelerdendir. Bağ dokusunun ana maddesi olan ve yaraların iyileşmesinde görevi olan kollajen adlı proteinin yapımından sorumlu hücrelerdir. Fibroblastlar, farklı hücrelerin öncüllerine (örn:osteoblastlar) dönüşebilirler (Howard ve ark 1998).

1.1.2. Ortodontik Diş Hareketi Sırasında Periodonsiyumda Meydana Gelen Değişiklikler

Ortodontik diş hareketleri sırasında hem PDL'de hem de PDL'ye komşu alveolar kemik duvarında önemli değişiklikler meydana gelmektedir. Dişin kronuna bir kuvvet uygulandığında, hareket yönündeki PDL'de bir daralma ve basınç meydana

gelirken, hareketin tersi yönündeki PDL’de bir gerilme meydana gelmektedir. PDL’nin sıkışması sonucu basınç altında kalan alveolar kemikte rezorpsiyon meydana gelirken, PDL’nin gerildiği taraftaki alveolar kemikte apozisyon meydana gelmektedir (Persson 2005).

Diş hafif ve uzun süreli bir kuvvet uygulandığında; ilk birkaç saniye içinde kısmen sıkışmış PDL’deki kan akımı yavaşlar. En fazla birkaç saat içinde kimyasal ortamın değişimine bağlı olarak hücresel aktivitede farklılıklar gözlenmeye başlar. Kuvvetin uygulanmasından yaklaşık 2 gün sonra osteoblastların ve osteoklastların aktiviteleri ile PDL’nin sıkıştığı tarafta rezorptif, gerildiği tarafta ise apozisyonel faaliyet görülmektedir. Bu tür kemik rezorpsiyonuna direkt kemik rezorpsiyonu veya frontal rezorpsiyon denir. Diş hareketinin oluşmasında önemli olan devamlı ve hafif kuvvetler olup 4-6 saatten daha kısa süre uygulanan kuvvetler dişlerde harekete neden olmamaktadır (Proffit ve ark 2014).

Diş ağır bir kuvvet uygulandığında ise basınç altında sıkışan PDL’deki kan akımının tamamen durmasıyla sıkışan alanda steril nekroz alan oluşur. Histolojik olarak hücresiz camsı bir görünüme neden olan bu duruma hyalinizasyon denir. Sitoplazmaları ve çekirdekleri küçülmeye uğrayan hücrelerde faaliyet durur. Artık bu alanda hücresel farklılaşma gerçekleştirecek canlı hücre kalmadığından, nekrozdaki etkilenmemiş sağlıklı hücrelerin hyalinizasyon alanına göç etmeleri gerekmektedir. Yaklaşık 3-5 günlük bir gecikmeden sonra, komşu kemik iliği boşluklarında oluşan osteoklastlar hyalinize alanı arkadan başlayarak rezorbe eder. Bu tür rezorpsiyona ise indirekt kemik rezorpsiyonu denir. Bu tür kemik rezorpsiyonu görüldüğünde, 7-14 gün sonra sıkışmış PDL’ye komşu olan lamina dura indirekt rezorpsiyon ile ortadan kaldırılır ve diş hareketi gerçekleşir (Proffit ve ark 2014).

1.1.3. Optimum Ortodontik Kuvvet

Diş hareketi için gerekli olan optimum kuvvet tanımı ilk olarak 1932 yılında Schwarz tarafından “kapiller kan basıncına eşit ($20-25\text{g/cm}^2$) olan kuvvet” olarak tanımlanmıştır. Optimum kuvvetten daha hafif şiddetteki kuvvetlerin dokuda herhangi bir değişiklik oluşturmadığını, daha ağır kuvvetlerin ise doku nekrozuna sebep olarak alveolar kemiğin direkt rezorpsiyonunu engellediğini bildirmiştir.

Ortodontik kuvvetler genel olarak hafif veya şiddetli olarak sınıflandırılmaktadır. Optimum ortodontik kuvvet, mekanik uyaranlara karşı, diş çevreleyen dokuların hücresel cevabı ile uyumlu olan, alveolar kemik, PDL ve diş kökünde geri dönüşümsüz bir hasar oluşturmadan maksimum diş hareketi sağlayan kuvvettir. Bu tanıma göre diş hareketi için gereken optimum kuvvetin değeri her diş ve bireye göre değişiklik göstermektedir (Krishnan ve Davidovitch 2015).

Burstone (1962), ortodontik kuvvetlerin PDL'ye eşit olarak dağılmadığını, Storey (1973) ise hafif ortodontik kuvvet altında dahi travma meydana gelebileceğini bildirmiştir (Krishnan ve Davidovitch 2015).

Proffit ve Fields (2000), optimum ortodontik kuvveti; maksimum veya maksimuma yakın diş hareketi sağlayan en hafif kuvvet şeklinde tanımlamıştır. Bundan daha büyük kuvvetler efektif diş hareketi sağlasa da travmatiktir ve ankraj kaybına neden olur. Ren ve ark (2003), optimum ortodontik kuvveti; dişte, PDL ve alveolar kemikte hasar oluşturmaksızın maksimum diş hareketi sağlayan kuvvet olarak tanımlamıştır.

Son zamanlarda yapılan araştırmalara göre periodonsiyumda uygun biyolojik cevabı oluşturan hafif kuvvetler, direkt rezorpsiyona sebep olmalarından dolayı optimal kuvvet olarak kabul edilmektedir. Hafif kuvvetlerin etkisinde kalan yüzey boyunca periodonsiyumda osteoklastlar görülmeye başlar ve sıkışma bölgesinde alveolar kemikte direkt kemik rezorpsiyonu meydana gelir. Ağır kuvvetlerin etkisinde oluşan steril nekroz alanında hücresel faaliyetlerin yavaşlamasına bağlı olarak indirekt kemik rezorpsiyonu meydana geldiği ve ortodontik diş hareketinin yavaşladığı bildirilmiştir. Ayrıca ağır kuvvetlerin kök rezorpsiyonuna da sebep olabileceği rapor edilmiştir (Krishnan ve Davidovitch 2015).

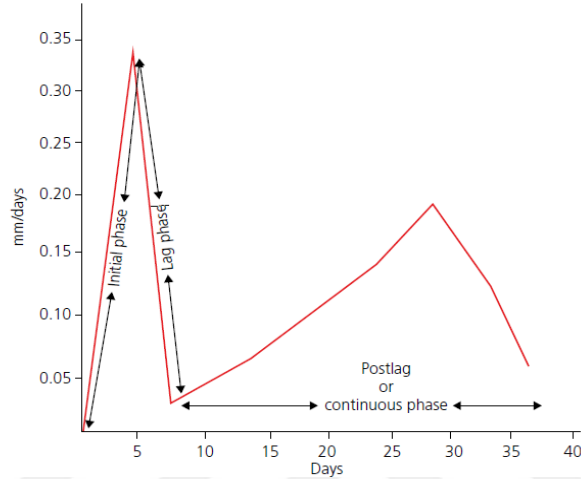
Optimal kuvvetin büyüklüğü, ortodontik diş hareketinin tipine (devrilme, paralel hareket veya intrüzyon gibi) ve buna bağlı olarak kuvvetin PDL'deki dağılımına göre de değişiklik göstermektedir (Ren ve ark 2003).

Devrilme (tipping) hareketi için 50-70 g, paralel hareket için 100-150 g, rotasyon için 50-75 g, ekstrüzyon için 50-75 g, intrüzyon için ise 15-25 g kuvvet optimum kuvvet kabul edilmiştir (Heasman ve ark 1996). Storey (1952), yaptıkları

çalışmalarında, kanin distalizasyonu için gereken optimum kuvvetin 150-200 g arasında olduğunu bildirmişlerdir.

1.1.4. Ortodontik Diş Hareketi Fazları

Burstone (1962), ortodontik diş hareketini başlangıç, lag fazı ve post lag fazı olmak üzere 3 faza ayırmıştır (Şekil 1.1) (Krishnan ve Davidovitch 2015).



Şekil 1.1. Sürekli kuvvet uygulanmasının ardından diş hareketinin günlere göre dağılımı ve diş hareketi fazları (Krishnan ve Davidovitch 2015).

Başlangıç fazı diş kuvvet uygulanmasından hemen sonra anlık diş hareketi ile karakterizedir. Bu hareket dişin daha çok PDL boşluğu içerisindeki yer değiştirmesine ve alveolar kemiğin eğilmesine bağlıdır. Bu aşamadan sonra hiç ya da çok az diş hareketinin meydana geldiği lag fazı gelir. Bu gecikme, PDL'nin sıkışma alanlarında meydana gelen hyalinizasyondan kaynaklanır. Hücreler tarafından tüm nekrotik dokuların uzaklaştırılması tamamlanana kadar diş hareketi gerçekleşmez. Üçüncü aşamada, hareket hızı kademeli olarak veya aniden artar (Krishnan ve Davidovitch 2015).

Van Leeuwen ve ark (1999) ve Von Böhl ve ark (2004a, 2004b) yaptıkları çalışmalarda ortodontik diş hareketi için yeni bir zaman/yer değiştirme modeli önermişlerdir. Beagle köpekleri üzerinde yapılan bu çalışmalarda ortodontik diş hareketi evrelerine göre dört fazda ele almışlardır. 24 saat ile 2 gün arası zamanı başlangıç fazı olarak adlandırmışlar ve dişin alveolar kemik soketi içindeki başlangıç diş hareketini temsil ettiğini belirtmişlerdir. Bunu, diş hareketinde yaklaşık 20 ila 30 gün süren bir duraklamanın olduğu ikinci fazın izlediğini, nekrotik dokuların

uzaklaştırılmasından sonra, üçüncü ve dördüncü fazların geldiğini belirtmişlerdir. Araştırmacılar bu fazların Burstone (1962)'nin önerdiği üç fazla benzer olduğunu kabul etmişlerdir (Krishnan ve Davidovitch 2015).

Kuvvet uygulanmasından hemen sonra diş hareketinin başlangıç fazında hücrel ve dokusal reaksiyonlar başlar. PDL'deki liflerin ve hücrelerin gerilmesi ve sıkışması sonucu osteoklast ve osteoblast progenitörlerinin salınımı ile inflamatuvar hücreler damardan çıkar ve kimyasal olarak bağlanırlar. İkinci fazda, sıkışma alanında PDL şekil değiştirir, kan akımı duraksar; böylece hyalinize alan oluşumu başlar ve diş hareketi 4-20 gün arasında durur. Nekrotik dokuların komşu ilik boşlukları tarafından rezorbe edilmesi (indirekt rezorpsiyon); veya canlı PDL tarafından direkt olarak rezorbe edilmesi (direkt rezorpsiyon) ile diş hareketi yeniden başlar. Bu süreçte komşu PDL ve alveolar kemiğin ilik boşluklarından gelecek olan makrofajlar, yabancı cisim dev hücreleri, osteoklastlar gibi fagositik hücrelerin toplanması gerekmektedir. PDL'nin gerilim alanında ise; osteoblastlar genişler ve sonra yeni kemik matriksi (osteoid) yapımına başlar. Yeni osteoblast progenitör hücreler PDL kapiller damarları etrafındaki fibroblast benzeri hücreler (perisitler) tarafından oluşturulur. Preosteoblastlar çoğalırlar ve alveolar kemik yüzeyine Sharpey lifleri boyunca gergin bir şekilde dizilirler. Ortodontik diş hareketinin üçüncü ve dördüncü fazı, sırasıyla hızlanma ve lineer fazlar olarak da bilinir, ilk kuvvet uygulanmasından yaklaşık 40 gün sonra başlar. Sıkışma alanlarında kollajen lifleri belirli bir düzen olmadan ortaya çıkarlar. Bu bölgelerde frontal ya da direkt rezorpsiyonu gösteren düzensiz kemik yapısı görülür. Von Böhl ve ark (2004a) yaptıkları çalışmada bu fazda hala hyalinize bölgelerin olduğunu belirtmiştir. Bu bulgu, nekrotik dokuların gelişimi ve temizlenmesinin tek bir olay olmaktan ziyade diş hareketi boyunca devam eden bir süreç olduğunu göstermektedir. Bu düşünce Melsen (1999) tarafından da desteklenmiştir. Ortodontik tedavide toplam diş hareketi miktarı üçüncü ve dördüncü fazdaki diş hareketinden oluşur (Krishnan ve Davidovitch 2015).

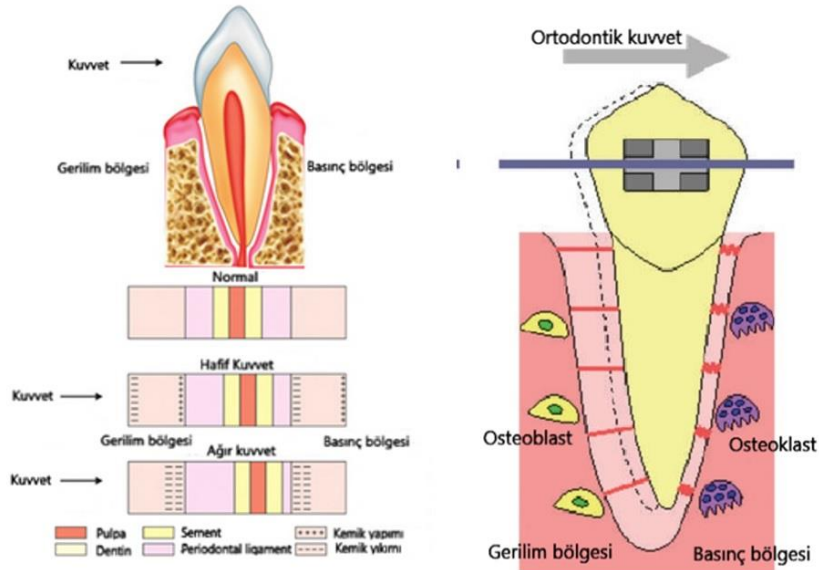
1.1.5. Ortodontik Diş Hareketi Teorileri

Ortodontik diş hareketi, dentofasial komplekse uygulanan eksternal kuvvetlere karşı fizyolojik denge oluşturmak amacıyla meydana gelen cevaptır. Bu konuda yapılan araştırmalarda iki teori ortaya atılmıştır: basınç-gerilim teorisi ve biyoelektrik teoridir (Proffit ve ark 2012).

a) Basınç-Gerilim Teorisi

Basınç- gerilim teorisinde ortodontik diş hareketi için gerekli uyarının kaynağı kimyasal sinyallerdir. Alveolar kemiğin yeniden şekillenmesi ve diş hareketini sağlayan olaylarda kimyasal haberciler önemli rol oynar (Proffit ve ark 2012).

Ortodontik diş hareketi konusunda klasik histolojik çalışmalar yapan Sandstedt (1904), Oppenheim (1911) ve Schwarz (1932) periodontal aralıkta meydana gelen basınç ve gerilim alanları aracılığıyla ortodontik diş hareketinin meydana geldiğini belirtmişlerdir. Basınç bölgesinde vasküler daralmaya bağlı olarak kan akışı belirgin olarak azalırken gerilim bölgesinde kan akışı devam eder ya da artar. Kan akışındaki bu değişiklikler bazı biyokimyasal değişikliklere neden olur. Örneğin, basınç bölgesinde oksijen seviyesinde ani düşüş meydana gelirken, gerilim tarafında artış görülür. Oksijen seviyesi ve ilgili metabolitlerin oranlarında değişiklik gözlenir. Bu kimyasal değişimler direkt ya da diğer aktif biyolojik ajanların salımını artırarak hücrel farklılaşmayı başlatır (Proffit ve ark 2012). Basınç bölgesinde PDL'de düzensizlik meydana gelmekte ve fibril üretimi azalmaktadır. Gerilim bölgesinde ise PDL fibril demetlerinin gerilmesiyle stimülasyona bağlı olarak hücre çoğalması artmakta ve bu proliferatif aktivite fibril üretiminde artışa neden olmaktadır (Şekil 1.2) (Baumrind 1969).

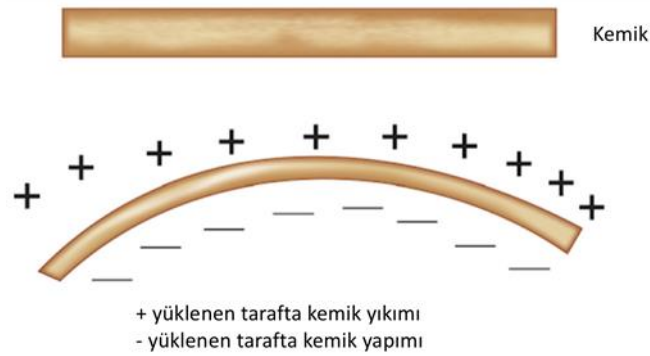


Şekil 1.2. Basınç-gerilim teorisine göre kemikte meydana gelen değişimler (Singh 2015).

b)Biyoelektrik Teori

Ortodontik diş hareketinde alveolar kemiğin önemli bir rol oynadığını savunan ilk araştırmacı Farrar (1888)'dir. Bu hipotez daha sonra Baumrind (1969) ve Grimm (1972)'in insan çalışmalarıyla da desteklenmiştir. Bu araştırmacılara göre, diş uygulanan kuvvetler bu bölgeye komşu tüm dokulara iletilmektedir. Bu kuvvetler, kemik, diş ve PDL'nin katı kısımlarında eğilmeye neden olmaktadır. Kemik dokusu, diğer dokulardan daha elastik yapıya sahip olduğundan daha fazla deformasyona uğramaktadır. Kemik eğilmesini takiben kemik yapım-yıkımı ile kemiğin yeniden şekillenmesini içeren bir yanıt meydana gelmektedir (Melsen 1999).

Bassett ve Becker (1962), Zengo ve ark (1974), Pollack ve ark (1984) köpek mandibulaları üzerinde yaptıkları çalışmalarında kanin dişin ortodontik devrilme (tipping) hareketi sırasında alveolar kemiğin büküldüğünü, alveolar kemikte konkav ve konveks yüzeyler oluştuğunu bildirmişlerdir. PDL'in gerildiği bölgeye komşu alveolar kemik konkav, PDL'in sıkıştığı bölgeye komşu alveolar kemik konveks bir şekil almaktadır. Buna bağlı olarak konveks yüzeyde kemik yıkımı, konkav yüzeyde kemik yapımı görülmektedir (Şekil 1.3) (Singh 2015).



Şekil 1.3. Kemik eğilme kuramına göre kemik yapım ve yıkım alanları (Singh 2015).

Biyoelektrik teori, alveolar kemiğin gerilmesiyle ya da basınç altında kalmasıyla üretilen elektrik sinyalleri, kemik metabolizmasında bir takım değişiklikler meydana getirmektedir. Diş hareketini başlatan bu sinyaller piezoelektrik olarak düşünülmüştür. Piezoelektrik etki, kristal yapıda meydana gelen deformasyon sonucu meydana gelen elektron akım değişikliğidir ve inorganik yapıların çoğunda gözlenmektedir (Proffit 2000). Zengo ve ark (1974) mekanik olarak yüklenmiş alveolar kemiğin konkav yüzünün elektronegatif yüklü ve kemik yapımının aktif

olduğunu, konveks yüzünün ise elektropozitif veya elektriksel yükü olmadığını ve kemik yıkımının aktif olduğunu belirtmişlerdir.

Piezoelektrik sinyallerinin 2 karakteristiği bulunmaktadır (Proffit 2000):

- 1) Hızlı bitim oranı: Kuvvet uygulandığı zaman sinyal oluşmakta fakat kuvvet devam etse bile sifıra inmektedir.
- 2) Kuvvet serbest bırakıldığında zıt yönde eşit sinyal üretilmektedir.

Her iki özelliğe basınç sebebiyle bozulmuş olan elektron göçü ile açıklanmaktadır. Kristal yapılar deforme olduğunda, elektronlar bir alandan diğerine göç eder ve elektriksel yüklenme gözlenir. Kuvvet azaldığında ise kristaller özgün hale döner ve ters elektron akışı olur. Pozitif yüklenen alanlarda rezorpsiyon gözlenirken, negatif yüklenen alanlarda apozisyon gözlenir (Proffit 2000).

Ortodontik diş hareketinin biyolojik mekanizmasının ayrıntısı ile ilgili 20. ve 21. yüzyılda yapılan histolojik, histokimyasal ve immünohistokimyasal birçok çalışmada fizyolojik ve biyolojik birçok faktörün rol oynadığı bildirilmiştir. Diş hareketinin biyolojik mekanizması hiçbir hipotezle tam olarak açıklanamamıştır (Krishnan ve Davidovitch 2015).

1.1.6. Sitokinlerin Diş Hareketi Üzerine Etkisi

Sitokinler, ortodontik diş hareketi sırasında kemik remodelingi ve inflamatuvar süreçte direkt olarak görev alan hücre dışına salınan sinyal proteinleridir (Andrade Jr ve ark 2012).

Reseptör aktivatör nükleer kappa B ligand (RANKL) ve makrofaj koloni uyarıcı faktör (M-CSF) osteoblastlar ve apoptotikosteositler tarafından salınan sitokinlerdir. Bu sitokinler osteoklastların bir araya toplanması, farklılaşması, aktivasyonundan sorumlu en önemli proinflamatuvar sitokinlerdendir. Bu iki sitokin sırasıyla reseptör aktivatör nükleer kappa B (RANK) ve koloni uyarıcı faktör reseptör (c-Fms) adlı reseptörlere bağlanarak osteoklast-osteoblast iletişimini gerçekleştirirler. Fakat yine osteoblastlardan salınan osteoprotegerin (OPG), RANK/RANKL etkileşimini engelleyerek osteoklast farklılaşmasını inhibe eder ve osteoklastların aktivasyonunun baskılanmasına neden olur. Dişe bir kuvvet uygulandığı zaman sıkışma alanlarında PDL hücrelerinde prostaglandin E2 (PGE2) ve interlökin (IL)-1 β sentezi

artar. Bunun sonucu olarak OPG seviyesi azalır, RANKL salgısı artar ve osteoklastogenezis başlar (Andrade Jr ve ark 2012).

Tümör nekroz faktör- α (TNF- α), kemik rezorpsiyonu ile akut ve kronik inflamasyonda görev alan proinflamatuvar sitokindir. Esas olarak uyarılmış monosit ve makrofajlardan, aynı zamanda osteoblastlar, epitel hücreleri ve endotel hücrelerinden salınır. Osteoblastlardan RANKL, M-CSF ve diğer kemokinlerin salınmasını sağlayarak indirekt olarak ya da osteoklastlar üzerindeki özel reseptörlere bağlanarak direkt olarak osteoklastogenezisi uyardığı bildirilmiştir (Andrade Jr ve ark 2012).

IL-1(alfa ve beta) diş hareketinin erken safhalarında PDL'deki sıkışma alanlarından salınan proinflamatuvar sitokindir. Diş hareketi sırasında osteoklastik aktiviteyi artırır ve RANKL üretimi için osteoblastları ve kemik iliği hücrelerini uyarır. IL-6, IL-8 ve IL-11 gibi diğer sitokinler, TNF- α ve IL-1 ile sinerjistik etki gösterirler ve ortodontik diş hareketi sırasında alveolar kemik rezorpsiyonunu stimüle ederler. IL-18 ve IL-10 ise ortodontik diş hareketi sırasında osteoklastogenezisi ve kemik rezorpsiyonunu inhibe eden antiinflamatuvar sitokinlerdir. Ayrıca IL-10; IL-1, IL-6, TNF- α sentezini de inhibe eder. IL-10, gerilim tarafında, basınç tarafına göre daha fazla eksprese olur (Andrade Jr ve ark 2012).

Transforme edici büyüme faktörü β (TGF- β) süperailisi (TGF β 1-3) diş hareketi sırasında alveolar kemik ve PDL remodelinginde rol oynayan önemli bir büyüme faktörüdür. TGF- β osteoblastlar ve PDL hücreleri gibi birkaç hücre tarafından üretilir. TGF- β , OPG üretimini stimüle eder ve IL-6 salınımını azaltır. Bunun sonucunda osteoklastojenik aktivite inhibe olur (Kanzaki ve ark 2006).

1.2. Kanin Distalizasyonu

Premolar çekimli vakalarda seviyeleme aşamasından sonraki aşama kanin distalizasyonudur. Kanin dişlerin ankraj ihtiyacının yüksek olmasından dolayı paralel hareket zorlaşmaktadır. Kanin dişlerin kontrollü olarak distalize edilebilmesi için bir takım biyomekanik gereksinimlere ihtiyaç duyulduğundan kanin distalizasyonu ortodontik tedavinin önemli bir aşamasıdır (Perez ve ark 1980).

Kanin dişin distalizasyonu sırasında dişin paralel hareketi için uygulanması gereken optimum kuvvetin literatürde 150-200 g olması gerektiği bildirilmiştir (Storey

1952, Burstone ve Koenig 1976). Bunun yanı sıra, Nikolai (1975) teorik olarak 33 g/cm² kuvvetin optimum olduğunu, kanin distalizasyonunda devrilme hareketi için 60 g, paralel hareket için 210 g kuvvetin yeterli olduğunu bildirmiştir.

Kanin distalizasyonu amacıyla kullanılan biyomekanikler sürtünmeli ve sürtünmesiz sistemler olmak üzere ikiye ayrılmaktadır (Stoner 1960, Kusy ve Whitley 2001).

a) Sürtünmeli Sistem

Sürtünmeli sistem kanin dişin ark teli üzerinde kaydırılmasıdır (Nanda ve Tosun 2010).

Sürtünmeli sistemin avantajları;

- Pratik olması, zemberek bükümleri gerektirmemesi ve böylece zembereklerin neden olduğu hijyen sorunları ve hasta rahatsızlığı gibi sıkıntıların olmaması,
- Genellikle devamlı arklar kullanılması nedeniyle diş kavsinin bütününün aynı anda tek bir ark teli ile kontrol edilebilir olması,
- Düz arkların brakete bağlanması ve çıkarılması kolay olduğundan hasta başında zaman kaybına neden olmaması,
- Sistem doğrudan kanin diş üzerinde yürütüldüğünden bu dişin hareketinin kontrollü olmasıdır (Gjessing 1994, Tosun 1999).

Sürtünmeli sistemin dezavantajları;

- Braket ve ark teli arasında bir miktar sürtünme olması,
- Kanin dişin distalizasyonu esnasında dişin aşırı devrilmesi sonucu keser dişleri de etkileyerek overbite'ın artmasına neden olabilmesi,
- Düz arkların statik olarak önceden belirlenemeyen bir mekaniğe sahip olması ve bu arklarla üst ve alt oklüzal düzlemlerin eğimini kontrol etmenin zor olması,
- Bu tip harekette saf bir paralel hareketin zor olması ve uygulanan kuvvetin dişin direnç merkezinin labialinden geçmesi nedeniyle kanin dişte bir miktar rotasyon görülebilmektedir (Ziegler ve Ingervall 1989, Gjessing 1994, Tosun 1999).

Sürtünmeli mekaniklerde, intramaksiller uygulamalarda yatay yönlü elastikler, elastomerik zincirler, elastik ipler, NiTi kapalı yaylar, mıknatıslar, lace backler; intermaksiller uygulamalarda ise Sınıf II ve Sınıf III elastikler kuvvet aktarıcı olarak kullanılabilirler (Miura ve ark 1988, Sonis 1994, Daskalogiannakis ve McLachlan 1996).

b) Sürtünmesiz Sistem

Sürtünmesiz sistemde kanin distalizasyonu segmental arklar ve distalizasyon zemberekleri ile sağlanmaktadır (Proffit ve ark 2006). Moderate ve minimum ankraj vakalarında kullanılmaktadır (Ülgen 2005).

Sürtünmesiz sistemin avantajları;

- Ark teli ve braket arasında sürtünme olmaması,
- Daha estetik olması,
- Klinik olarak önceden kalibre edilmiş zembekli arkların kullanılmasıyla kuvvet seviyelerinin daha kolay ayarlanması,
- Kanin distalizasyonu sırasında kanin ve posterior dişlerin moment/kuvvet oranlarını tahmin etmenin kolay olması,
- Yüksek düzeyde kuvvet kontrolü sağladığından ankraj ünitelerinin de kontrol edilebilir ve böylece hasta kooperasyonu gerektiren ağız dışı kuvvet ihtiyacını en aza indirmesidir (Gjessing 1994, Tosun 1999).

Sürtünmesiz sistemin dezavantajları;

- Segmental ark ile kanin distalizasyonu sırasında kanin dişin hareketinin üç boyutlu kontrolünün güç olması ve bu yüzden kontrollü hareket için anti-tip, anti-rotasyon bükümlerine ihtiyaç duyması,
- Zembereğin uygun olmayan konumlandırılması ve çiğneme kuvvetlerinin etkisiyle hasar görmesi durumunda kanin dişte istenmeyen yönlerde harekete neden olması,
- Bu hareket esnasında vertikal kontrol kaybının olması,
- Zembereklerin hasta için rahatsız edici olması ve ağız hijyenini olumsuz etkilemesidir (Gjessing 1994, Tosun 1999, Proffit ve ark 2006).

PG retraksiyon zembereği, Gjessing zembereği, ters kapatma zemberekleri, Ricketts retraktör zembereği, vertikal zemberek, Burstone kanin retraktörü, Ribbon segmental arklar bu amaçla kullanılan segmental arklar arasında sayılabilirler (Ricketts ve ark 1980, Gjessing 1985, Eden ve Waters 1994, Darendeliler ve ark 1997, Ülgen 2000).

1.3. Ortodontide Ankraj

Ankraj; diş hareketine karşı gösterilen direnç olarak ifade edilmektedir (Melsen ve Bosch 1997, Feldmann ve Bondemark 2006). Ankraj bölgesi ise; uygulanan ortodontik kuvvetin destek aldığı bölge, yani harekete karşı direncin yüksek olduğu bölgedir. Diş veya diş gruplarının hareket ettirilmesi amacı ile ortodontik kuvvetin uygulandığı bölgeye ise çalışma bölgesi denir. Newton'un etki-tepki prensibine göre uygulanan kuvvet ankraj bölgesine ve çalışma bölgesine eşit miktarda ancak zıt yönlü olarak etki etmektedir (Ülgen 2005).

Ankraj planlamasında çekim boşluğunun posterior ve anterior hangi dişlerin hangi miktarda hareketi ile kapatılacağı önem taşımaktadır. Çekim boşluğunun kullanımına göre sınıflandırıldığında, boşluğun %75'inin veya daha fazlasının anterior dişlerin hareketi ile kapatılması planlanıyorsa ankraj tipi maksimum ankraj, çekim boşluğunun posterior ve anterior dişlerin eşit miktardaki hareketleriyle simetrik bir şekilde kapatılması planlanıyorsa moderate ankraj, %75'i veya daha fazlası posterior dişlerin hareketiyle kapatılması planlanıyorsa minimum ankraj olarak tanımlanmaktadır (Nanda 2005, Ülgen 2005).

1.3.1. Ankraj Kontrolü

a) Geleneksel Yöntemler

Geleneksel yöntemler arasında ağız dışı aparey kullanımı en güçlü ankraj arttırma yöntemidir. Ancak ağız dışı apareylerin etkinlikleri hasta uyumuna bağlıdır, yaralanma riski taşırlar ve molar dişlerde distale devrilmeye yol açabilirler (Booth-Mason ve Birnie 1988, Nanda ve Tosun 2010).

Üst çenede; nance apareyi ve transpalatal ark, alt çenede ise lingual ark ve lip bumper ankraj kontrolü sağlayan ağız içi unsurlardandır (Perez ve ark 1980, Ülgen 2005).

Ankraj alınan diş sayısının arttırılması, ikinci ve üçüncü düzen bükümler, diferansiyel momentlerin kullanımı, utility arklar ve çenelerarası elastiklerin kullanımı da ankraj kontrolünde kullanılacak yöntemlerdir ancak bu yöntemler karmaşık dizaynı ve ek tel bükümleri gerektirmeleri gibi dezavantajlara sahiptir (Upadhyay ve ark 2008, Nanda ve Tosun 2010).

b) Mini Vidalar

Ortodontik tedavide ankraj kontrolü oldukça önemlidir ve son yıllarda ankraj amaçlı mini vidaların kullanımı artmıştır. Mini vidalar, çenelerde birçok farklı bölgeye uygulanabilmesi, kolay uygulanabilir olması ve hemen kuvvet uygulanabilmesi gibi birçok avantaja sahiptir (Tsaousidis ve Bauss 2008).

Mini vidalar; kanin distalizasyonu, keser dişlerin retraksiyonu, molar dişlerin mezializasyon ve distalizasyonu, orta hat düzeltimi, üst çene genişletmesi, gömülü dişlerin sürdürülmesi veya devrik dişlerin dikleştirilmesi ve intermaksiller ankraj gibi çok sayıda kullanım alanına sahiptir (Park ve ark 2001, Park ve Kwon 2004, Papadopoulos 2008).

Kortikal kemik kalınlığı, mini vida yerleştirilirken dikkat edilmesi gereken unsurlardan birisidir. Kortikal kemik kalınlığı, primer stabilite ve uzun süreli mini vida başarısı üzerinde etkili olduğundan uygulanacak alanda kortikal kemik kalınlığının yeterli olduğundan emin olunmalıdır (Ludwig ve ark 2008). Hasta konforunu sağlamak, doku büyümesini engellemek ve mikrojigging hareketinden sakınmak amacıyla mini vida mümkün olduğunca yapışık diş etine yerleştirilmeli ve frenilumdan uzak olmalıdır. Yapılan çalışmalar mini vidaların ortodontik kuvvetler altında sabit kalmadıklarını ve kuvvete maruz kaldıkları süreyle orantılı olarak belli bir miktar yer değiştirdiklerini göstermiştir (Liou ve ark 2004, Wang ve Liou 2008).

Mini vidanın yerleştirileceği bölgedeki yumuşak dokuların özellikleri değerlendirildiğinde ise; keratinize olmayan yumuşak dokuya yerleştirilen mini vidanın keratinize yumuşak dokuya yerleştirilen mini vidaya oranla daha başarısız olduğu bulunmuştur (Cheng ve ark 2004).

Mini vida uygulaması için midpalatal sutur ve paramedian bölge, retromolar bölge, palatal alveolar kemik, zygomatic arkın inferior sırtı, alt birinci ve ikinci

molarlar arasındaki bukkal alveolar kemik, üst ve alt anterior bölge, üst ikinci premolar ve birinci molar arasında ve üst birinci ve ikinci molarlar arasında bulunan bukkal alveolar kemik, üst birinci ve ikinci molarlar arasında bulunan palatal alveolar kemik en uygun bölgelerdir (Wehrbein ve ark 1996, Bernhart ve ark 2000, Lee ve ark 2004, Park ve ark 2004, Poggio ve ark 2006).

Mini vidalar self-tapping veya self-drilling olmak üzere iki temel yöntemden biri kullanılarak uygulanabilmektedir. Rehber yuva açılarak mini vidanın yerleştirildiği yonteme self-tapping denilmektedir (Kyung 2003). Bu yöntemde dişeti ve periost kaldırıldıktan sonra açığa çıkan kemiğin kortikal tabakası ront frez ile delindikten sonra rehber drill yöntemiyle bir yuva hazırlanır. Bu işlemleri takiben mini vida tork kontrollü bir el aleti ya da angulduruva yardımıyla hazırlanan yuvaya yerleştirilir (Baumgaertel ve ark 2008). Bu durumlarda primer stabilitenin sağlanabilmesi için drilin çapı mini vidanın çapından 0,2-0,3 mm daha az olmalıdır (Kyung 2003). Bu yöntemin avantajları kortikal kemik direncinin azalması ve yerleştirme sırasında tork kontrolünün daha iyi sağlanabilmesidir (Heidemann ve ark 1998). Yüksek yerleştirme torku; vida-kemik ara yüzeyinde yüksek strese bağlı lokal iskemi ve nekroza neden olarak kemikteki iyileşmeyi geciktirir. İyileşme esnasında daha az kortikal kemik oluşumuna neden olarak sekonder stabiliteyi dolayısıyla da mini vidanın genel başarısını olumsuz etkiler (Papadopoulos ve Papageorgiou 2013).

İkinci yöntem olan self-drilling ise özellikle kemiğin daha ince olduğu bölgelerde tercih edilmektedir. Mini vidanın geometrisi ve sivri uç kısmı nedeniyle direkt yerleştirilmekte olup rehber yuva hazırlanmasına ihtiyaç duyulmamaktadır. Bu yöntemle yerleştirilen mini vidalarda primer stabilitenin daha iyi ve vida yivleri arasındaki kemik yoğunluğunun daha fazla olduğu yapılan çalışmalarda gösterilmiştir (Heidemann ve ark 2001, Kim ve ark 2005).

1.4. Ortodontik Diş Hareketini Hızlandırma Yöntemleri

Ortodontik tedaviler, genellikle zaman alıcı ve uzun süreli tedaviler olup, hasta kooperasyonunun bozulmasının yanı sıra periodontal sorunlar, çürük ve kök rezorpsiyonu gibi yan etkilere neden olabilmektedir (Årtun ve ark 1986). Bu nedenle diş hareketini hızlandırarak ortodontik tedavi süresini kısaltacak çeşitli yöntemler

geliştirilmiştir. Bu yöntemler genel olarak cerrahi, kimyasal ve mekanik-fiziksel uygulamalar olmak üzere üç ana başlıkta değerlendirilmiştir (Ren ve ark 2007).

1.4.1. Mekanik- Fiziksel Yöntemler

a) Titreşim Uygulamaları

Diş hareketini hızlandırmak amacıyla rezonans veya ultrasonik titreşim uygulamaları yapılmaktadır. Diş hareketini hızlandırmak amacıyla titreşim uygulaması ilk defa Krishtab ve ark (1986) tarafından denenmiştir. Daha sonra ise Ohmae ve ark (2001), ultrasonik titreşimle diş hareket hızını arttırdığını savunmuşlar ancak ultrasonik titreşimin diş pulpasına zararlı etkisi olduğunu bildirmişlerdir.

Nishimura ve ark (2008), ratlar üzerinde yaptıkları çalışmalarında rezonans titreşiminin diş hareket hızını arttırdığını ve periodontal hasar oluşturmadığını göstermişlerdir. Rezonans titreşim yönteminin periodontal dokularda RANK-RANKL aktivasyonu ile etki gösterdiğini bildirmişlerdir.

Kau ve ark (2010) yaptıkları çalışmalarında 14 sabit ortodontik tedavi gören hastaya yeni bir ticari ürün olan Acceledent™ (OrthoAccel Technologies, Inc., Bellaire, TX, ABD) aygıtını (Şekil 1.4) üretici önerilerine uygun olarak günde 20 dk kullanmışlardır. Herhangi bir hızlandırma yöntemi uygulanmayan kontrol grubuna göre diş hareket hızında artış olduğunu bildirmişlerdir.



Şekil 1.4. Acceledent™ aygıtının kullanımı

b) Doğrudan Elektrik Akımı ve Elektromanyetik Stimülasyon

Direkt elektrik akımının diş hareketine etkisini araştıran hayvan çalışmalarında basınç bölgelerinde anoda, gerilim bölgelerinde ise katoda direkt akım uygulayarak doğru akımın biyoelektrik potansiyeli değiştirerek diş hareketini hızlandırdığı

bildirilmiştir. Ancak, elektrik akımının dokularda hasara neden olan iyonik reaksiyonlar ve kemik dokunun bağ dokuyla yer değiştirmesi gibi yan etkilerinin olabileceği bildirilmiştir (Davidovitch ve ark 1980).

Darendeliler ve ark (1995) statik manyetik alanın ortodontik diş hareketinin görülmediği duraklama dönemini kısaltarak diş hareketini hızlandırdığını ileri sürmüşlerdir. Elektromanyetik alanın, hücre membranındaki sodyum-kalsiyum değişim hızını değiştirerek, hücre içi metabolizmanın düzenlenmesinden sorumlu bir grup enzimin düzeyini etkilediğini ve böylece hücrel çoğalmayı arttırdığı bildirilmiştir. Periodontal aralıkta hücrel faaliyeti etkileyerek hem osteoklastik hem de osteoblastik aktiviteyi hızlandırmaktadır ve böylece kuvvet uygulanan dişlerde hareket daha kısa sürede gerçekleşmektedir. Artan kemik yapımı sayesinde rezorpsiyon hızının dengelenmesine bağlı olarak, dişlerdeki mobilitenin azaldığı ve çiğneme kuvvetlerine maruz kalan dişlerde ağrı görülmediği bildirilmiştir (Stark ve Sinclair 1987, Graber 1989). Bu yöntemin yan etkileri konusunda yapılan çalışmada, serum kalsiyum seviyesinin düşmesi ile birlikte kan kimyasında minör değişimler meydana gelebileceği bildirilmiştir (Darendeliler ve ark 1995).

c) Düşük Doz Lazer Uygulamaları

Diş hareketini hızlandırmak amacıyla geliştirilen tekniklerden biri de düşük doz lazer uygulamasıdır. Radyasyon ışımalarının uyarılarak güçlendirilmesiyle elde edilen bir ışık kaynağı olan lazer, İngilizce 'light amplification by stimulated emission of radiation' tanımlamasının ilk harflerinden oluşan bir kısaltmadır (Cernavin ve ark 1994).

Lazer uygulamasının; osteoklast, osteblast ve fibroblastların çoğalmasını stimule ettiği ve böylece kemiğin yeniden şekillenmesini etkileyerek diş hareketini hızlandırdığı belirtilmiştir (Nimeri ve ark 2013). Düşük doz lazer uygulaması elektron transferinde sitokrom C oksidaz enzimini aktive ederek hücre içinde adozin tri fosfat (ATP) artışına neden olur, buna bağlı olarak da diş hareketi hızlanmaktadır (Eells ve ark 2004). Düşük doz lazer uygulamasının RANK-RANKL, M-CSF ve bu faktörün reseptörü üzerinden diş hareketini hızlandırdığı bildirilmiştir (Fujita ve ark 2008).

Düşük doz lazer uygulamasının diş hareket hızı üzerine etkisinin ilk kez incelendiği hayvan çalışmasında, deney hayvanlarının molar dişlerine 10 g ortodontik

kuvvetle beraber 12 gün boyunca dişlerin üç bölgesine (bukkal, palatinal, mezial) olmak üzere günde toplam 9 dk $35,3 \text{ W/cm}^2$ (54 Joule) 830 nanometre (nm) dalga boyunda Gallium Aluminum Arsenide (GaAlAr) diyot lazer uygulanmıştır. Yapılan histomorfometrik ve histolojik analizler sonucunda, lazer uygulamasıyla kemik remodelinginde artış ve diş hareketinde 1,3 kat hızlanma olduğunu rapor edilmiştir (Kawasaki ve Shimizu 2000).

Cruz ve ark (2004), düşük doz lazer uygulamasının diş hareketi üzerindeki etkisine yönelik ilk klinik çalışmayı yapmış ve kanin distalizasyonu yapılması planlanan 11 hastada arkın bir tarafında sadece mekanik aktivasyon yapılmış, diğer tarafında ise mekanik aktivasyonla birlikte lazer uygulamışlardır. Her kuvvet aktivasyonu sonrasında 10 saniye boyunca, 780 nm gücünde ve 5 J/cm^2 dozunda GaAlAr yarı-iletken diyot lazer uygulamışlardır. Kanin dişin bukkal ve palatinalinden kökün servikal, orta ve apikal üçlüsüne mukoza üzerinden, ayda 4 kere olacak şekilde uygulama yaptıklarında diş hareketini %34 oranında hızlandırabileceklerini göstermişlerdir. Ayrıca hasta rahatsızlığında ve ağrı duyusunda ciddi miktarda azalma saptamışlardır.

Seifi ve ark (2007) ve Yamaguchi ve ark (2007) yaptıkları çalışmalarında lazer uygulamasının diş hareket hızında herhangi bir değişiklik oluşturmadığını bildirmişlerdir.

1.4.2. Kimyasal Yöntemler

a) Prostaglandinler

Prostaglandinler, özellikle de PGE2 kemik metabolizmasında en etkin düzenleyicilerden biridir (Sakuma ve ark 2004). Prostaglandinler hem kemik yıkımı hem de kemik yapımında rol oynamalarından dolayı araştırmacılar diş hareketi sırasında prostaglandinlerin rolü üzerine pek çok çalışma yapmıştır (Yamasaki ve ark 1982, Leiker ve ark 1995, Seifi ve ark 2003, Kale ve ark 2004).

Yamasaki ve ark (1984), yaptıkları klinik çalışmada kanin distalizasyonu sırasında kanin dişin distaline PGE1'i submukozal olarak enjekte etmişlerdir ve diş hareketinin iki kat daha hızlı gerçekleştiğini bildirmişlerdir. Hastalarda hafif bir ağrı

dışında herhangi bir yan etki oluşturmadan diş hareketini hızlandırmak amacıyla kullanılabilen etkili ve güvenli bir yöntem olduğunu belirtmişlerdir.

Leiker ve ark (1995), PGE2 dozunun ve uygulama sayısının ortodontik diş hareketi üzerine etkilerini incelediği hayvan çalışmasında tek doz ile çok sayıda uygulama arasında anlamlı bir fark olmadığını bununla birlikte yüksek doz ve çok sayıda enjeksiyonun kök rezorpsiyonunda artışa neden olabileceğini bildirmişlerdir.

b) Kortikosteroidler

Ashcraft ve ark (1992), kortikosteroidlerin diş hareketi hızı üzerine etkisini inceledikleri hayvan çalışmasında, kortizon asetat verdikleri deney grubunda, kontrol grubuna göre diş hareket hızının 4 kat daha fazla olduğunu belirtmişlerdir. Ayrıca aldıkları kemik kesitlerinin histopatolojik incelemesinde deney grubunda kemik rezorpsiyon alanlarının kontrol grubuna göre daha fazla olduğunu belirtmişlerdir.

Ong ve ark (2000), kortikosteroid türevi olan prednisol uyguladıkları tavşanlar üzerinde yaptıkları çalışmada ortodontik diş hareketi hızında anlamlı bir değişiklik olmadığını ancak kök rezorpsiyonunun daha az olduğunu bildirmişlerdir.

c) Paratiroid Hormon

Gianelly (1969), paratiroid hormonu (PTH) 6 adet sıçanın üst sol kesici dişlerinin distal mukozasına lokal olarak enjekte etmiş ve diş hareket hızına olan etkisini araştırmıştır. Sonuç olarak diş hareket miktarının PTH uygulanan grupta daha fazla olduğunu rapor etmiştir.

Goldie ve King (1984), yaptıkları çalışmalarında kalsiyumdan eksik diyetle beslenen grupta paratiroid hormon salgılanmasının artarak kemik yoğunluğunda bir azalma meydana getirdiğini ve bunun sonucunda da diş hareket hızının arttığını ve kök rezorpsiyonunun ise daha az olduğunu bildirmişlerdir.

d) 1,25-Dihidroksikolekalsiferol

Collins ve Sinclair (1988) yaptıkları çalışmalarında D vitamininin aktif formunun enjeksiyonunun diş hareketine etkilerini incelemişler ve diş hareket hızında kontrol grubuna oranla %60'lık bir artış olduğunu bildirmişlerdir.

Takano-Yamamoto ve ark (1992), ratlar üzerinde yaptıkları çalışmalarında maksiller birinci molar diş kuvvet uygulamış ve buna ek olarak üç günde bir 1,25-Dihidroksikolekalsiferolü lokal olarak enjekte etmişlerdir. Sonuç olarak, mekanik kuvvetlerle birlikte lokal 1,25-Dihidroksikolekalsiferol enjeksiyonunun diş hareketini hızlandırdığını, kontrol grubunda belirlenen diş hareketinde duraklama evresinin deney grubunda izlenmediğini bildirmişlerdir.

Kale ve ark (2004), lokal olarak uygulanan 1,25-dihidroksikolekalsiferol ve PGE2'nin ortodontik diş hareketi üzerindeki etkilerini histolojik parametreler kullanarak değerlendirdikleri çalışmalarında her iki uygulamanın da diş hareket hızını artırdığını, ancak uygulamaların diş hareket miktarı üzerindeki etkilerinin benzer olduğunu bildirmişlerdir.

e) Osteokalsin

Hashimoto ve ark (2001), yaptıkları bir çalışmada farelerin üst çene birinci azı dişlerine sarmal yayla mezial yönde hareket uygularken lokal osteokalsin enjekte etmişlerdir ve 10 günlük bir süre boyunca diş hareketini histolojik olarak değerlendirmişlerdir. Elde ettikleri sonuçlarda osteokalsinin lokal uygulanmasının diş hareketini hızlandırdığını tespit etmişlerdir ve bunu erken dönemde basınç tarafındaki osteoklast artışı ile açıklamışlardır.

f) Nitrik oksit

Shirazi ve ark (2002) yaptıkları çalışmada, deney hayvanlarına L-arginin G-nitro-L-arginin metil ester enjekte etmişlerdir. Sonuç olarak kemik yeniden şekillenmesinin ve osteoklastik aktivitenin arttığını bildirmişlerdir.

Akın ve ark (2004), yaptıkları çalışmada farelere nitrik oksit enjeksiyonu sonucunda çok çekirdekli osteoklastlarda, howship lakünalarında, damarlanma miktarında ve ortodontik diş hareketinde anlamlı derecede artış olduğunu bildirmişlerdir.

1.4.3. Cerrahi Yöntemler

Cerrahi yöntemler, diş hareketlerini hızlandıran teknikler içinde klinik olarak en çok kullanılan yöntemdir (Nimeri ve ark 2013). Diş hareketinin cerrahi yöntemlerle

hızlandırılması, alveolar kemiğe cerrahi müdahalenin yapılmasıyla başlayan inflamasyonun ardından osteoklastogenezis artışı prensibine dayanmaktadır. Ortodontik diş hareketini hızlandırmak amacıyla en fazla kullanılan cerrahi yöntemler kortikotomi ve piezoinsizyon uygulamalarıdır (Frost 1983).

Cerrahi yöntemlerin invaziv olması ve kemik kaybı, diş eti çekilmesi, ağrı, şişlik, enfeksiyon gibi risklerinin olması başlıca dezavantajlarındandır (Murphy ve ark 2009).

a) Kortikotomi ve Osteotomi

Kortikotomi ve osteotomi klinik olarak uzun yıllardır kullanılan cerrahi tekniklerdir. Osteotomi medullar kemiği de içerecek şekilde kemiğin kesilmesi ve parça halinde hareket ettirilmesidir (Lee ve ark 2008, Wang ve ark 2009). Kortikotomi ise medullar kemiği içermeyen sadece kortikal kemiğin kesildiği ve perfore edildiği cerrahi işlemlerden biridir (Nimeri ve ark 2013).

Kortikotomi destekli ortodontik diş hareketi ilk kez 1893 yılında LC Bryan tarafından tanımlanmıştır (Sirisha ve ark 2014). Ancak Henrich Köle tarafından 1959 yılında ortodontik diş hareketini hızlandırmak için yapılan kortikotomi bu konuda evrim niteliğindedir. Köle (1959), diş hareketine esas direnç gösteren yapının kortikal kemik olduğunu ve kortikal kemiğin bütünlüğünü ve devamlılığını bozarak diş hareketinin hızlanabileceğini düşünmüştür. Köle (1959), bukkal ve palatinal yüzeyde interradiküler vertikal kortikotomi kesileri ve bu kesileri bukkopalatinal yönde birleştiren subapikal horizontal osteotomi kesileri yaparak “kemik blokları”nı oluşturmuştur. Kesileri süngerimsi kemikte herhangi bir hasar oluşturmaksızın sadece kortikal kemikte yapmıştır. Ayarlanabilir vidalı apareyler ile yüksek ortopedik kuvvetler uygulandığında majör aktif diş hareketinin 6-12 hafta içinde tamamlanabileceğini bildirmiştir.

Kortikotomi sonrası kemikte meydana gelen değişiklikler ilk kez Herald Frost (1983) tarafından Bölgesel Hızlandırma Fenomeni (BHF) olarak tanımlanmıştır. Bu fenomenden yola çıkılarak cerrahi yöntemlerin ortodontik diş hareketini hızlandırabileceği düşünülmüştür. Frost (1983), kemikte ilk başta hızlı bir osteoklastik aktivite, daha sonra kemik yoğunluğunda bir azalma ve sonrasında ise hızlı osteoblastik aktivite ve remodeling başladığını savunmuştur.

BHF dokuların zararlı uyaranlara karşı, kendi normal yenilenme sürecinden daha hızlı yenilenme sürecine girdiği lokal yeniden şekillenme süreci olarak tanımlanmıştır. Bu fenomen normal fizyolojik iyileşmeden 2-10 kat daha hızlı iyileşmeye neden olmaktadır. BHF, kemik ve kıkırdak dokuların yanı sıra, yumuşak dokularda da meydana gelebilmektedir. BHF’de vücut sanki acil bir duruma cevap veriyormuş gibi normal hücresel aktivitelerin artışı söz konusudur (Nimeri ve ark 2013, Verna 2016).

Yine son dönemde yapılan çalışmalarda lokalize cerrahi ile osteoblastik ve osteoklastik aktivitenin arttığı ve bunun sonucu olarak kemik yoğunluğunun azaldığı ve kemik yenilenme döngüsünün hızında artış meydana geldiği bildirilmiştir (Sebaoun ve ark 2008).

Düker (1975) beagle cinsi köpekler üzerinde yaptığı çalışmada Köle (1959)’nin temel cerrahi tekniğini kullanarak alveolar kretten en az 2 mm apikalde olacak şekilde uygulanan kortikotomi sonrasında ortodontik hareket uygulanan dişlerde pulpal veya periodontal dokuların hasar görmediğini göstermiştir.

Gantes ve ark (1990), kanin distalizasyonu yapılan çekimli vakalarda, diş hareketini hızlandırmak için bukkal ve lingual kortikotomiye içeren cerrahi teknik kullanmışlardır. Tedavi süresi geleneksel tedaviyle 28,3 ay sürerken kortikotomi destekli tedavi ile 14,8 ay sürmüştür. Kortikotomi ile periodontal dokularda meydana gelen değişimlerin minimal düzeyde olduğunu bildirmişlerdir.

‘Kemik Bloğu’ konsepti 2001 yılına kadar geçerliliğini sürdürmüştür. Günümüzde kabul edilen en yaygın teknik Wilcko ve ark (2001, 2009) tarafından ortaya atılmıştır. Yaptıkları çalışmaların sonucuna göre diş hareketinin kemik blok hareketinden ziyade BHF ile uyumlu şekilde yara iyileşmesi sırasında alveolar kemikte oluşan geri dönüşümlü osteopenideki demineralizasyon ve remineralizasyondan kaynaklandığını belirtmişlerdir. Bu da BHF’nin yara iyileşme paterniyle uyumlu bir geri dönüşümlü osteopeni konseptidir (Wilcko ve ark 2001, Wilcko ve ark 2009).

Wilcko kardeşler selektif alveolar dekortikasyon, alveolar augmentasyon ve ortodontik diş hareketini birleştirdikleri “Hızlandırılmış Osteojenik Ortodonti” adıyla, daha sonra “Periodontal Olarak Hızlandırılmış Osteojenik Ortodonti” ya da

”Wilckodontics” olarak adlandırılan tekniği ortaya koymuşlardır. Bu teknikte temel prensip, amaçlanan diş hareketi yönünde kök yüzeyinde 1,5 mm veya daha ince tabaka kemik meydana getirmektir. Kemik bloğu oluşturulan tekniklere benzer şekilde flep kaldırılmakta ve vertikal kortikotomiler yapılmaktadır. Farklı olarak ise hareket ettirilecek dişlerin köklerinin altında medullar kemiğe inmeyen horizontal kortikotomiler yapılmaktadır (Şekil 1.5). Böylece dişlerin vitalitesinin korunduğu belirtilmiştir. İyileşmeyi hızlandırmak amacıyla kemik grefti uygulanmıştır ve BHF’nin modifikasyonu yapılmıştır. Araştırmanın sonucunda, herhangi bir periodontal problem, kök rezorpsiyonu, lüksasyon ve alveolar kemik yüksekliğinde değişikliğe rastlanmamıştır ve ortodontik tedavi süresi 1/3 veya 1/4 oranında azaltılmıştır (Wilcko ve ark 2001, Wilcko ve ark 2009).



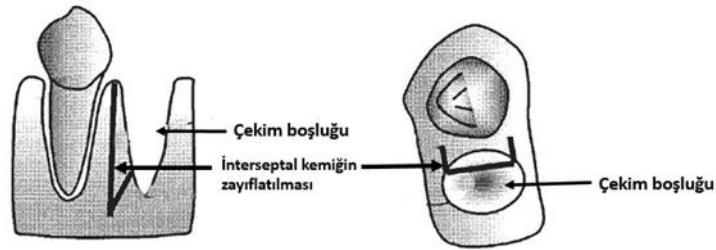
Şekil 1.5. Hızlandırılmış Osteojenik Ortodonti tekniğindeki vertikal kortikotomiler, horizontal kortikotomiler, ve greft materyalinin uygulanması (Proffit ve ark 2014).

Chung (2001) tarafından geliştirilen ‘hızlı ortodontik tedavi’ tekniği kortikotomi ve ortopedik kuvvetler ile dentoalveolar segmentlerin seri hareketine dayanmaktadır. Yöntem hızlandırılmış osteojenik ortodontik tekniğe benzemektedir, farklılık gösterdiği nokta ise bu teknikte dişler değil, dentoalveolar segment hareket ettirilir (Chung ve ark 2006).

b) Periodontal Ligament Distraksiyonu (İnterseptal alveolar cerrahi)

Liou ve Huang (1998), yaptıkları çalışmalarında distraksiyon osteogenezisine benzer prensipte kemik direncini azaltarak, iyileşen kemiğin gerilimine bağlı olarak yeni kemik oluşturulmasına dayanan tekniği ‘periodontal ligament distraksiyonu’ adıyla tanımlamışlardır. Bu tekniğin amacı, kısa sürede distalizasyonu yapmak, posterior dişlerde ankraj kaybını ve kanin dişlerin rezorpsiyonunu önlemektir. Bu teknikte birinci premolar çekimli sabit tedavi uyguladıkları vakalarda, çekimi takiben kanin dişin distalindeki interseptal kemik, bir frez ile vertikal olarak zayıflatılmıştır (Şekil 1.6). Cerrahi işlemleri takiben özel diş destekli ağız içi distraktörler yerleştirilmiş ve günde 0,5-1 mm aktive edilmiştir. Bu teknikle, kanin dişler üç haftada çekim boşluğuna doğru 6,5 mm gövdesel olarak hareket ettirilmiştir.

Bu teknik ile ciddi bir kök rezorpsiyonu, ankiloz ve kök kırığına sebep olmadan diş hareketinin hızlandırılabilceği bildirilmiştir (Nimeri ve ark 2013). Bununla birlikte distalize edilen kanin dişlerin vitalitesiyle ilgili bazı çelişkili sonuçlar da bildirilmiştir. Liou ve Huang (1998)’ın yaptıkları çalışmada 26 dişten 9’unun vitalite testine pozitif cevap verdiğini, Sukurica ve ark (2007)’in yaptıkları çalışmalarında ise 20 dişten 7’sinin retraksiyonun altıncı ayından sonra vitalite testine pozitif cevap verdiği bildirilmiştir. Bu yüzden bu teknikle ilgili hala belirsizlikler mevcuttur.

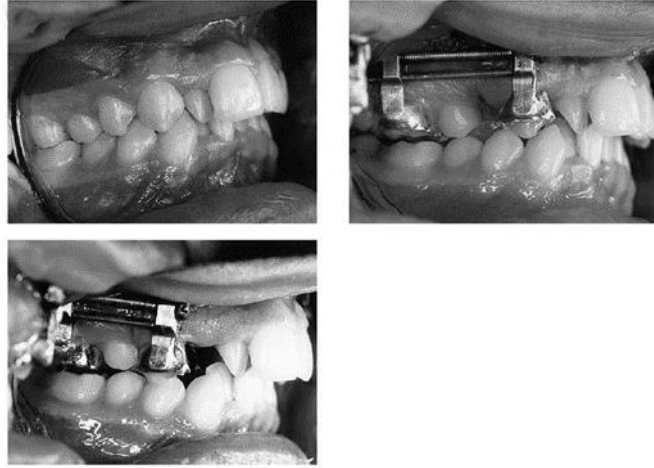


Şekil 1.6. Çekim sonrası interseptal kemiğin zayıflatılması (Liou ve Huang 1998).

c) Dentoalveolar Distraksiyon

Dentoalveolar distraksiyonun, periodontal ligament distraksiyonundan farkı dişin çevresindeki kemikle birlikte hareket ettirilmesidir. Kışnişçi ve ark (2002) ortodontik tedavi süresini kısaltmak amacıyla bu tekniği sunmuşlardır. Bu teknikte birinci premolar dişin çekimini takiben, kanin dişin çevresindeki alveolar segment mobilize edilmiştir ve ağız içi distraktör yerleştirilerek günde 0,8 mm diş hareketi

yaptırılmıştır. Kanin distalizasyonu 8-14 günde tamamlanmıştır. Araştırmacılar birinci molar dişlerde ankraj kaybının, dişlerde kök rezorpsiyonun, ankilozun ve renk değişiminin olmadığını belirtmişlerdir (Şekil 1.7) (Kışnişçi ve ark 2002, İşeri ve ark 2005).



Şekil 1.7. Kanin distalizasyonu sırasında dentoalveolar distraksiyon (Kışnişçi ve ark 2002)

d) Mikroosteoperforasyon (MOP)

Ortodontik diş hareketini hızlandırmak amacıyla osteoklastik aktiviteyi arttırmak için alveolar kemikte delikler oluşturma yöntemine 'alveosentez' adı verilmiştir. Bu amaç için Propel adı verilen tek kullanımlık cihaz 'Propel Orthodontics' tarafından tasarlanmıştır. Kanin distalizasyonu sırasında uygulanan mikroosteoperforasyon (MOP)'ların osteoklast farklılaşmasını ve sayısını arttıran sitokinlerin miktarında önemli miktarda artış meydana getirdiği bildirilmiştir. Kanin distalizasyonu sırasında MOP'ların diş hareketini kontrol grubuna kıyasla 2-3 kat arttırdığı tespit edilmiştir. Konforlu ve güvenilir bir yöntem olduğu belirtilmiştir (Şekil 1.8) (Alikhani ve ark 2013).



Şekil 1.8. Flep kaldırılmadan MOP uygulaması (Sangsuwon ve ark 2018).

e) Piezoinsizyon Yöntemi

Ortodontik diş hareketini hızlandırmak amacıyla uygulanan yöntemlerden biri olan kortikotomi, etkili bir yöntem olmasına rağmen oldukça invaziv bir yöntemdir. Çünkü cerrahi sonrası rahatsızlık ve komplikasyonlara neden olabilen geniş flep kaldırılması ve kemik cerrahisi gerektirmektedir (Keser ve Dibart 2013). Vercellotti ve Podesta (2007), yaptıkları çalışmalarında cerrahi travmayı azaltmak ve diş hareketini hızlandırmak amacıyla flep kaldırıldıktan sonra osteonekrotik hasar oluşturmadan daha güvenli ve hassas kortikotomiler oluşturabilmek için piezocerrahi bıçağının kullanılmasını önermişlerdir (Şekil 1.9). Kim ve ark (2009), flep kaldırmadan kemiğe cerrahi hasar veren bir yöntem olan kortisizyon yöntemini uygulamışlardır. Bu yöntemin BHF'nin etkisini arttırdığını ve diş hareketini hızlandığını savunmuşlardır. Ancak peridonsiyuma ulaşımın zor olması ve cerrahi işlemler nedeniyle sonrasında hastalarda geçici baş dönmesi görülmüştür. En son dönemde Dibart ve ark (2009), yeni ve minimal invaziv bir yöntem olan ve flep kaldırmadan gerçekleştirilen “piezoinsizyon“ tekniğini tanıtmıştır.



Şekil 1.9. Flep kaldırıldıktan sonra piezocerrahi bıçağı ile piezoinsizyon uygulaması (Vercellotti ve Podesta 2007)

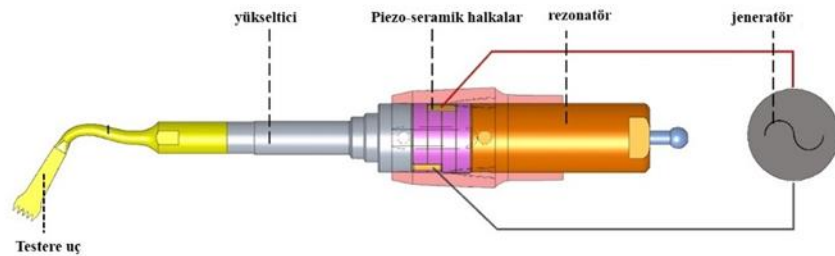
Piezoelektrik kavramı ve Piezoelektrik cerrahi cihazı

Piezo kelimesi Yunancadan türetilmiştir, “sıkıştırmak, basınç uygulamak” anlamlarına gelmektedir. Piezocerrahi, ilk kez 1880 yılında Jean ve Marie Curie tarafından açıklanan piezoelektrik etkisine dayandırılmıştır. Piezoelektrisite ise kristallere uygulanan mekanik basınç sonrası malzemenin elektrik alan oluşturma veya elektrik potansiyel değiştirme yeteneğidir. Yani belirli seramik (özellikle quartz) ve kristallerin içinden elektrik akımı geçirildiğinde cisim şekil değiştirir ve bu esnada ultrasonik titreşimler oluşur. Piezoelektrik cerrahi cihazında ise bu titreşimler

anguldruva içinde bulunan piezoseramik halkalarla oluşturulur. Ultrasonik titreşimler buradan amplifikatör üniteye geçer. Geleneksel ultrasonik aletlerden yaklaşık olarak 3 kat daha güçlüdür ve bıçağın dikey yönde hareket etmesini sağlar (Pavlíková ve ark 2011).

Piezoelektrik cerrahi cihazı 1988 yılında Tomaso Vercellotti tarafından geliştirilmiş ve fonksiyonel çalışma frekansının 25-30 kHz frekans aralığında olması gerektiği bildirilmiştir. Bu frekanslarda cihaz 60-210 $\mu\text{m}/\text{dk}$ mikro titreşim oluşturmakta ve 50 Watt (W)'a kadar güç vermektedir. Böylece yumuşak dokuya zarar vermeden sadece mineralize dokularda seçici kesime izin vermektedir. Piezoelektrik cerrahi cihazı farklı modlarda çalışmaktadır. Düşük frekanslarda detertraj işlemi yapılabilirken, yüksek frekanslarda osteotomi işlemleri yapılabilir (Chopra ve Chopra 2011, Pereira ve ark 2014).

Piezoelektrik cerrahi cihazı, güçlü bir piezoelektrik el parçasının bulunduğu 5-16 W üreteç içeren bir platformdan, bu platforma bağlı bir ayak pedalından, el parçası ve irrigasyon solüsyonunun tutucularından oluşmaktadır. Cihazın üzerinde 0-60 ml/dk arasında ayarlanabilen steril solüsyon akışına izin veren soğutucu irrigasyon sistemi mevcuttur. Piezoelektrik cerrahi setinde kemiğe yapılacak çeşitli cerrahi girişimlerde kullanılmak üzere el parçası için otoklavlanabilir farklı tasarım ve boylarda özel amaçlı ve kesici uçlar mevcuttur (Şekil 1.10). Bu uçlar yeterli dayanıklılığı gösterebilmeleri için titanyum nitrit veya elmasla kaplanmıştır, ancak keskinlikleri kullanıldıkça azaldığından belirli aralıklarla yenilenmesi önerilmektedir (Pavlíková ve ark 2011).



Şekil 1.10. Piezoelektrik cerrahi cihazının el parçası

İşlem esnasında kemikte oluşabilecek aşırı ısı artışından kaçınmak için yeterli irrigasyon yapıldığından emin olunmalıdır. İrrigasyonun soğutma etkinliğini arttırmak amacıyla buzdolabında 4°C'de bekletilmiş fizyolojik salin kullanılması

önerilmektedir. Ayrıca uzun süreli işlemlerde aletin kendisinde de ısınma meydana gelebileceğinden kesilerin aralıklı yapılması önerilmektedir (Eggers ve ark 2004).

Piezoelektrik cerrahi cihazı kullanımı sırasında, cihazın ucunun hareketi kısıtlandığından ve ısı oluşumuna neden olduğundan geleneksel yöntemlerin aksine aşırı baskı uygulanması tavsiye edilmemektedir. Bu sırada cihazın ucundan gelen tiz ses hekim için bir uyarı niteliğinde değerlendirilerek uygulanan kuvvet azaltılabilir. Genel bir kural olarak bu yöntemde hassas kesilerin yapılabilmesi için hafif baskı uygulanması gerekmektedir. Çalışma sırasında basıncı arttırmak titreşimlerin kesilmesine yol açmaktadır (Pavliková ve ark 2011).

Piezoinsizyonun avantajları;

- Piezoelektrik cerrahi cihazı yumuşak dokuya temas ettiğinde kesme kabiliyetini kaybettiğinden, sinir, damar veya membran gibi yumuşak dokulara yakın bölgelerde mekanik ve termal hasar oluşturmaksızın kemik kesilerinin yapılabilmesine olanak sağlar; çünkü cihazın oluşturduğu titreşimler yumuşak doku tarafından absorbe edilir ve hafif bir ısıya dönüştürülerek dağıtılır. Böylece hekim aletin titreşimlerinin kesildiğini hissettiği anda yumuşak dokuya temas ettiğini fark ederek daha ileri hasarın oluşmasını engelleyebilir (Schaeren ve ark 2008).
- Devamlı ve soğutucu irrigasyonun etkisiyle kanama az olur ve görüş alanı artar (Schlee ve ark 2006).
- Geleneksel yöntemlerde olduğu gibi makrotitreşimler meydana gelmediğinden daha hassas kesilerin yapılmasına izin verir (Pavliková ve ark 2011).
- Klinik etkinliğin yanı sıra yara iyileşmesi ve yeni kemik oluşumu açısından da daha avantajlıdır (Vercellotti ve ark 2005).
- Sıvı ortamda oluşan şok dalgaları bakterilerin azaltılmasını sağlar ve dezenfektan etki gösterir (Walsh 2007).
- Açığa çıkan kemik parçalarında yapılan mikroskopik incelemelerde hücrelerin canlı olduğu ve nekroz meydana gelmediği gösterilmiştir (Robiony ve ark 2007).
- Geleneksel tekniklere kıyasla mikrotitreşim sayesinde daha az ses meydana geldiğinden hasta açısından daha konforludur (Sohn ve ark 2007).

- Bu teknik her ne kadar kemik dokuda çalışmak amacıyla üretildiyse de frekans ayarı değiştirilerek yumuşak dokuda da işlem yapmak başlıca avantajlarından (Shelley ve Shelley 1986).

Piezosizyonun uygulama amaçları;

- Generalize, lokalize veya ardışık olarak ortodontik diş hareketini hızlandırmak,
- Ortodontik tedavi sırasında greft ekleyerek dişin hareket edeceği alanı arttırmak (örneğin: posterior bukkal genişletme, alveolar hacmin artmasına bağlı olarak çapraşıklığın diş çekimi yapılmadan çözülmesi),
- Tedavi sırasında belirli bölgelerde kemik yoğunluğunu değiştirip ankraj değerlerini düşürerek diferansiyel ankraj oluşturmak,
- Greftlemeyle birlikte labiomenal foldu destekleyerek hastanın profilini iyileştirmek,
- Alveolar kortikal kemik dehissens ve fenestrasyonları tamir etmek, sert ve yumuşak doku grefti ekleyerek periodonsiyumu ve kemik kalınlığını güçlendirmek,
- Alveolar kemiğin güçlenmesiyle ortodontik tedavinin stabilitesini arttırmaktır (Dibart ve Keser 2014).

Endikasyonları:

- Orta veya şiddetli çapraşıklığa sahip Sınıf I hastaların çekimli veya çekimsiz tedavileri,
- Sınıf II maloklüzyonlar,
- Sınıf III maloklüzyona sahip hastaların dişsel tedavileri,
- Açık kapanış ve derin kapanışa sahip hastaların tedavisi,
- Yetişkin hastalarda ortodontik tedavinin hızlandırılması,
- Şeffaf plaklar ile ortodontik tedavi,
- Dişlerin uzatılması ve gömülmesinin hızlandırılması,
- Kemik ve mukogingival defektlerin ortodontik tedavi sırasında düzeltilmesi,
- Ortodontik tedavi sırasında ve sonrasında meydana gelebilecek periodontal problemlerin önlenmesi,
- Multidisipliner tedaviler (Dibart ve Keser 2014).

Kontrendikasyonları:

- Sistemik problemi olan hastalarda,
- Kemik fizyolojisini etkileyecek ilaç kullanan hastalarda (örneğin; bifosfonat, kortikosteroid),
- Kemiği ilgilendiren hastalığa sahip kişilerde,
- Ankiloze dişler varlığında,
- Uyumsuz hastalarda,
- Karışık dişlenme dönemi hastalarında,
- Hekim veya hasta, kalp pili veya kohlear implant gibi aktif implant kullanıyorsa uygulanmamalıdır (Dibart ve Keser 2014).

Klinik uygulamalar:

Piezoinsizyon generalize, lokalize veya aşamalı olarak uygulanabilmektedir.

- **Generalize:** Maloklüzyonun düzeltilmesinde bütün dişlerin hareketi gerekiyorsa hem üst hem alt çenede aynı anda uygulanabilir.
- **Lokalize:** Maloklüzyon bir diş, diş grubu veya bir arkı etkiliyorsa (örneğin tek diş uzatmada ve gömmede, ideal posterior kapanışlı anterior çapraşıklığa sahip hastalarda)
- **Aşamalı:** Eğer maloklüzyonun düzeltilmesi aşamalı bir tedavi gerektiriyor ise ortodontik tedavi sırasında farklı zamanlarda demineralize alanlar oluşturulması belirli sonuçlara ulaşmak için yardımcı olacaktır (Dibart ve ark 2015).

Piezoinsizyon tekniğinin uygulaması ve çalışması

Piezoinsizyon, sabit veya hareketli ortodontik apareyler yerleştirilmesinden bir hafta sonra uygulanmaktadır. Öncelikle piezoelektrik bıçakların yerleşmesine izin verecek büyüklükte 15 numaralı bistüri ile küçük dikey diş eti kesileri bukkal bölgeye dişlerin kökleri arasına uygulanmalıdır. Piezoinsizyon sadece ortodontik diş hareketi istenen bölgelere uygulanmalıdır, piezoinsizyon yapılmayan bölgeler piezoinsizyon işlemi sonrası demineralizasyondan etkilenmedikleri için daha yüksek ankraj değerine sahip olduğundan ankraj korunacaktır. Piezocerrahi bıçak ile insizyon alanından

periostu geçerek 3 mm derinlikte kemik kesileri yapılır. BHF etkisinin tam olarak başlatılabilmesi için alveolar kemikte kortikal tabakadan geçerek süngerimsi kemiğe ulaşılması gerekmektedir. Bu teknikte periodontal hasardan kaçınmak için kesilerin mümkün olduğu kadar interdental papilladan uzak yapılması gerekmektedir. İnce dişeti veya dişeti çekilmesi, ince kortikal kemik ya da dehissens/fenestrasyon gibi periodontal defektler varlığında tünel yöntemiyle yumuşak ve sert doku grefti yerleştirilebilir. Greft yerleştirilmediği sürece insizyonlara dikiş uygulaması gerekmemektedir. Piezoinsizyonun oluşturduğu geçici demineralizasyon fazından yararlanabilmek için hasta cerrahi sonrası haftada bir ya da iki haftada bir ortodontik apareyin aktivasyonu için görülmelidir (Dibart ve ark 2015).

Yapılan histolojik bir çalışma sonucunda piezoinsizyon ile meydana gelen dekortikasyonun BHF etkisine benzer bir etki meydana getirdiği gösterilmiştir. Bu çalışmada geçici bir osteopeni meydana geldiği ve osteoklastik aktivitenin bir gün gibi kısa bir süre içerisinde uyarıldığı histolojik olarak gösterilmiştir. Ayrıca piezoinsizyon uygulamasının daha derin demineralizasyon alanları oluşturduğu ve buna bağlı olarak diş hareketinin iki kat daha hızlı olduğu tespit edilmiştir (Dibart ve ark 2015).

Frez ile kortikotomi yapılan hastalarda kemiğin remineralizasyonu tamamlanmadan önce kemik matriksinin demineralizasyonu boyunca dişin hızlıca hareket edebileceği ‘fırsat penceresi’ 3-4 ay etkinliğini korumaktadır. Piezoinsizyon sonrası bu durumun araştırılması gerekse de Dibart ve ark (2015) klinik deneyimlerinde bu durumun 6 aya kadar uzayabildiğini bildirmektedirler.

Diş hareketinin zorluğuna ve hastanın kemik morfolojisine bağlı olarak BHF’nin yeniden aktive edilebilmesi için 5-6 ay sonra aynı bölgede piezoinsizyon işleminin tekrarlanabileceği bildirilmiştir (Dibart ve ark 2013).

Aksakallı ve ark (2015), kanin distalizasyonu sırasında piezoinsizyonun etkisini araştırdıkları çalışmalarında diş hareket hızının arttığını, posterior dişlerde ankraj kontrolünün daha iyi olduğunu, üst çenede transversal yönde bir daralma olmadığını bildirmişlerdir. Ayrıca periodontal sağlığın olumsuz yönde etkilenmediğini belirtmişlerdir.

Abbas ve ark (2016), kortikotomi destekli ortodonti ve piezoinsizyonun diş hareket hızı ve kök rezorpsiyonu üzerine etkilerini değerlendirdikleri çalışmalarında,

kortikotomi ile diş hareketinin 1,5-2 kat, piezoinsizyon ile de yaklaşık 1,5 kat daha hızlı olduğunu ve kök rezorpsiyonunun her iki uygulamada da kontrol grubuna göre daha az olduğunu belirtmişlerdir.

Piezoinsizyon uygulaması ile hastalarda geçici olarak bakteriyemi oluşabileceği için yüksek risk grubunda bulunan hastalarda bakteriyel endokardit ihtimalinin göz önünde bulundurulması gerektiği bildirilmiştir (İleri ve ark 2014).

Piezoinsizyonun olası yan etkileri:

- **İnterdental papilla kaybı:** İnsizyonların interdental papillaya çok yakın yapılmasından dolayı meydana gelir. İnsizyonların mümkün olduğunca papilladan uzakta, diş kökünün orta üçlü hizasından yapılması önerilir.
- **Kök hasarı:** Uygun piezoelektrik bıçağının kullanılmaması veya köklerin cerrahi öncesi tam olarak değerlendirilmemiş olmasından meydana gelebilir.
- **Enfeksiyon:** Cerrahi işlem öncesinde sterilizasyona dikkat edilmelidir. Cerrahi sonrasında hastanın bir hafta boyunca günde iki kez klorheksidin gargarası yapması önerilir (Keser ve Dibart 2013, Dibart ve ark 2015).

1.4.4. Plateletten Zengin Plazma (Platelet Rich Plasma:PRP) ve Plateletten Zengin Fibrin (Platelet Rich Fibrin:PRF)

Son zamanlarda PRP ve PRF'nin ortodontik diş hareketi hızına etkisini araştıran çalışmalar yapılmaktadır. Yapılan çalışmalarda bu uygulamaların ortodontik diş hareketini hızlandırabileceği rapor edilmiştir (Liou 2016, Güleç ve ark 2017, Rashid ve ark 2017, Nemtoi ve ark 2018, Tehranchi ve ark 2018).

Plateletler (trombositler) kemik iliğindeki megakaryosit adı verilen prekürsör hücrelerden üretilirler. Renksiz ve disk şeklinde olan plateletlerin ömürleri 7-10 gündür ve ortalama çapları 2-4 µm'dir. Sitoplazmalarında mitokondri, mikrotübül, granüller (alfa, delta, lambda) gibi organeller içermektedir ancak hücre çekirdekleri yoktur. Plateletler, pıhtılaşma, inflamasyon, antimikrobiyal direnç, anjiogenez (yeni damar oluşumu) ve doku iyileşmesi gibi önemli fonksiyonlarda görev almaktadır (Blair ve Flaumenhaft 2009).

Plateletlerin sitoplazmalarında alfa (α), delta (δ) ve lambda (λ) olmak üzere üç tip granül bulunmaktadır. Boyut ve içerikleri farklı olan bu granüllerin işlevleri de birbirlerinden farklıdır.

Alfa granüller 300–500 nm çapında olup, boyutları ve sayıları bakımından trombositlerin majör granülleri olarak kabul edilmektedir. Pıhtılaşma, inflamasyon ve doku iyileşmesinde önemli rol oynarlar ve otuzdan fazla biyoaktif protein ve büyüme faktörü içerirler. Delta (δ) granüller, 250–300 nm çapa sahiptir. Elektron mikroskopta ışığı yoğun olarak absorbe etmeleri nedeniyle dens görünürler ve bu nedenle ‘yoğun cisimler’ olarak da adlandırılırlar. Kalsiyum iyonları, pirofosfat, ATP, adenosin di fosfat (ADP) gibi protein olmayan moleküllerin yanı sıra, serotonin deposu olarak görev yapmaktadırlar. Lambda (λ) granüller, çapları 175–250 nm arasında olan ve lizozomal enzimleri içeren veziküllerdir. Bu granüllerin bakterisidal etkilerinin yanı sıra, pıhtılaşma sürecinde oluşan fazla pıhtıyı da eritici rolleri vardır (Reed ve ark 2000, Davidovitch ve Murphy 2009).

Plateletlerin α -granüllerinde daha önceden sentezlenmiş inaktif formda trombosit kaynaklı büyüme faktörü (PDGF), transforme edici büyüme faktörü β (TGF- β), vasküler endotel büyüme faktörü (VEGF), fibroblast büyüme faktörü (FGF), insülin benzeri büyüme faktörü (IGF) ve epidermal büyüme faktörü (EGF) gibi başlıca büyüme faktörleri bulunur (Pietrzak ve Eppley 2005, Eppley ve ark 2006). PDGF, yara iyileşmesinde görülen ilk büyüme faktörüdür ve revaskülarizasyon, kollajen sentezi gibi olaylara liderlik eder. Hasar görmüş dokuda mitogenez ve anjiogenezi stimüle eder (Marx ve ark 1998, Sanchez ve ark 2003).

PDGF mezenkimal kök hücrelerdeki mitozu stimüle eder ve böylece bölgedeki kemik doku, bağ doku ve kapiller doku hücrelerinin sayısında bir artış olur. Kemik dokudaki osteoblastik aktiveyi stimüle ettiği ve aynı zamanda rezorpsiyon sürecinide başlattığı bilinmektedir. Ayrıca fibroblastlardaki mitozu ve kollajen sentezini de indükler (Sanchez ve ark 2003, Marx ve Garg 2005).

TGF- β , hücre mitozunu stimüle eder, dokuların kartilaj veya kemiğe farklılaşmasına rehberlik eder (Marx ve Garg 2005). Hemen hemen tüm hücrelerin TGF- β reseptörü olsa da en çok fibroblastlar, kemik iliği hücreleri ve preosteoblastlara etki ederler. Bu da fibroblastlar tarafından kollajen sentezini uyarır. Osteoblastlar için

kemotaktiktir. Ayrıca Tip1 kollajen ve fibronektin sentezini artırır, kemik matriks depozisyonunu indükler (Marx ve ark 1998, Ciğer 2017).

VEGF, vaskülogenezis ve anjiogenezis olaylarında ana düzenleyici görevi görmektedir. VEGF'nin anjiogenetik aktivitesi sayesinde kemik iyileşmesinde olumlu etkisi olduğu yapılan çalışmalarda bildirilmiştir (Lee ve ark 2007).

FGF, yara iyileşmesinde rol oynayan endotel hücreleri, fibroblastlar, keratinositler, epitelyum hücreleri, kondrositler gibi pek çok hücrede proliferasyonu ve migrasyonu stimüle ederler (Grazul-Bilska ve ark 2003).

IGF, fibroblast, kondrosit, keranosit ve osteoblast gibi pek çok hücrenin çoğalmasını artırarak büyümeyi hızlandırır (Mochizuki ve ark 1992, Linkhart ve ark 1996).

EGF, dermal fibroblastların ve keratinositlerin proliferasyonunu stimüle eder bu da epidermal yenilenme ve yara iyileşmesini hızlandırır (Sanchez ve ark 2003).

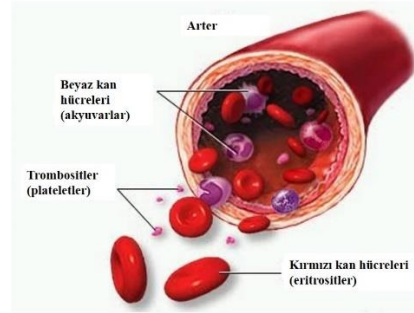
Diş hareket hızı üzerine VEGF'nin etkilerini incelemek amacıyla yapılan deneysel çalışmalarda lokal VEGF uygulamasının kemik remodelingini artırarak diş hareket hızını arttırdığı ve anti-VEGF poliklonal antikorun lokal enjeksiyonu ile diş hareket hızının azaldığı gösterilmiştir (Türker ve Akgün 2017).

Son yirmi yılda, plateletlerin yara iyileşmesindeki rolünün daha iyi anlaşılmasından sonra bu hücrelerin tedavi amacı ile kullanılması fikri ortaya atılmıştır. PRP olarak isimlendirilen yeni otojen ürün Ortopedi, Plastik Cerrahi ve Diş Hekimliğinde yaygın olarak kullanılmaya başlanmıştır (Koçyiğit ve ark 2012).

PRP, tam kanın santrifüj edilmesiyle elde edilen ve tam kandan daha yüksek konsantrasyonda platelet içeren plazma parçasıdır. PRP içerisinde yüksek miktarda platelet, büyüme faktörleri ve pıhtılaşma faktörleri içermektedir (Paoloni ve ark 2011).

Normalde plazmanın hücresel komponenti; %93 eritrosit, %6 platelet ve %1 lökositte oluşmaktadır (Şekil 1.11). PRP'de ise normal tam kana göre 3-5 kat daha yüksek miktarda platelet bulunur. PRP için, genel kabul görmüş net bir platelet konsantrasyonu değeri yoktur. Ancak tam kanda 150 000/µl ile 350 000/µl kadar bulunan plateletlerin sayısının, 5 ml plazmada 1 000 000/µl üzerinde olduğu zaman

iyileşmeyi arttırıcı etkisinden bahseden çalışmalar mevcuttur (Marx 2001, Yılmaz ve Kesikburun 2013).



Şekil 1.11. Kan hücreleri.

PRP elde edilmesinde, kan antikoagülan içeren tüplerde santrifüj edilir. Sığır trombini ve kalsiyum klorid eklenerek trombositlerin aktivasyonu sağlanır (Dohan ve ark 2006a). Ancak hızlı trombosit aktivasyonu nedeniyle PRP'nin sitokin salımının olduğu ve dolayısıyla etkisinin kısa süreli olduğu bildirilmiştir (He ve ark 2009). PRP'nin aksine, Choukroun ve ark (2001)'in PRF'si uygulandıktan hemen sonra çözünmez; bunun yerine güçlü fibrin matriks yapı, doğal kan pıhtısına benzer bir yol ile yavaşça remodele olur.

PRF, Fransa'da Joseph Choukroun (2001) tarafından geliştirilen ikinci kuşak trombosit konsantrasyon ürünü olarak tanımlanmıştır. PRF doğal kandan elde edilen, yapısında bol miktarda platelet ve lökosit içeren fibrin yapısıdır. PRP tekniğinden farklı olarak bu teknikte antikoagülan ve sığır kaynaklı trombin, kalsiyum klorid kullanılmamaktadır. Bu da tekniği daha basit, hızlı ve ekonomik hale getirmiştir (Dohan ve ark 2009b, Koçyiğit ve ark 2012).

PRP'nin içerdiği büyüme faktörlerinin çok hızlı bir şekilde salındığı ve bunun sonucunda trombinin çevre dokularda toksik etki gösterebileceği yapılan çalışmalarda bildirilmiştir. PRP ve PRF'nin içerdiği büyüme faktörleri miktar bakımından benzer olmasına rağmen PRF'nin içerdiği büyüme faktörleri daha yavaş salınmaktadır. PRP 7 gün boyunca büyüme faktörleri salgılamasına karşın PRF'nin 14 gün süre ile aktif bir şekilde büyüme faktörü salgıladığı bildirilmiştir. Son zamanlarda yapılan çalışmalarda PRF'nin etki süresinin PRP'ye oranla daha uzun olmasına bağlı olarak PRF'nin kemik rejenerasyonunda daha etkili olduğu iddia edilmiştir (He ve ark 2009, Taşkaldıran 2013).

PRF, büyüme faktörlerinin yanı sıra yapısında nötrofil ve lökosit de içermektedir. Bu sayede yara iyileşmesini hızlandırmasının yanı sıra immün sistemi de desteklediği bildirilmektedir (Choukroun ve ark 2006b, Dohan ve ark 2006b).

Son zamanlarda PRF 'nin dental ve tıbbi işlemler amacıyla kullanımı büyük hız kazanmıştır, dental alanda yumuşak doku iyileşmesinin güçlendirilmesi, sinüs membranların perforasyonunun kapatılması, kemik defektlerinin tamiri, çekim soketleri, diş eti çekilmeleri, palatal yara kapatılması, periodontal defektlerin rejenerasyonu ve hiperplastik dişeti dokularının tedavisi için kullanılmıştır (Koçyiğit ve ark 2012).

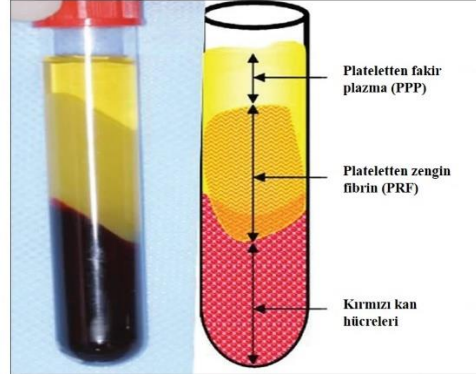
PRF'nin Evrimsel Süreci

PRF'nin 2001 yılında Choukroun tarafından bulunması devrim niteliği taşımaktadır. Doğal pıhtılaşma mekanizması bozulmadan, kan cam kaplı ya da cam tüpe alınmakta ve protokole uygun olacak şekilde düşük devirde santrifüj yapılmaktadır. (3000 rpm-10 dk veya 2700 rpm-12 dk). Tüpün silika çeperlerine ortalama 400 G merkezkaç kuvveti ile çarpan plateletlerin aktivasyonu ile doğal pıhtılaşma temas aktivasyonu ile başlatılır yani plateletlerin aktivasyonunda katalizör görevi alan cam ya da cam kaplı tüpteki silikadır (Kasnak ve ark 2017a).

PRF'de kana herhangi bir antikoagülan eklenmediği için kan tüple temas eder etmez pıhtılaşmaya başlar. Santrifüj işlemi sonrası doğal pıhtılaşma mekanizmasının oluşturduğu lökosit ve plateletten zengin fibrinin, kanın herhangi bir biyokimyasal değişimine gerek kalmadan sağlandığı bildirilmiştir (Mazor ve ark 2009, Koçyiğit ve ark 2012).

Santrifüj yapılması sonucu tüpte üç katman meydana gelmektedir;

1. Tüpün alt kısmında toplanan kırmızı kan hücreleri katmanı
2. Tüpün orta kısmında plateletten zengin fibrin yani PRF
3. Tüpün üst kısmında ise plateletten fakir plazma yerleşmektedir (Şekil 1.12) (Kasnak ve ark 2017a, 2017b).



Şekil 1.12. Kanın santrifüj edilmesiyle oluşan katmanlar

Geliştirilen bu ilk otojen önce PRF olarak isimlendirilmiştir, ancak daha sonra lökositten de zengin olduğu için L-PRF olarak isimlendirilmiştir (Choukroun ve ark 2001, Dohan ve ark 2009b).

PRF'nin tamamen otojen olması ve yabancı madde içermemesinden dolayı başarılı sonuçlar elde edilmiştir. Ancak bu devrim olarak nitelendirilen üründe bazı sınırlamalar çıkmıştır. Bu sorunlar cam tüple santrifüj yapılırken platelet aktivasyonunda katalizör görevi gören cam veya cam kaplı tüpteki silikanın yan etkisinin olup olmayacağı sorusudur. Diğer bir sorun ise cam ile aktive edilen fibrinin 7-11 günde rezorbe olması nedeniyle yumuşak dokuda iyileşme için bu sürenin yeterli olduğu fakat sert doku iyileşmesinde tek başına kullanıldığında osteokondüktif etki oluşturması konusunda emin olunmamasıdır (Choukroun ve ark 2006b, Kasnak ve ark 2017a).

PRF'den sonra geliştirilen ve evrim niteliği taşıyan titanyum plateletten zengin fibrin (T-PRF), platelet aktivasyonunda silika yerine titanyumu kullanmıştır. Böylece daha sıkı fibrin ağ yapısı elde edilmiştir (Tunalı ve ark 2014). Sıkı fibrin ağ yapısı T-PRF membranının doku içerisindeki rezorpsiyon süresini uzatmıştır ve sert dokularda tek başına otojen greft olarak kullanılmasını sağlamıştır (Kasnak ve ark 2017a).

Son yıllarda araştırmacılar, PRF'in özelliklerini geliştirip daha iyi bir otojen biyolojik materyal elde etmek amacı ile bulunan konsantre büyüme faktörleri (CGF), geliştirilmiş plateletten zengin fibrin (A-PRF) ve enjekte edilebilir plateletten zengin fibrin (İ-PRF) ürünleri santrifüj süresini ve hızını değiştirerek elde etmişlerdir (Şekil 1.13) (Ghanaati ve ark 2014, Kim ve ark 2014, Kasnak ve ark 2017a).

PRF'lerin santrifüj protokolleri	
PRF Tipi	Santrifüj Protokolü
PRF (L-PRF)	2700 rpm 12dk
T-PRF	2700 rpm 12dk
A-PRF	1500 rpm 14dk
İ-PRF	700-800 rpm 3-4dk
CGF	2400-2700 rpm 12dk

Şekil 1.13. PRF'lerin santrifüj protokolleri (Kasnak ve ark 2017a)

PRF'nin özelliklerini geliştirmek amacıyla bulunan CGF, A-PRF ve İ-PRF ürünleri ile araştırmacılar, daha iyi bir otojen biyolojik materyal elde etmeyi amaçlamışlardır. A-PRF, PRF benzer bir ürün olsa da hücre içeriği bakımından, lökositlerden daha zengin bir ürün olduğu rapor edilmiştir (Ghanaati ve ark 2014, Kasnak ve ark 2017a).

İ-PRF ürün adından da anlaşıldığı üzere enjekte edilebilme özelliğine sahiptir. İ-PRF'de plastik tüp kullanımı ile PRF membran oluşmadan sıvı halde dokuya verilmesi amaçlanmaktadır. İ-PRF; partiküler kemik greft materyalleri ile birleştirilerek ya da dişeti ve deri gibi dokuların içerisine direkt enjekte edilerek kullanılabilir (Kasnak ve ark 2017a, 2017b).

PRF Hazırlama Protokolü

Hastanın kendisinden 10 ml venöz kan alınır. Herhangi bir antikoagülan içermeyen cam kaplı silikon ya da cam tüpe kan hemen alınır. Antikoagülan olmaması nedeniyle pıhtılaşma süreci hemen başlar. Bu nedenle elde edilecek PRF çeşidine göre uygun süre ve hız ayarlanarak santrifüj edilir. CGF için devir sayısını devamlı arttırıp azaltan özel santrifüj kullanılmaktadır. A-PRF için 1500 rpm'de 14 dk, İ-PRF için 700-800 rpm'de 3-4 dk santrifüje tabi tutulmaktadır (Kasnak ve ark 2017a, 2017b).

PRF 'nin Avantajları

- ✓ Hazırlanması kolay ve etkili bir tekniktir. Tek aşamalı santrifüj yapılarak elde edilmesi (Dohan ve ark 2007, Simonpieri ve ark 2012),

- ✓ Hastanın kendisinden alınan kan ile elde edilmesi (Choukroun ve ark 2006b),
- ✓ Trombin, kalsiyum klorid kullanılmaması ve otojen bir materyal olması nedeniyle immün ve allerjik reaksiyon riski olmaması (Dohan ve ark 2006a),
- ✓ Etkinliğini uzun süre koruması (Wu ve ark 2012),
- ✓ Kullanım amacına bağlı olarak tek ya da kemik greftleriyle beraber kullanılabilmesi (Simonpieri ve ark 2012),
- ✓ Kemiğin iyileşme hızını arttırması (Kang ve ark 2010),
- ✓ Ek bir kite ihtiyaç duyulmadan hazırlandığı için ekonomik olması (Ercan ve ark 2017),
- ✓ Membran olarak kullanıldığında cerrahi işlem yapılan bölgeyi koruması ve erken yara iyileşmesi döneminde hastanın rahatsızlığında azalmaya neden olması (Jankovic ve ark 2012),
- ✓ Toksik olmaması, dokuya uyumlu olması (Ercan ve ark 2017),
- ✓ Yapılan çalışmalarda PRF'nin klinik sonuçlarının daha etkili ve daha az tartışmalı olmasıdır (Simonpieri ve ark 2012).

PRF'nin Dezavantajları

- ✓ Otolog kandan elde edilmesinden dolayı sınırlı miktarda elde edilmesi (Choukroun ve ark 2006b),
- ✓ Bu tekniğin başarısının tamamen kan alma süresi ve santrifüj için kanın aktarım hızına bağlı olmasıdır (Dohan ve ark 2006a).

PRF'nin Diş Hekimliğinde Kullanım Alanları

- ✓ Sert doku greftlemede greft materyali ile birlikte defektlerin tamiri amacıyla (Choukroun 2006a, Choukroun ve ark 2006b),
- ✓ Diş çekimi sonrası iyileşmeyi hızlandırmak ve ağrı, alveolit gibi komplikasyonları azaltmak amacıyla (Choukroun 2006a, Choukroun ve ark 2006b),
- ✓ Kist enükleasyonu gibi işlemler sonrası kemiğin yeniden şekillenmesini arttırmak amacıyla (Choukroun 2006a, Choukroun ve ark 2006b),
- ✓ Membran olarak (Choukroun 2006a, Choukroun ve ark 2006b),
- ✓ Dermal dokuların rekonstrüksiyonu amacıyla (Choukroun 2006a, Choukroun ve ark 2006b),

- ✓ Diş hareketini hızlandırmak amacıyla kullanılmaktadır (Tehranchi ve ark 2018).

Ortodontik diş hareket hızını arttırmak amacıyla PRP/PRF uygulamaları

Diş çekimi sonrası genellikle alveolar kemiğin rezorptif yeniden şekillenmesi meydana gelmektedir. Bu olay orta şiddette çapraşıklığa sahip sabit ortodontik tedavi gören hastalarda diş hareketini hızlandırma konusunda yararlı olmaktadır (Yuan ve ark 2003, Gürbüzer ve ark 2010). Literatürde, ortodontik diş hareket hızını arttırmak amacıyla çeşitli biyoaktif greftlerin kullanımına ilişkin çalışmalar mevcuttur (M Dohan Ehrenfest ve ark 2012). Ortodontik tedavide çekim boşluğunun kapatılması sırasında başarılı ortodontik diş hareketi için yeterli miktarda alveolar kemik gerekmektedir. Bununla birlikte, farklı greft materyallerinin uygulanması, kemik oluşumunu destekleyebilir ve sonuç olarak, diş çekimi sonrası çeşitli büyüme faktörlerinin salınımını içeren BHF kaskadını kısaltabilir. PRF'nin kemik iyileşmesi, soketi koruma ve diş hareketini hızlandırma üzerinde olumlu etkileri bulunduğu belirtilmiştir (Tehranchi ve ark 2018).

Yapılan çalışmalarda yüksek düzeyde uygulanan PRP'nin kemik hücrelerinin bölünmesini inhibe ettiği ve kemik yoğunluğunu azalttığı görülmüştür ve bu nedenle ortodontik diş hareketinin bu uygulama ile hızlandırılacağı düşünülmüştür (Graziani ve ark 2006, Peerbooms ve ark 2012, Güleç ve ark 2017).

Güleç ve ark (2017), orta ve yüksek düzeyde PRP'yi ratların birinci molar dişlerinin mezial tarafına enjekte ettiği deneysel çalışmalarının sonucunda, yüksek düzey PRP'nin osteoklastik aktiviteyi geçici olarak aktive ederek diş hareketini hızlandırdığını ve orta düzeyde uygulanan PRP'nde yüksek düzeyde uygulanan PRP'den daha az olmakla birlikte diş hareketini hızlandırdığını bildirmişlerdir.

Rashid ve ark (2017), köpekler üzerinde yaptıkları çalışmalarında, lokal PRP enjeksiyonunun klinik ve mikroskobik yan etki görülmeksizin diş hareketini hızlandırabileceğini bildirmişlerdir.

Liou (2016) insanlar üzerinde yaptıkları araştırmalarında, submukozal PRP enjeksiyonunun, cerrahi uygulama olmaksızın ve alveolar kemik kaybı olmadan diş hareket hızını arttırabileceğini bildirmiştir. Yaptığı klinik çalışmada lokal submukozal

PRP enjeksiyonunun maksiller ve mandibular seviyelenmede 1,7 kat daha hızlı olduğunu ve bu hızlanmanın PRP doz bağımlı olduğunu bildirmiştir. Bu PRP oranı (PRP'deki platelet sayısı/ kandaki platelet sayısı) <12,5'tur. Diş hareketini hızlandırılmasına yönelik kullanılacak ideal PRP platelet sayısının normalin 9,5-12,5 katı olması gerektiğini belirtmiştir. Diğer taraftan en masse retraksiyon sırasında PRP enjeksiyonu basınç tarafında alveolar kemik kaybını %71-77 oranında azaltmıştır ve yine bu da doz bağımlıdır. PRP'nin submukozal enjeksiyonu ortodontik diş hareketini hızlandırmak ve aynı zamanda ortodontik diş hareketinin basınç tarafındaki alveolar kemiği korumak için en uygun klinik performans için optimal PRP dozu 11,0-12,5 fold'dur. Tek doz PRP enjeksiyonu 5-6 ay etkilidir. PRP enjeksiyonunun diş hareketini hızlandırmada en etkili olduğu dönem enjeksiyondan sonraki 4. ayın ikinci yarısı olarak bildirmiştir.

Tehranchi ve ark (2018) insanlar üzerinde yaptıkları çalışmalarında çift taraflı birinci premolar çekimi ihtiyacı olan 8 hastada, diş çekimini takiben bir tarafta çekim soketine L-PRF yerleştirilmiştir ve karşı taraf kontrol grubunu oluşturmuştur. Çalışmanın sonucu olarak çekim soketine L-PRF yerleştirilen tarafta diş hareketi kontrol tarafına oranla daha hızlı bulunmuştur.

Nemtoi ve ark (2018) yaptıkları çalışmalarında çekim soketine yerleştirilen PRF'in kontrol tarafı ile kıyaslandığında kemik rejenerasyonunu ve diş hareketini hızlandırdığını, ön ve arka dişlerin çekim boşluğuna doğru daha hızlı hareket ettiğini bildirmişlerdir.

2. GEREÇ VE YÖNTEM

2.1. Bireylerin Seçimi ve Grupların Oluşturulması

Çalışmamıza Selçuk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti Anabilim Dalı'na ortodontik tedavi amacıyla başvuran ve çift taraflı üst birinci premolar çekimli sabit ortodontik tedavi endikasyonu konulmuş 14 kız 10 erkek olmak üzere 24 gönüllü birey dahil edilmiştir. Çalışmamıza dahil edilecek birey sayısının belirlenmesinde Aksakallı ve ark (2015)'in yaptıkları çalışma temel alınarak 1,2 mm'lik kanin distalizasyon miktarının klinik olarak önemli olduğu varsayılarak ($M_1=2,90$, $M_2=1,73$, $SS=0,86$) Power analizi yapılmıştır. Buna göre $\alpha=0.05$ anlamlılık düzeyinde iki grup ve tekrarlayan iki ölçümde örnek sayısı her bir grupta 12 olduğunda %90'dan fazla güç saptandığı tespit edilmiştir ve çalışmaya 24 hastanın dahil edilmesi planlanmıştır (Bernard Rosner's Fundamentals of Biostatistics). Çalışmamızın yürütülebilmesi için Selçuk Üniversitesi Klinik Araştırmalar Etik Kurul Başkanlığı'nın 28.06.2018 tarih ve 2018/23 sayılı kararı uyarınca gerekli izin (Bkz. Ek-A) alınmıştır. Ayrıca araştırmanın gerekçe, amaç, yaklaşım ve yöntemleri dikkate alınarak 06.09.2014 tarihli ve 29111 sayılı Resmî Gazete'de yayımlanan Tıbbi Cihaz Klinik Araştırmaları Yönetmeliği gereğince incelenmiş olup Uzmanlık Tezleri ve/veya Akademik Amaçlı Yapılacak Tıbbi Cihaz Klinik Araştırmaları Başvuru Formunda belirtilen merkezde araştırmanın başlaması uygun bulunmuştur (Bkz. Ek-B). Çalışmaya dahil olan 18 yaşından büyük bireylerin kendilerine, 18 yaşından küçük bireylerin ise hem kendilerine hem de velilerine yapılacak işlemler konusunda ayrıntılı bilgi verilmiş ve 'Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formu' okutulup imzalatılmıştır (Bkz. Ek-C).

Araştırmaya dahil edilen 24 hasta randomize olarak (kura yöntemiyle) iki gruba ayrılmıştır. Çalışmamız split mouth çalışma dizaynında planlanmıştır. Hastalara üst çenede her iki tarafta minivida destekli kanin distalizasyonu yapılırken PRF grubundaki hastalara (7 kız, 5 erkek) üst çenenin rastgele seçilen bir tarafına lokal İ-PRF enjeksiyonu, piezoinsizyon grubundaki hastalara (7 kız, 5 erkek) ise üst çenenin rastgele seçilen bir tarafında piezoinsizyon uygulaması yapılmıştır. Üst çenenin diğer tarafı ise kontrol grubunu oluşturmuştur ve kanin distalizasyonunu hızlandırmak amacıyla herhangi bir işlem uygulanmamıştır. İ-PRF grubundaki hastaların yaş ortalaması 16,45 ($\pm 0,27$), piezoinsizyon grubundaki hastaların yaş ortalaması 16,84 ($\pm 0,33$) olarak hesaplanmıştır (Çizelge 2.1).

Çizelge 2.1.Çalışmaya dahil edilen hastaların gruplara göre cinsiyet dağılımı ve yaş ortalaması

Çalışma grupları	n		Yaş		Min	Maks
	Kız	Erkek	Ort	SS		
PRF	7	5	16,45	0,27	15,0	18,60
PIEZO	7	5	16,84	0,33	15,0	18,90

Çalışmaya dahil edilecek bireylerin dahil edilme kriterleri:

1. Sınıf II maloklüzyona sahip olup dentoalveolar protrüzyon veya orta şiddette yer darlığı nedeniyle üst çenesinde çift taraflı birinci premolar çekimi ve çift taraflı kanin distalizasyonu endikasyonu konulmuş olması,
2. 14-22 yaş aralığında olması,
3. Üst çenede üçüncü molarlar hariç konjenital diş eksikliğinin bulunmaması,
4. Kemik yapım ve yıkımını etkileyecek herhangi bir sistemik hastalığının olmaması ve ilaç kullanmaması,
5. Daimi dentisyonda olması,
6. Daha önce herhangi bir ortodontik tedavi görmemiş olması,
7. Kooperasyonunun iyi olması,
8. Optimal oral hijyene sahip olması.

2.2. Yöntem

T0: Kanin distalizasyonuna başlanılan seans

T1: Kanin distalizasyonuna başladıktan 2 hafta sonra

T2: Kanin distalizasyonuna başladıktan 4 hafta sonra

T3: Kanin distalizasyonuna başladıktan 6 hafta sonra

T4: Kanin distalizasyonuna başladıktan 8 hafta sonra

T5: Kanin distalizasyonuna başladıktan 10 hafta sonra

T6: Kanin distalizasyonuna başladıktan 12 hafta sonra

T0 ve T6’da hastalardan ortodontik kayıt (ortodontik model, fotoğraflar, lateral sefalometrik ve panoramik röntgen) alınmıştır ve periodontal indeksler (periodontal cep derinliği, plak indeksi, gingival indeks) kaydedilmiştir.

T0, T1, T2, T3, T4, T5, T6’da ise üst çene ölçüleri alınarak üst çene modelleri elde edilmiştir.

2.2.1. Seviyeleme Aşaması

Çalışmaya dahil edilen tüm bireylerin üst birinci premolar dişlerinin çekimi yapılarak, sabit ortodontik tedavileri için 0,022 x 0,030 inç slotlu MBT braketler (Discovery™ Smart, Dentaaurum, MBT, Ispringen, Almanya) ve molar dişlere tüpler (American Orthodontics, Wisconsin, ABD) uygulanmıştır. Seviyeleme ve sıralama işlemleri sırasıyla 0,014 inç, 0,016 inç NiTi, 0,016 x 0,016 inç NiTi ve 0,016 x 0,022 inç NiTi (Rematitan® “LITE”-Ni-Ti, Ideal Arch, Dentaaurum, Ispringen, Almanya) ark telleriyle tamamlanmıştır (Şekil 2.2).



Şekil 2.2. Kanin distalizasyonu öncesi seviyelenmesi tamamlanmış üst çenenin okluzal görüntüsü

2.2.2. Kayıtların alınması

Seviyelenmenin tamamlanmasından sonra tüm hastalarda kanin distalizasyonuna başlandığı seans (T0) ve kanin distalizasyonuna başladıktan 12 hafta sonra (T6) ortodontik kayıt (ortodontik model, fotoğraflar, lateral sefalometrik ve panoramik röntgen) alınmıştır ve periodontal indeksler (periodontal cep derinliği, plak indeksi, gingival indeks) kaydedilmiştir. Kayıt alınan seanslarda kayıt alınmadan önce üst birinci molar ve kanin dişlere 0,017x0,025 inç paslanmaz çelik telden bükülen referans telleri sağ taraf için düz, sol taraf için ise heliksli referans telleri sağ tarafta

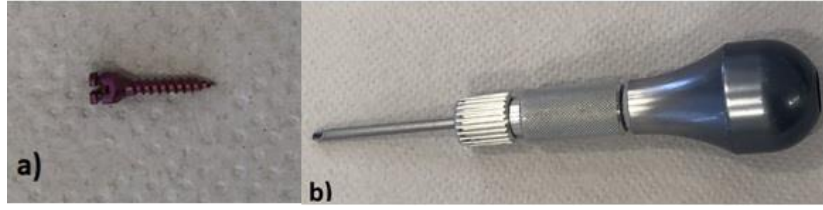
distalden sol tarafta mesialden olacak şekilde braket ve tüplere yerleştirilerek kayıtlar alınmıştır (Şekil 2.3). Bu sayede röntgende sağ ve sol taraftaki dişlerin süperpozisyonları önlenmiştir. Hastalar iki haftada bir (T0-T1-T2-T3-T4-T5-T6) olmak üzere toplam 12 hafta boyunca görülmüştür. Bu seanslarda kanin dişlere uygulanan kuvvet ölçülmüştür eğer kuvvette azalma varsa tekrar 150 g olacak şekilde aktive edilmiştir. Ayrıca her seans üst çene ölçüleri alınarak üst çene modeli elde edilmiştir.



Şekil 2.3. T0 ve T6 zamanlarında röntgen alınırken kanin ve molar dişlere yerleştirilen referans tellerinin panoramik röntgen görüntüsü

2.2.3. Mini Vida Uygulanması

Kanin distalizasyonuna başlandığı seansta (T0) çalışmaya dahil edilen tüm hastalara ankraj için 1,6 mm çapında 10 mm uzunluğunda ve konik şekilli mini vidalar (MTN™, Medifarm, İstanbul, Türkiye) seçilmiştir (Şekil 2.4). Mini vida uygulanmadan önce alınan panoramik röntgen ile mini vida uygulanacak alanın uygunluğu ve köklerin konumu kontrol edilmiştir. Hastalara antiseptik gargara kullanımı sonrası lokal anestezi (Ultracain DS, Aventis, İstanbul, Türkiye) altında ‘self-drilling’ yöntem ile el aleti kullanılarak üst çenede sağ ve sol tarafta üst birinci molar ile üst ikinci premolar arasına mini vidalar yerleştirilmiştir. Mini vidalar yapışık diş etine yerleştirilmiş, mümkün olduğunca dişeti papilinden uzakta konumlandırılmıştır. Mini vida uygulaması sonrası hastalara herhangi bir ilaç kullanımı önerilmemiş, ağız hijyeni konusunda uyarılarda bulunulmuştur.



Şekil 2.4. a) Çalışmada kullanılan mini vida b) Mini vida uygulamasında kullanılan el aleti.

2.2.4. Kanin Distalizasyonu

Mini vida uygulaması sonrasında kanin distalizasyonu 0,016 x 0,022 inç paslanmaz çelik (Remanium® ideal arch, stainless steel, Dentaurum, Ispringen, Almanya) ark teli üzerinde gerçekleştirilmiştir. Kanin dişler ile mini vida arasına NiTi kapalı sarmal yaylar (TruFlex™ ,Nickel Titanium Closed Coil Springs 9 mm Med, Ortho Technology, ABD) kullanılarak 150 g kuvvet uygulanmıştır. Kuvvet miktarı kuvvet ölçer ile (Dentaurum, Ispringen, Almanya) belirlenmiştir. Kanin dişlerin distalizasyonu sırasında, keser dişler sekiz ligatür ile birbirine bağlanmıştır (Şekil 2.5).



Şekil 2.5. Mini vida ile kanin distalizasyonu.

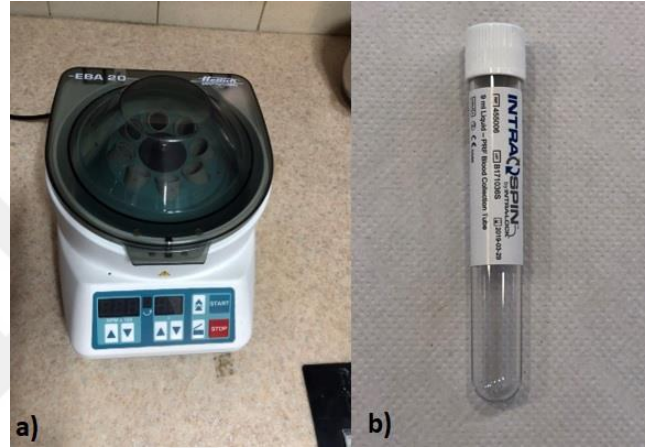
2.2.5. PRF grubu

PRF grubu hastalarda kanin distalizasyonuna başlanılan seansta (T0), 4. haftada (T2) ve 8. haftada (T4) birer kez olmak üzere toplamda 3 kez üst çenenin rastgele seçilen bir tarafında kanin diş bölgesine lokal submukozal İ-PRF enjeksiyonu yapılmıştır.

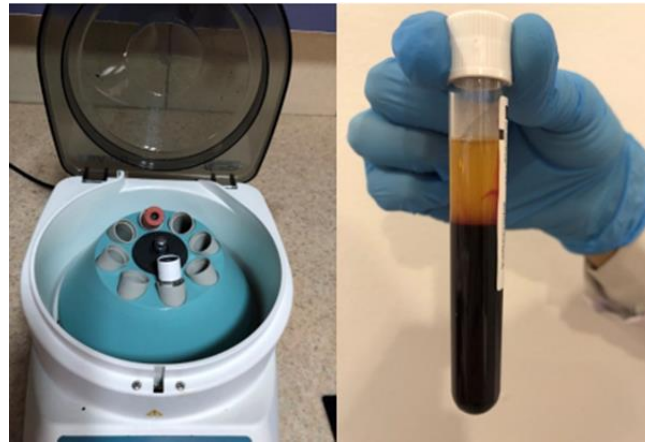
İ-PRF'nin Hazırlanması

Hastalardan steril, tek kullanımlık enjektör yardımıyla 10 ml venöz kan alınmıştır. Alınan kan hiç bekletilmeden 9 ml'lik İntraspin PRF tüpüne (White cap IntraSpin™ PRF blood collection tube, Intra-lock, Salemo, İtalya) (Şekil 2.6b)

alınmıştır. İntraspin PRF tüpü vakumlu ve antikoagülan içermeyen enjekte edilebilir PRF elde etmek amacıyla üretilen tüplerdir. PRF tüpü, EBA 20 santrifüj cihazına (Hettich, Tuttlingen, Almanya) (Şekil 2.6a) yerleştirilmiştir ve kan 800 rpm'de 3 dk santrifüj edilmiştir. Santrifüj sonucu tüp içinde en altta kırmızı kan hücresi tabakası, en üstte plateletten fakir plazma, ortada ise plateletten zengin fibrin olmak üzere üç tabaka oluşmuştur. Orta tabakada oluşan PRF, vakit kaybedilmeden 2,5 ml'lik dental enjektöre yaklaşık 2,1 ml İ-PRF alınmıştır (Şekil 2.7).



Şekil 2.6. a) Çalışmada kullanılan santrifüj cihazı b) Çalışmada kullanılan PRF tüpü



Şekil 2.7. PRF'nin elde edilmesi.

İ-PRF Uygulanması

İ-PRF hastalara lokal anestezi altında Liou (2016) çalışmasına benzer şekilde üst kanin dişin üç yüzeyine (bukkal, palatinal ve distal) uygulanmıştır. Her bir bölgeye 0,7 ml İ-PRF yapışık dişetinden oral mukozaya doğru submukozal enjekte edilmiştir (Şekil 2.8).



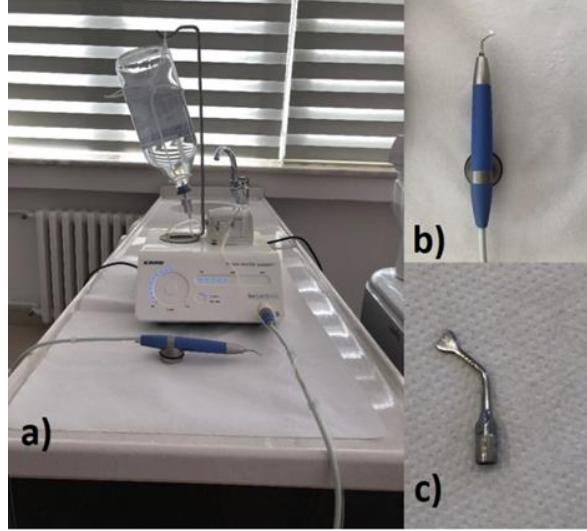
Şekil 2.8. PRF'nin hastaya uygulanması.

2.2.6. Piezoinsizyon Grubu

Piezoinsizyon grubu hastalarda kanin distalizasyonuna başlanılan seansta piezoinsizyon bir kez üst çenenin rastgele seçilen bir tarafında kanin dişin meziobukkal ve distobukkal komşuluğundaki alveolar kemiğe uygulanmıştır.

Piezoinsizyon Uygulanması

Piezoinsizyon işlemi Dibart ve ark (2009)'ın tanımladığı şekilde yapılmıştır. Lokal anestezi uygulamasından önce tüm bireylerden klorheksidin içeren gargara ile ağızlarını çalkalamaları istenmiştir. Piezoinsizyon işlemi için Piezon Master Surgery™ (EMS, Nyon, İsviçre) cihazı kullanılmıştır ve piezoelektrik cerrahi bıçağı olarak SL1 numaralı, kortikal kemikte etkin kesim yapabilen testere şeklindeki uç kullanılmıştır (Şekil 2.9). Lokal anesteziyi takiben insizyonlar 15 nolu bistüri ile interdental papillayı koruyacak şekilde piezotom bıçağının yerleştirilebileceği uzunlukta yapılmıştır. Daha sonra serum fizyolojik ile soğutma altında basınç uygulamadan ritmik hareketlerle kortikal kemikte 3 mm derinliğinde kesiler yapılmıştır. Bu uçta yer alan rehber çizgiler aracılığıyla derinlik ayarlaması yapılarak piezoinsizyon gerçekleştirilmiştir (Şekil 2.10). Piezoinsizyon sonrasında insizyon bölgelerine dikiş uygulanmamıştır. Hastalara klorheksidin içerikli gargara bir hafta boyunca günde iki kere kullanılmak üzere reçete edilmiş, acılı ve baharatlı yiyeceklerin tüketilmemesi için uyarılarda bulunulmuştur. Ayrıca diş hareketini yavaşlatabileceğinden antiinflamutuar analjezik ilaçlar kullanmamaları yönünde hastalar uyarılmıştır. İnsizyon bölgesinin fırçalanmaması gerektiği de belirtilmiştir. Bütün işlemler tek bir kişi tarafından uygulanmıştır.



Şekil 2.9. a) Piezoinsizyon cihazı b) Piezoinsizyon cihazının el parçası c) Kemik kesisi için kullanılan SL1 nolu uç.



Şekil 2.10. Piezoinsizyon uygulanan hastanın işlemten hemen sonraki görüntüsü

2.2.7. Lateral Sefalometrik Röntgenlerin Değerlendirilmesi

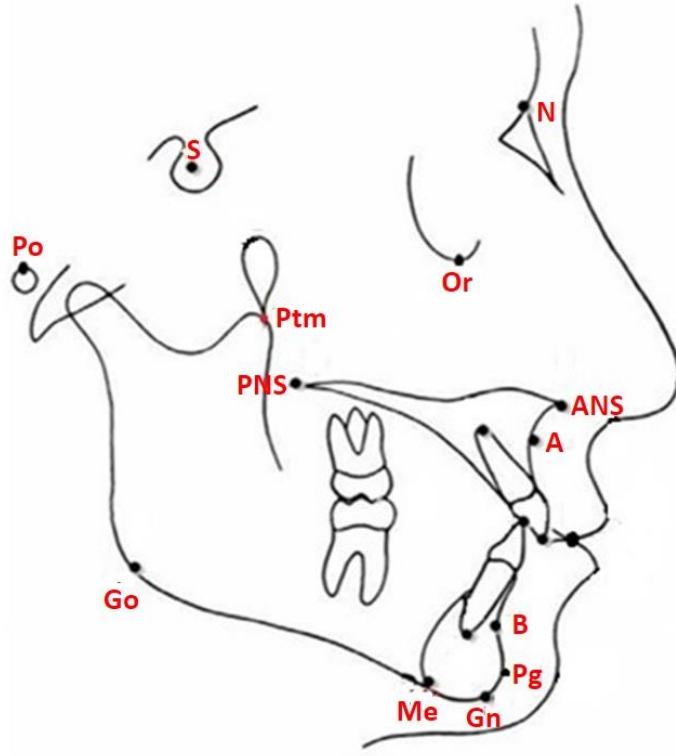
Kayıt alınan seanslarda lateral sefalometrik röntgen alınmadan önce üst birinci molar ve kanin dişlere 0,017x0,025 inç paslanmaz çelik telden bükülen referans telleri sağ taraf için düz, sol taraf için ise heliksli referans telleri sağ tarafta distalden sol tarafta mesialden olacak şekilde braket ve tüplere yerleştirilmiştir. Araştırmaya dahil edilen hastalardan dijital görüntüleme cihazı (Planmeca Promax, Dimax 3 Ceph, Helsinki, Finlandiya) aracılığıyla lateral sefalometrik röntgenler elde edilmiştir. Standardizasyon için bütün röntgenler tek bir teknisyen tarafından çekilmiştir. Röntgenler, hastanın başı Frankfurt horizontal düzlemi yere paralel olacak şekilde sefalostat çubuğu ve kulak çubukları ile sabitlenerek alınmıştır. Elde edilen lateral sefalometrik röntgenler üzerinde bir yazılım programı (Quick Ceph Image, Quick

Ceph Systems Inc. Kalifornia, ABD) kullanılarak ölçümler yapılmıştır. Bütün röntgenler tek araştırmacı tarafından çizilip değerlendirilmiştir.

Lateral sefalometrik röntgenlerin değerlendirilmesinde kullanılan noktalar

a) İskeletsel noktalar:

- 1. S (Sella):** Sella Tursica'nın geometrik orta noktasıdır.
- 2. N (Nasion):** Frontonazal suturun sagittal plandaki en ileri noktasıdır.
- 3. ANS (Anterior Nasal Spine):** Anterior Nasal Spina'nın en ön ve uç noktasıdır.
- 4. PNS (Posterior Nasal Spine):** Posterior Nasal Spina'nın kemik çıkıntısının uç noktasıdır. Sert damağın en arka ve orta noktasıdır.
- 5. Me (Menton):** Alt çene simfizinin üzerinde en alt orta noktadır.
- 6. Go (Gonion):** Alt çenenin ramusunun arka kenarına çizilen teğet ile oluşturulan ramus düzlemi ve korpus mandibulanın alt kenarına menton noktasından çizilen teğet ile oluşturulan mandibular düzlemin çakıştırılmasıyla bulunur. Oluşan açının açıortayının alt çene ile kesiştiği nokta kullanılmıştır.
- 7. Pg (Pogonion):** Alt çene simfizi dış konturu üzerinde yer alan en ileri noktadır.
- 8. Gn (Gnathion):** Menton ve Pogonion noktalarının arasında kalan mandibular simfiz bölgesinin orta noktasıdır.
- 9. A noktası:** Anterior Nasal Spina altındaki üst çene alveolar kemiğin en derin noktasıdır.
- 10. B noktası:** Pogonion noktasının üzerindeki alt çene kemiğinin en derin noktasıdır.
- 11. Po (Porion):** Eksternal akustik meatusun en yukarı noktasıdır.
- 12. Or (Orbitale):** Orbital konturun en alt noktasıdır.
- 13. Ptm (Pterygoid nokta):** Pterygomaksiller fissürün ön ve arka kenarının alt birleşme noktasıdır (şekil 2.11).

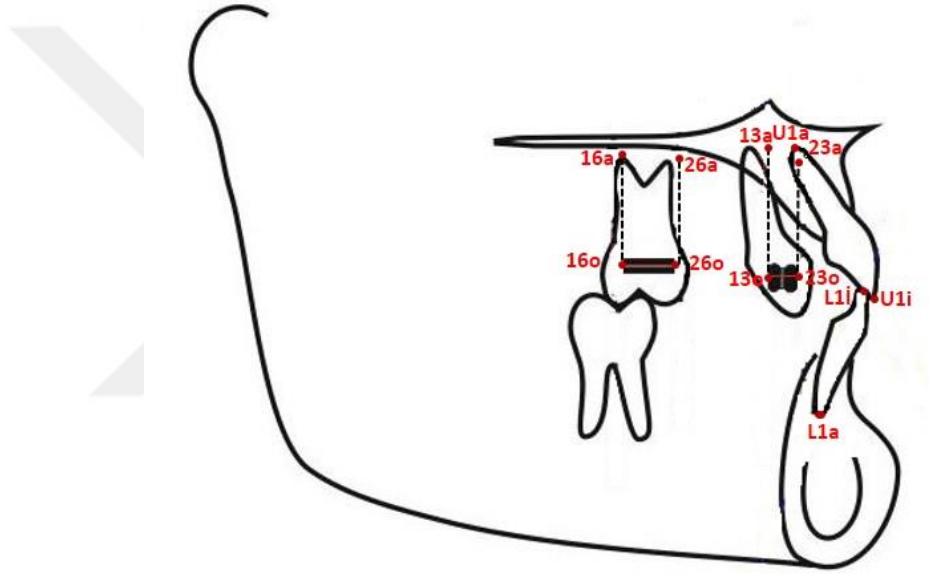


Şekil 2.11. Lateral sefalometrik röntgenlerde kullanılan iskeletsel referans noktaları

b) Dişsel noktalar:

1. **Üst kesici apeksi (U1a):** Üst santral kesici dişin apeks noktasıdır.
2. **Üst kesici kenarı (U1i):** Üst santral kesici dişin kesici kenarının uç noktasıdır.
3. **Alt kesici apeksi (L1a):** Alt santral kesici dişin apeks noktasıdır.
4. **Alt kesici kenarı: (L1i):** Alt santral kesici dişin kesici kenarının uç noktasıdır.
5. **Sağ üst kanin oklüzal noktası (13o):** Sağ üst kanin dişe yerleştirilen referans telinin sağ kanin braket slotunun distali ile kesiştiği noktadır.
6. **Sol üst kanin oklüzal noktası (23o):** Sol üst kanin dişe yerleştirilen referans telinin sol kanin braket slotunun meziali ile kesiştiği noktadır.
7. **Sağ üst 1. molar oklüzal noktası (16o):** Sağ üst birinci molar dişe yerleştirilen referans telinin sağ birinci molar tüpünün distali ile kesiştiği noktadır.
8. **Sol üst 1. molar oklüzal noktası (26o):** Sol üst birinci molar dişe yerleştirilen referans telinin sol birinci molar tüpünün meziali ile kesiştiği noktadır.

9. **Sağ üst kanin apikal noktası (13a):** Sağ üst kanin dişe yerleştirilen referans telinin kanin dişin apeksi seviyesindeki en apikal noktasıdır.
10. **Sol üst kanin apikal noktası (23a):** Sol üst kanin dişe yerleştirilen referans telinin kanin dişin apeksi seviyesindeki en apikal noktasıdır.
11. **Sağ üst 1. molar apikal noktası (16a):** Sağ üst birinci molar dişe yerleştirilen referans telinin sağ üst molar dişin apeksi seviyesindeki en apikal noktasıdır.
12. **Sol üst 1. molar apikal noktası (26a):** Sol üst birinci molar dişe yerleştirilen referans telinin sol birinci molar dişin apeksi seviyesindeki en apikal noktasıdır (Şekil 2.12).



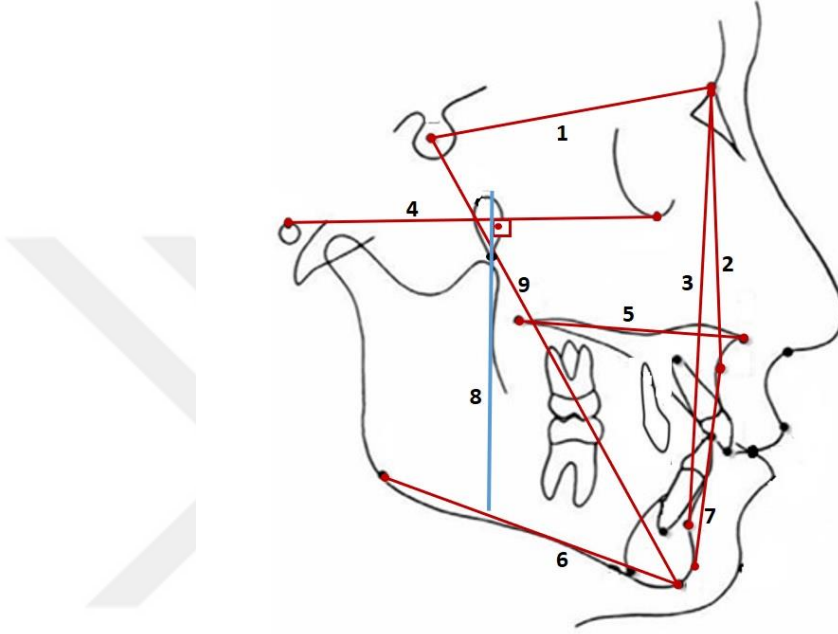
Şekil 2.12. Lateral sefalometrik röntgenlerde kullanılan dişsel referans noktaları

Lateral sefalometrik röntgenlerin analizinde kullanılan düzlemler

a) İskeletsel düzlemler:

1. **SN Düzlemi:** Sella ve Nasion noktalarından geçen düzlem.
2. **NA Düzlemi:** Nasion ve A noktalarından geçen düzlem.
3. **NB Düzlemi:** Nasion ve B noktalarından geçen düzlem.
4. **Frankfurt Horizontal Düzlemi (FHD):** Porion ve Orbitale noktalarını birleştiren düzlem.
5. **Palatal Düzlem (PD):** Anterior Nasal Spina ve Posterior Nasal Spina noktalarından geçen düzlem.

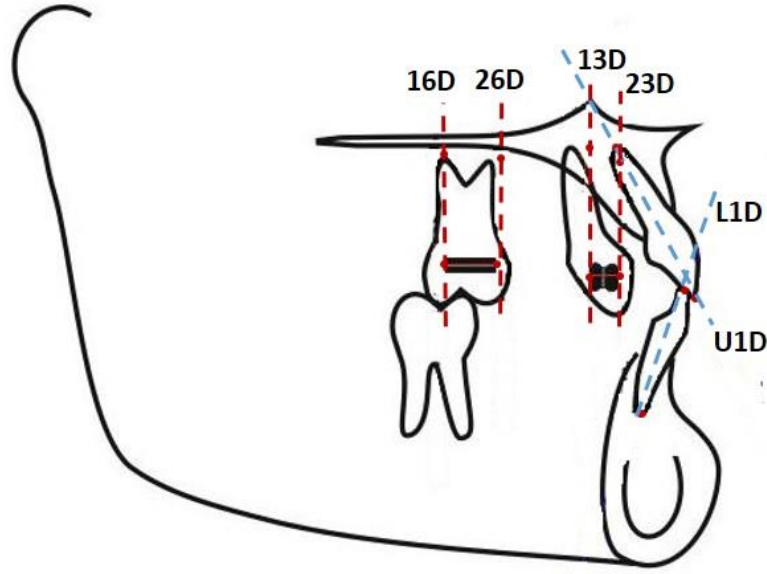
6. **Mandibular Düzlem:** Gonion ve Gnathion noktalarından geçen düzlem.
7. **A-Pg Düzlemi (APg):** A noktası ve Pogonion arasında çizilen düzlemdir.
8. **Pterygoid Vertikal (PTV) Düzlemi:** Pterygoid noktasından Frankfurt Horizontal Düzlemi'ne inilen dikmedir.
9. **Sella-Gnathion düzlemi (S-Gn):** Sella ve Gnathion noktalarından geçen düzlemdir (Şekil 2.13).



Şekil 2.13. Lateral sefalometrik röntgenlerde kullanılan iskeletsel referans düzlemleri

b) Dışsel düzlemler:

1. **Üst kesici düzlemi (U1D):** U1a ve U1i noktaları arasında çizilen düzlemdir.
2. **Alt kesici düzlemi (L1D):** L1a ve L1i noktalarını birleştiren düzlemdir.
3. **Sağ üst kanin düzlemi (13D):** 13o ve 13a noktaları arasında çizilen düzlemdir.
4. **Sol üst kanin düzlemi (23D):** 23o ve 23a noktaları arasında çizilen düzlemdir.
5. **Sağ üst molar düzlemi (16D):** 16o ve 16a noktaları arasında çizilen düzlemdir.
6. **Sol üst molar düzlemi (26D):** 26o ve 26a noktaları arasında çizilen düzlemdir (Şekil 2.14).

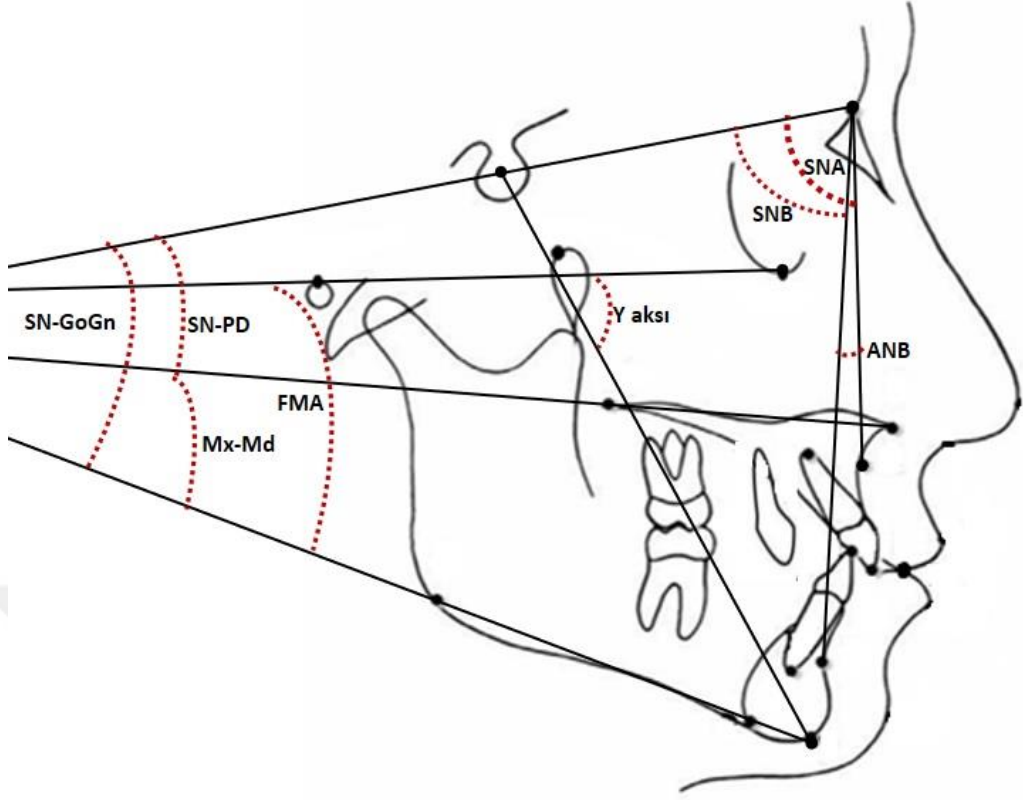


Şekil 2.14. Lateral sefalometrik röntgenlerde kullanılan dişsel referans düzlemleri

Lateral sefalometrik röntgenlerin analizinde kullanılan ölçümler

a) İskeletsel Ölçümler

1. **SNA (°)**: SN ve NA düzlemlerinin Nasion noktasında oluşturdukları açıdır. Üst çenenin ön kafa kaidesine göre konumunu belirler.
2. **SNB (°)**: SN ve NB düzlemlerinin Nasion noktasında oluşturdukları açıdır. Alt çenenin ön kafa kaidesine göre konumunu belirler.
3. **ANB (°)**: NA ve NB düzlemlerinin Nasion noktasında oluşturdukları açıdır. Alt ve üst çenenin birbirlerine göre konumunu belirler.
4. **Y Aksı (SGn-FH (°))**: S-Gn ve FHD arasında ölçülen açıdır. Alt çenenin rotasyonunu ve dik yönde meydana gelen değişimleri gösterir.
5. **SN-GoGn (°)**: SN ve Go-Gn düzlemleri arasında ölçülen ve dik yönde meydana gelen değişiklikleri gösteren açıdır.
6. **FMA (°)**: FHD ve mandibular düzlem arasındaki açıdır.
7. **Mx-Md (°)**: Mandibular düzlem ile PD arasındaki açıdır.
8. **SN-PD (°)**: SN düzlemi ve PD arasındaki açıdır (Şekil 2.15).

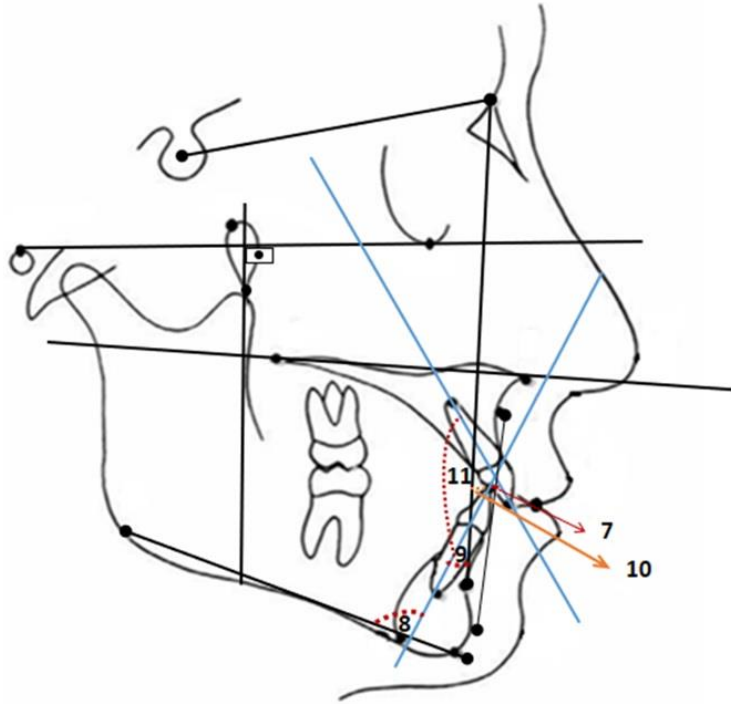
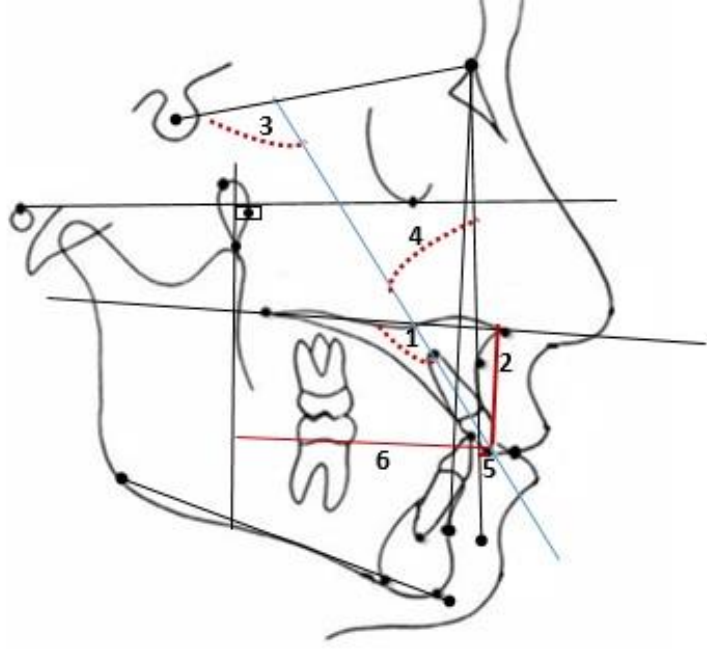


Şekil 2.15. Lateral sefalometrik röntgenler üzerinde yapılan iskeletsel ölçümler

a) Dental Ölçümler

Keser dişlere ait dentoalveolar ölçümler:

1. **U1/PD (°)**: U1D'nin PD ile yaptığı açıdır.
2. **U1/PD (mm)**: U1i noktasından PD düzlemine ölçülen dik uzaklıktır.
3. **U1/SN (°)**: U1D'nin SN ile yaptığı açıdır.
4. **U1/NA (°)**: U1D'nin NA düzlemi ile yaptığı açıdır.
5. **U1/NA (mm)**: U1i noktasından NA düzlemine ölçülen dik uzaklıktır.
6. **U1/PTV (mm)**: U1i noktasından PTV düzlemine ölçülen dik uzaklıktır.
7. **L1/APg (mm)**: L1i noktasından APg düzlemine ölçülen dik uzaklıktır.
8. **IMPA (°)**: L1D ile Go-Gn düzlemi arasında ölçülen açıdır.
9. **L1/NB (°)**: L1D'nin NB düzlemi ile yaptığı açıdır.
10. **L1/NB (mm)**: L1i noktasından NB düzlemine ölçülen dik uzaklıktır.
11. **İnterinsizal açı (U1-L1) (°)**: Üst santral dişin uzun aksının alt santral dişin uzun aksıyla oluşturduğu açıdır (Şekil 2.16).

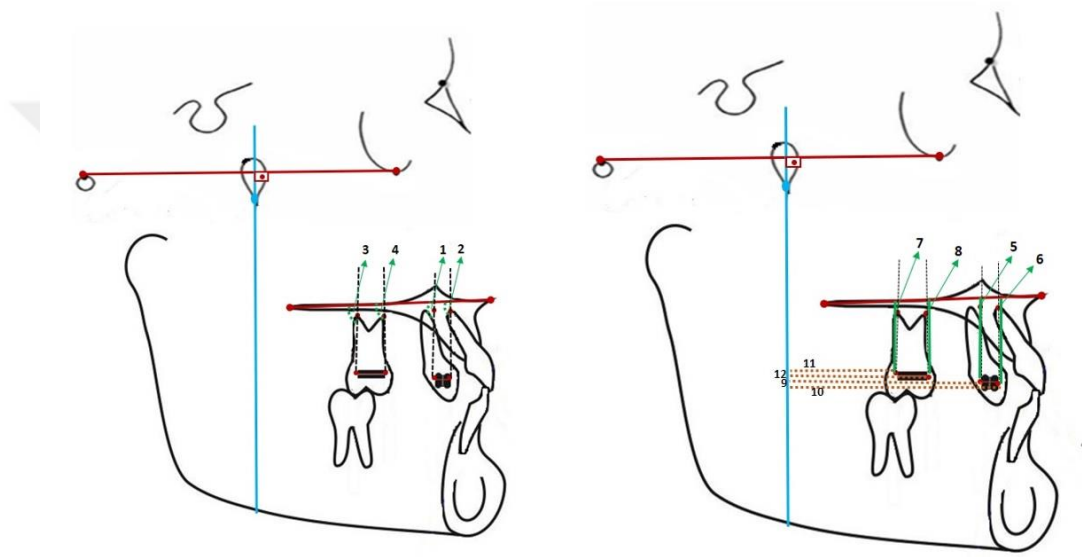


Şekil 2.16. Lateral sefalometrik röntgenler üzerinde yapılan keser dişlere ait ölçümler

Kanin ve molar dişlere ait dentoalveolar ölçümler:

1. 13D/PD (°): 13D ile PD arasındaki açıdır.
2. 23D/PD (°): 23D ile PD arasındaki açıdır.
3. 16D/PD (°): 16D ile PD arasındaki açıdır.
4. 26D/PD (°): 26D ile PD arasındaki açıdır.

5. **13o/PD (mm)**: 13o noktası ile PD arasındaki dik uzaklıktır.
6. **23o/PD (mm)**: 23o noktası ile PD arasındaki dik uzaklıktır.
7. **16o/PD (mm)**: 16o noktası ile PD arasındaki dik uzaklıktır.
8. **26o/PD (mm)**: 26o noktası ile PD arasındaki dik uzaklıktır.
9. **13o/PTV (mm)**: 13o noktası ile PTV arasındaki dik uzaklıktır.
10. **23o/PTV (mm)**: 23o noktası ile PTV arasındaki dik uzaklıktır.
11. **16o/PTV (mm)**: 16o noktası ile PTV arasındaki dik uzaklıktır.
12. **26o/PTV (mm)**: 26o noktası ile PTV arasındaki dik uzaklıktır (Şekil 2.17).

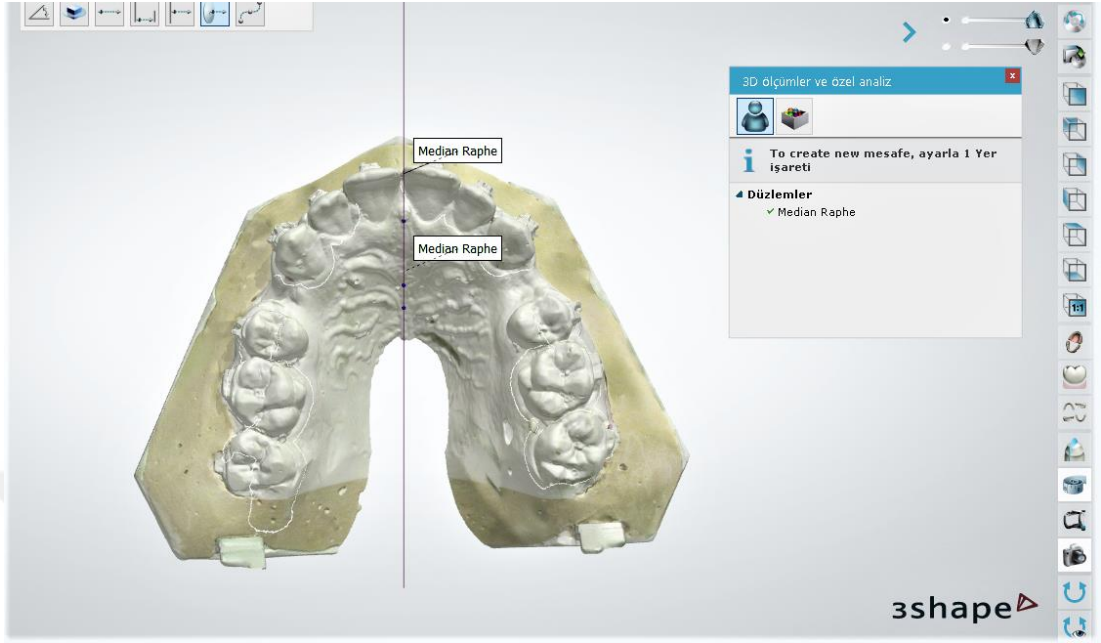


Şekil 2.17. Lateral sefalometrik röntgenler üzerinde yapılan kanin ve molar dişlere ait ölçümler

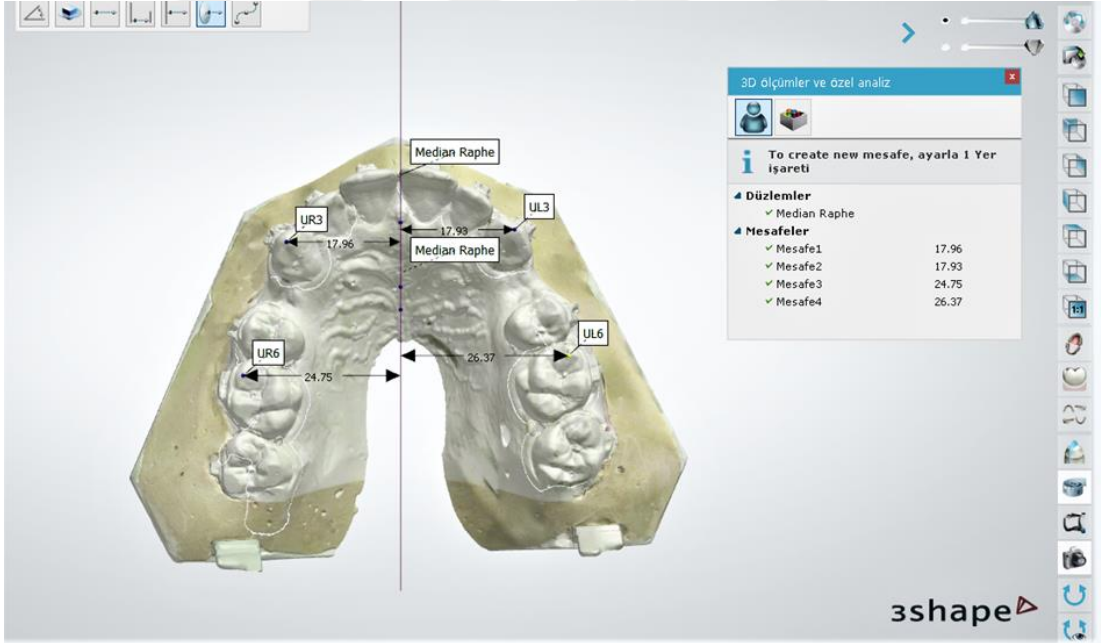
2.2.8. Dijital Dental Modeller Üzerinde Yapılan Ölçümlerin Değerlendirilmesi

T0, T1, T2, T3, T4, T5, T6 dönemlerinde hastalardan elde edilen alçı modeller 3 Shape E3™ (3SHAPE™, Kopenhag, Danimarka) üç boyutlu tarayıcı ile bilgisayar ortamına kaydedilmiştir. Dijital dental modeller üzerindeki ölçümler tek araştırmacı tarafından 3 Shape Ortho Analyzer™ yazılım programı kullanılarak yapılmıştır. Dijital dental modeller üzerinde transversal değişimleri değerlendirmek amacıyla Hoggan ve Sadowsky (2001) ve Aksakallı ve ark (2015)'ın tarif ettiği şekilde Median Raphe (MR) belirlenmiştir (Şekil 2.18). Bu düzlem insiziv papilla, rugaların medial noktalarının ortasından ve santral kesici dişlerin orta noktasından geçmektedir. Kanin ve molar dişlerdeki transversal değişimleri değerlendirmek amacıyla T0 ve T6 modelleri üzerinde transversal doğrusal ölçümler yapılmıştır. Bu ölçümlerde Aksakalli ve ark.

(2015)'ın belirttiği şekilde kanin kasp tepelerinden ve birinci molar dişlerin meziobukkal tüberkül tepelerinden MR'ye olan mesafeler ölçülmüştür (Şekil 2.19).



Şekil 2.18. Dijital dental model üzerinde belirlenen düzlem



Şekil 2.19. Dijital dental model üzerindeki transversal doğrusal ölçümler

Kanin dişlerde rotasyon miktarını belirlemek amacıyla T0 ve T6 modelleri üzerinde ayrı ayrı açısal ölçümler yapılmıştır. Bu ölçümler kanin dişin meziobukkal tüberkül, distobukkal tüberkülü ile insiziv papillanın en posterior noktaları arasında kalan açılar ölçülerek hesaplanmıştır (Şekil 2.20).

UR3MN: Üst sağ kanin dişin mezial noktası

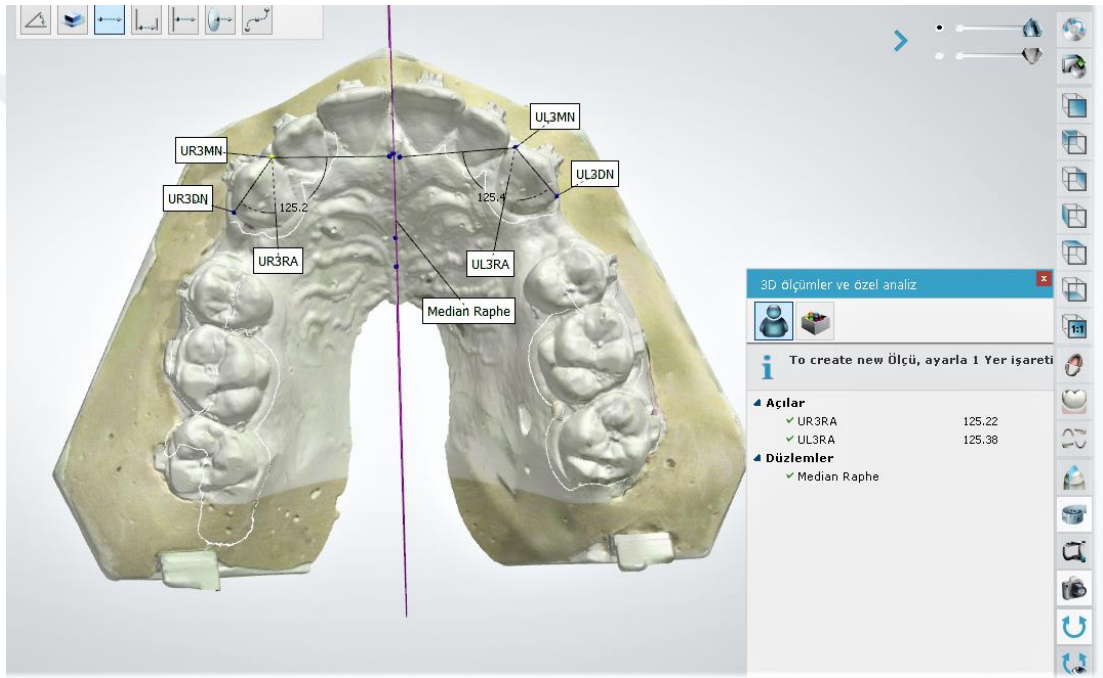
UR3DN: Üst sağ kanin dişin distal noktası

UR3RA: Üst sağ kanin dişin rotasyon açısı

UL3MN: Üst sol kanin dişin mezial noktası

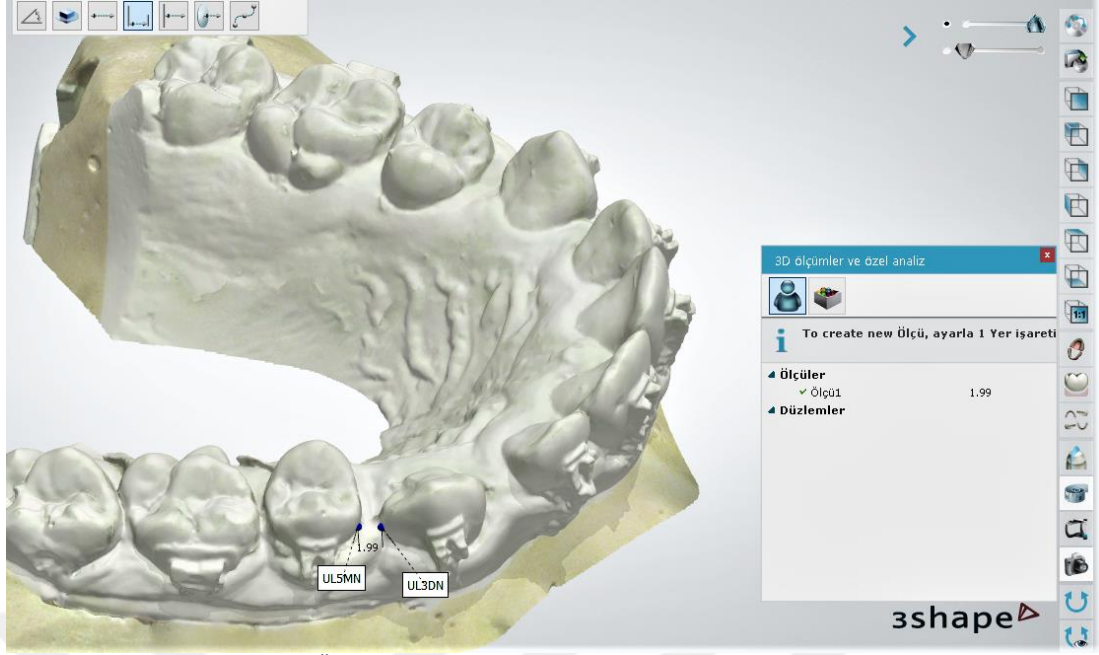
UL3DN: Üst sol kanin dişin distal noktası

UL3RA: Üst sol kanin dişin rotasyon açısı



Şekil 2.20. Dijital dental model üzerindeki açısal ölçümler

Çekim boşluğu miktarlarını ölçmek amacıyla T0, T1, T2, T3, T4, T5, T6 modelleri üzerinde ayrı ayrı doğrusal ölçümler yapılmıştır. Bu ölçümlerde her kanin dişin distal kontakt noktası ile ikinci premolar dişin mezial kontakt noktası arasındaki doğrusal mesafe ölçülmüştür (Şekil 2.21).

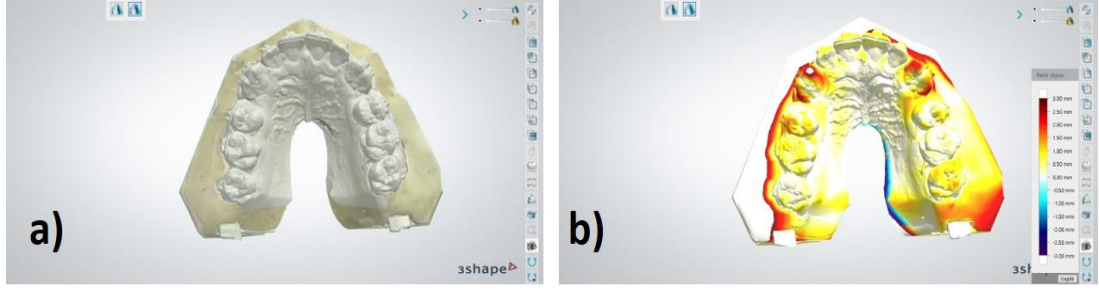


Şekil 2.21. Üç boyutlu model üzerinde çekim boşluğunun ölçülmesi

Hastalara ait T0 ve T6 modelleri cihazın doğrudan 3 nokta seçeneği ile 3 nokta belirlenerek karşılaştırılmıştır. Karşıştırmada Hoggan ve Sadowsky (2001) ve Aksakallı ve ark (2015)'in belirttiği referans noktalar kullanılmıştır. Sağ üçüncü palatal ruganın medial noktası, sol üçüncü palatal ruganın medial noktası ve insiziv papillanın en posterior noktası karşıştırmada kullanılan referans noktalarıdır (Şekil 2.22). Karşıştırmaların doğruluğu cihazın renkli milimetrik skalası ile değerlendirilmiştir. Beyaz alanlar karşıştırma sonrası değişiklik olmayan alanları göstermektedir (Şekil 2.23).

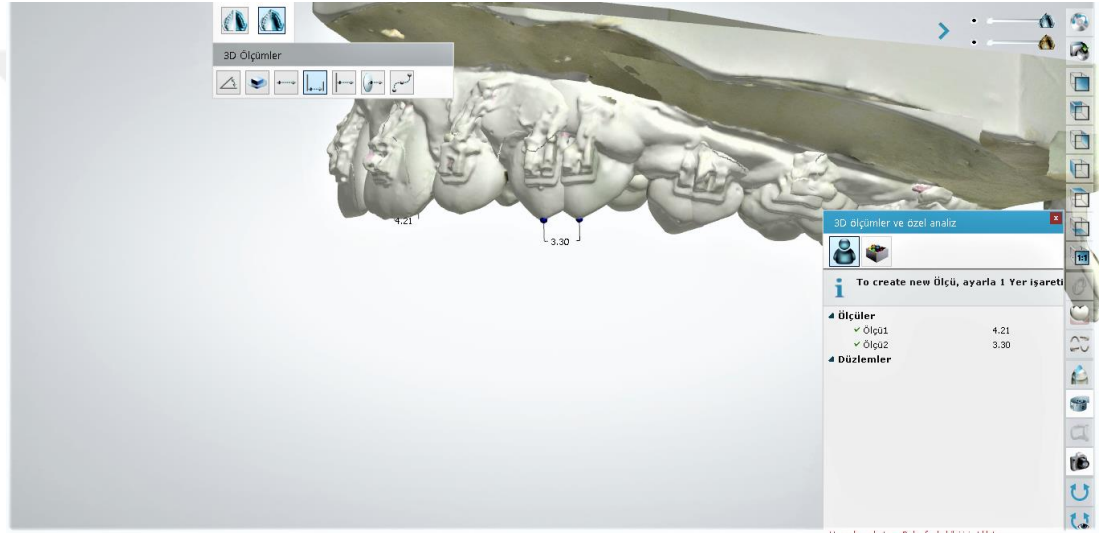


Şekil 2.22. Dijital dental model üzerinde T0 ve T6 modellerinin karşıştırılmasında kullanılan referans noktalar



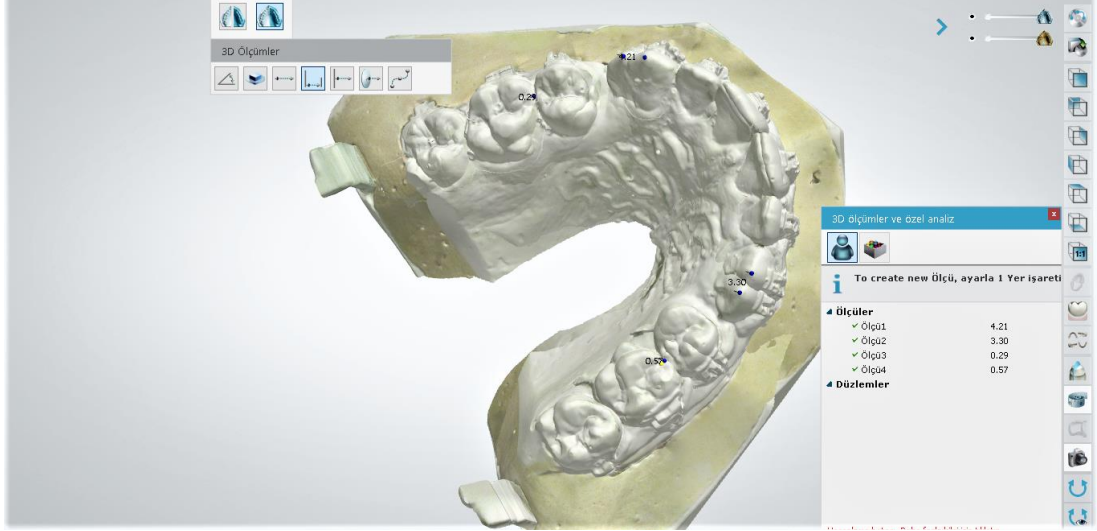
Şekil 2.23. Çakıştırılmış modellerin görünümü

Kanın distalizasyon hareket miktarı T0 modelindeki kanin dişlerin tüberkül tepesi ile T6 modelindeki kanin tüberkül tepesi arasındaki doğrusal mesafe ölçülerek hesaplanmıştır (Şekil 2.24).



Şekil 2.24. Dijital dental model üzerinde kanin distalizasyon hareketi miktarının ölçümü

Molar mezializasyon hareketi miktarı ölçümü T0 modelindeki birinci molar dişin en mezial noktası ile T6 modelindeki birinci molar dişin en mezial noktası arasındaki doğrusal mesafe ölçülerek hesaplanmıştır (Şekil 2.25).



Şekil 2.25. Dijital dental model üzerinde molar mezializasyon hareketi miktarı ölçümü

2.2.9. Periodontal Parametrelerin Değerlendirilmesi

Çalışmamıza dahil edilen hastaların kanin distalizasyonuna başlanılan seans (T0) ve kanin distalizasyonunun 12. haftasında (T6) üst çenede bulunan dişlerine ait plak indeksi (PI) (Silness ve Løe 1964), gingival indeks (GI) (Løe ve Silness 1963), periodontal cep derinliği (PCD) verileri alınarak kaydedilmiştir. Daha sonra üst çene yarım ark için, o bölgedeki dişlerin ortalama değerlerinin ortalaması alınarak, tek bir PCD, PI ve GI değeri elde edilmiştir. Böylece hastanın periodontal sağlığı değerlendirilmiştir. Ayrıca kanin dişler için ayrıca istatistiksel değerlendirme yapılmıştır.

Periodontal cep derinliği

Çalışmamıza dahil edilen hastaların periodontal cep derinliği (PCD), dişin üç noktasından (meziobukkal, bukkal, distobukkal) Williams periodontal sondu (Hu Friedy, Chicago, Illinois, ABD) kullanılarak ölçülmüştür. Periodontal sond basınç uygulamadan dişlerin uzun eksenine paralel olarak konumlandırılarak, dişeti kenarından periodontal cep tabanına olan mesafe ölçülmüştür.

Bu amaçla; $PCD = \frac{\text{Periodontal cep derinliği toplamı}}{\text{Mevcut diş sayısı}} \times 3$ formülü ile hesaplama yapılmıştır.

Plak indeksi

0: Serbest dişeti kenarında plak yok

1: Serbest dişeti kenarına ve komşu diş yüzeyine tutunmuş film şeklinde ve sond yardımı ile görülebilen plak

2: Dişeti cebi içerisinde ve dişeti kenarına komşu diş yüzeyinde orta derecede yumuşak plak

3: Dişeti cebi içerisinde ve dişeti kenarına komşu diş yüzeyinde yoğun yumuşak plak

Plak indeksi (PI) alışmamıza göre modifiye edilerek her dişin meziobukkal, bukkal, distobukkal, yüzeyinden alınan PI değerleri toplandıktan sonra aşağıdaki formüle göre hesaplama yapılmıştır.

PI= Tüm dişlerdeki PI değeri toplamı/ Mevcut diş sayısı x 3 formülü ile hesaplanmıştır.

Gingival indeks

Gingival inflamasyonun varlığı ve şiddetinin belirlenmesinde kullanılmıştır.

0: Sağlıklı dişeti varlığında

1: Hafif inflamasyon, hafif renk değişikliği ve ödem varlığına rağmen sondlamada kanama yoksa

2: Dişetin parlak, kırmızı ve ödemli olduğu orta dereceli inflamasyon varlığı

3: Belirgin kırmızılık, ödem, spontan kanamaya eğilim ve şiddetli inflamasyon varlığı

Her dişin meziobukkal, bukkal ve distobukkal yüzeyinden alınan GI değerleri toplandıktan sonra aşağıdaki formüle göre hesaplama yapılmıştır.

GI= Tüm dişlerdeki GI değeri toplamı/Mevcut diş sayısı x 3

2.3. İstatistiksel Analiz

Çalışmamıza dahil edilecek birey sayısının belirlenmesinde Aksakallı ve ark (2015)'ın yaptıkları çalışma temel alınarak Power analizi yapılmıştır ve $\alpha=0.05$ anlamlılık düzeyinde iki grup ve tekrarlayan iki ölçümde örnek sayısı her bir grupta 12 olduğunda %90'dan fazla güç saptandığı tespit edilmiştir ve çalışmaya 24 birey dahil edilmiştir (Bernard Rosner's Fundamentals of Biostatistics).

Araştırmaya katılan hastalardan alınan parametrelerin istatistiksel olarak değerlendirilebilmesi için öncelikle normallik testi (Kolmogorov Smirnov normallik testi) ile veriler kontrol edilmiş ve sonucunda parametrik olmayan testlerin kullanılmasına karar verilmiştir.

Lateral sefalometrik röntgenlerin, model ölçümlerinin, periodontal parametrelerin değerlendirilmesinde, bağımlı iki grubun kıyaslanmasında Wilcoxon testi, bağımsız iki grubun kıyaslanmasında Mann-Whitney U testi yapılmıştır. Bununla birlikte, tekrarlayan ölçüm zamanlarına göre verilerin analizlerinde Friedman testi kullanılmıştır. Kategorik verilerin analizlerinde ise Ki-kare testinden yararlanılmıştır.

Verilere ilişkin tanımlayıcı istatistikler ortalama (ort), standart sapma (ss), minimum (min) ve maksimum (maks) şeklinde verilmiştir. İstatistiksel anlamlılık için $p<0,05$ değeri kullanılmıştır ve istatistiksel analizler IBM SPSS 21.0 paket programı yardımıyla gerçekleştirilmiştir.

2.3.1. Metod Hatasının Değerlendirilmesi

Lateral sefalometrik röntgenler ve dijital dental modellere ait değerler için 12 bireyin iki hafta ara ile aynı araştırmacı (İ.Ç.K) tarafından alınan iki ölçümü arasındaki uyum sınıf içi korelasyon katsayısı (ICC), konkordans korelasyon katsayısı (CCC), kesinlik (precision) ve doğruluk (accuracy) değerleri ile belirlenmiştir.

Lateral sefalometrik röntgenler üzerinde yapılan ölçümlere ait uyumluluk analizi sonuçları Çizelge 2.1'de verilmiştir.

Çizelge 2.1. Lateral sefalometrik röntgenler üzerinde yapılan ölçümlerin uyumluluk değerleri.

Parametre	ICC	CCC	Precision	Accuracy
SNA (°)	0,996	0,993	0,998	0,995
SNB (°)	0,991	0,994	0,984	0,990
ANB(°)	0,981	0,956	0,979	0,978
Y Aksı (°)	0,983	0,968	0,977	0,979
FMA (°)	0,996	0,998	0,997	0,997
SN-GoGn (°)	0,994	0,992	0,984	0,993
SN-PD (°)	0,991	0,986	0,984	0,992
Mx-Md (°)	0,972	0,976	0,979	0,991
U1-SN (°)	0,962	0,986	0,988	0,992
U1-PD (°)	0,994	0,998	0,997	0,994
U1-NA (mm)	0,999	0,998	0,997	0,999
U1-NA (°)	0,997	0,999	0,999	0,998
U1/PD (mm)	0,986	0,994	0,996	0,991
U1-PTV (mm)	0,997	0,999	0,997	0,998
L1-NB (mm)	0,996	0,997	0,997	0,998
IMPA (°)	0,994	0,999	0,998	0,997
L1-NB (°)	0,997	0,998	0,999	0,998
L1-APg (mm)	0,999	0,995	0,998	0,998
İnterinsizal açı	0,991	0,983	0,981	0,997
Kanin/PD (°)	0,995	0,991	0,992	0,999
Kanin/PD (mm)	0,993	0,986	0,988	0,999
Kanin-PTV (mm)	0,998	0,997	0,999	0,998
Molar/PD (°)	0,998	0,999	0,997	0,998
Molar/PD (mm)	0,996	0,992	0,997	0,996
Molar-PTV (mm)	0,995	0,996	0,996	0,997

ICC: Sınıf içi korelasyon katsayısı (Intra-class correlation coefficient), CCC: Konkordans korelasyon katsayısı (Concordance correlation coefficient), Precision: Kesinlik, Accuracy: Doğruluk.

Dijital dental modeller üzerinde yapılan ölçümlere ait uyumluluk analizi sonuçları Çizelge 2.2’de verilmiştir.

Çizelge 2.2. Dijital dental modeller üzerinde yapılan ölçümlerin uyumluluk değerleri.

Parametre	ICC	CCC	Precision	Accuracy
Kanin transversal ölçüm (mm)	0,997	0,997	0,998	0,996
Molar transversal ölçüm (mm)	0,994	0,998	0,996	0,989
Kanin rotasyonu (°)	0,981	0,967	0,996	0,998
Kanin distalizasyon miktarı (mm)	0,998	0,996	0,999	0,996
Molar mezializasyon miktarı (mm)	0,996	0,997	0,997	0,998
Çekim boşluğunun kapanma miktarı (mm)	0,964	0,978	0,989	0,977

ICC: Sınıf içi korelasyon katsayısı (Intra-class correlation coefficient), CCC: Konkordans korelasyon katsayısı (Concordance correlation coefficient), Precision: Kesinlik, Accuracy: Doğruluk.

Elde edilen sonuçlara göre lateral sefalometrik röntgenler ve dijital dental model ölçümlerinin yüksek uyum gösterdiği belirlenmiştir.

2.3.2. Grupların T0 Parametrelerinin Karşılaştırılması

Çalışmaya katılan hastaların sefalometrik röntgenler ve dijital dental modeller ile periodontal parametrelerin ölçüm sonuçlarının gruplara göre başlangıç değerlerinin T0 (Kanin distalizasyonuna başlanılan seans)'da değişim gösterip göstermediğini belirlemek için Mann Whitney U testi uygulanmıştır.

Elde edilen sonuçlar incelendiğinde, gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılığın olmadığı belirlenmiştir ve hastaların gruplara homojen bir yapıda dağıldığı gözlenmiştir.

Çizelge 2.3. Lateral sefalometrik röntgenler üzerinde T0'da yapılan iskeletsel ölçümler ve keser dişlere ait ölçümlerin sonuçlarının karşılaştırılması

	PRF		PIEZO		P
	Ort	SS	Ort	SS	
SNA (°)	79,85	1,13	80,44	0,91	0,551
SNB (°)	76,93	1,03	76,67	0,98	0,977
ANB (°)	2,91	0,44	3,76	0,42	0,291
Y aksı (°)	56,04	1,33	58,71	0,77	0,114
FMA (°)	17,05	1,93	22,05	1,94	0,101
SN-GoGn (°)	30,80	2,10	34,09	2,28	0,347
SN-PD (°)	8,33	0,69	8,15	0,51	0,843
Mx-Md (°)	23,30	1,64	26,92	1,77	0,143
U1-SN (°)	111,30	2,02	112,49	1,85	0,755
U1-PD (°)	119,61	2,04	120,65	1,84	0,977
U1-NA (mm)	9,14	0,75	11,44	0,69	0,052
U1-NA (°)	31,45	1,97	32,04	1,75	0,977
U1-PD (mm)	28,06	1,03	28,93	0,76	0,843
U1-PTV (mm)	55,06	1,39	56,18	1,06	0,514
L1-NB (mm)	6,68	0,54	9,45	0,54	0,005
IMPA (°)	104,43	1,68	105,55	2,55	0,755
L1-NB (°)	32,15	1,30	36,10	1,83	0,053
L1-APg (mm)	3,24	0,65	5,72	0,52	0,012
İnterinsizal aç	113,49	1,88	108,05	2,05	0,128

Ort: Ortalama, SS. Standart Sapma, p: Mann Whitney U testi için anlamlılık değeri, İstatistiksel anlamlılık için $p < 0,05$ değeri kullanılmıştır.

Çizelge 2.4. Lateral sefalometrik röntgenler üzerinde T0’da yapılan üst kanin ve birinci molar dişlere ait ölçümlerin sonuçlarının karşılaştırılması

		PRF		PİEZO		p
		Ort	SS	Ort	SS	
Kanin/PD (°)	Deney	95,60	2,56	89,04	1,60	0,060
	Kontrol	92,71	1,67	92,25	1,99	0,795
	p*	0,507		0,184		
Kanin/PD (mm)	Deney	22,03	0,92	22,70	0,50	0,840
	Kontrol	22,51	0,94	22,96	0,63	0,885
	p*	0,729		0,260		
Kanin/PTV(mm)	Deney	47,08	1,46	47,10	1,86	0,908
	Kontrol	46,51	1,44	47,08	0,44	0,236
	p*	0,707		0,488		
Molar/PD (°)	Deney	84,64	1,01	82,03	1,40	0,166
	Kontrol	84,40	2,66	84,05	1,97	0,977
	p*	0,795		0,544		
Molar/PD (mm)	Deney	19,65	0,87	20,20	0,62	0,623
	Kontrol	20,11	0,81	20,45	0,53	0,417
	p*	0,506		0,470		
Molar/PTV(mm)	Deney	24,46	1,64	24,02	2,09	0,707
	Kontrol	24,85	1,48	25,20	0,86	0,840
	p*	0,840		0,436		

Ort: Ortalama, SS. Standart Sapma, p,p*: Mann Whitney U testi için anlamlılık değeri, İstatistiksel anlamlılık için $p < 0,05$ değeri kullanılmıştır.

Çizelge 2.5. Dijital dental modeller üzerinde T0’da yapılan ölçümlerin sonuçlarının karşılaştırılması

		PRF		PİEZO		p
		Ort	SS	Ort	SS	
Kanin rotasyon miktarı	Deney	118,14	1,20	114,92	1,98	0,179
	Kontrol	117,98	1,18	114,83	1,88	0,170
	p*	0,926		0,928		
Kanin transversal ölçüm	Deney	17,60	0,26	17,68	0,32	0,849
	Kontrol	17,63	0,26	17,59	0,32	0,928
	p*	0,915		0,975		
Molar transversal ölçüm	Deney	25,05	0,34	25,13	0,45	0,897
	Kontrol	25,00	0,26	25,18	0,45	0,748
	p*	0,854		0,939		
Çekim boşluğu miktarı	Deney	6,27	0,36	6,70	0,37	0,644
	Kontrol	5,61	0,46	5,59	0,33	0,773
	p*	0,356		0,057		

Ort: Ortalama, SS. Standart Sapma, p,p*: Mann Whitney U testi için anlamlılık değeri, İstatistiksel anlamlılık için $p < 0,05$ değeri kullanılmıştır.

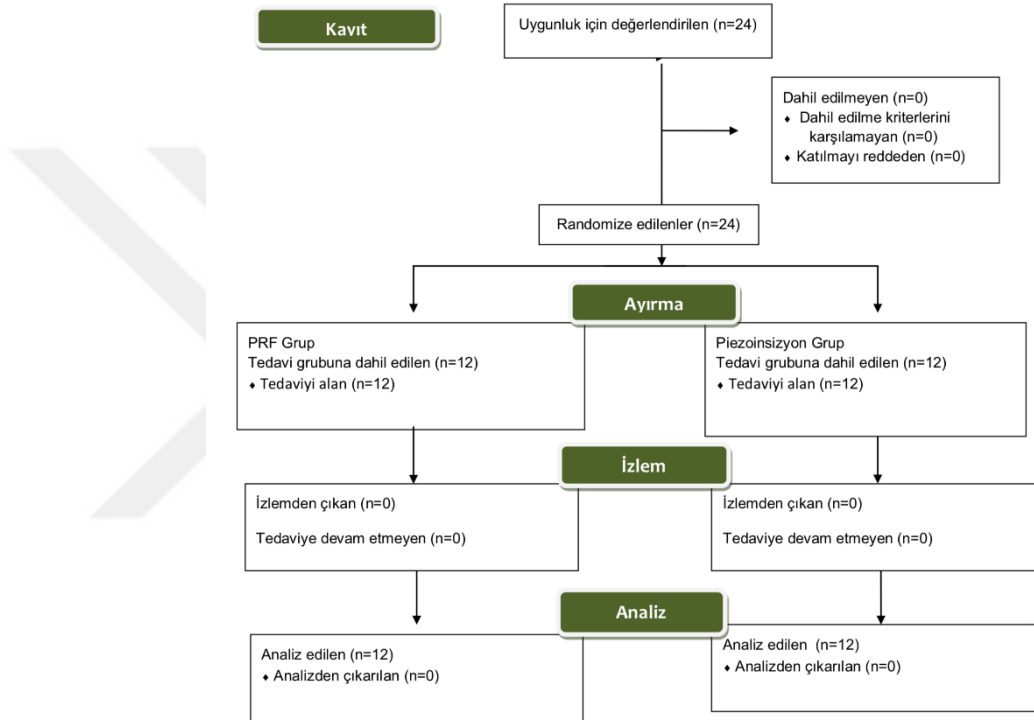
Çizelge 2.6. Periodontal parametrelerin T0’da yapılan ölçümlerin sonuçlarının karşılaştırılması

		Kanin					Tüm dişler				
		PRF		PİEZO		p	PRF		PİEZO		p
		Ort	SS	Ort	SS		Ort	SS	Ort	SS	
PCD	Deney	1,80	0,11	1,88	0,17	0,880	1,75	0,08	1,98	0,15	0,326
	Kontrol	2,05	0,20	1,85	0,11	0,532	1,90	0,12	1,93	0,12	0,817
	p*	0,516		0,721			0,543				
PI	Deney	0,91	0,08	1,00	0,00	0,317	0,98	0,04	1,02	0,01	0,683
	Kontrol	0,95	0,09	1,00	0,00	1,000	0,99	0,04	1,02	0,01	0,939
	p*	0,580		1,000			0,691		1,000		
GI	Deney	1,00	0,00	1,16	0,11	0,148	1,14	0,03	1,17	0,05	0,879
	Kontrol	1,08	0,08	1,08	0,08	1,000	1,19	0,05	1,26	0,06	0,415
	p*	0,317		0,546			0,694		0,365		

PCD: Periodontal Cep Deinliği, PI: Plak İndeksi, GI: Gingival İndeks, Ort: Ortalama, SS: Standart Sapma, p,p*: Mann Whitney U testi için anlamlılık değeri, İstatistiksel anlamlılık için $p<0,05$ değeri kullanılmıştır.

3. BULGULAR

Çalışmamız PRF grubunda 12 hasta (7 kız, 5 erkek; yaş ortalaması $16,45 \pm 0,27$) ve piezoinsizyon grubunda 12 hasta (7 kız, 5 erkek; yaş ortalaması $16,84 \pm 0,33$) olmak üzere 24 hasta ile tamamlanmıştır. Çalışmamız sırasında hasta kaybı yaşanmamıştır ve hiçbir hasta çalışma dışı bırakılmamıştır. Tüm hastalara ait veriler analiz edilmiştir. Çalışmaya katılan hastaların sayısı Consort diyagramında gösterilmiştir (Şekil 3.1).



Şekil 3.1. Çalışma sırasında hastaların akışını gösteren CONSORT diyagramı

3.1. Grupların Yaş ve Cinsiyet Dağılımlarının Değerlendirilmesi

Çalışmaya katılan 24 hastadan 10'u erkek, 14'ü kızdır. Bu 24 hasta 12'şer kişilik PRF ve Piezoinsizyon gruplarına ayrılmıştır. Her iki grupta da 5 erkek 7 kız hasta yer almaktadır.

Çalışmaya katılan hastaların yaşlarının gruplara göre değişim gösterip göstermediğini belirlemek için Mann Whitney U testi uygulanmıştır.

Elde edilen sonuçlar incelendiğinde, yaşlara göre gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılığın olmadığı belirlenmiş ($p=0,379>0,05$) ve yaşların gruplara homojen bir yapıda dağıldığı gözlenmiştir (Çizelge 3.1).

Çizelge 3.1. Hastaların gruplara göre yaş dağılımları.

	Grup	Ort	SS	Min	Maks	p
YAŞ	PRF	16,45	0,27	15,00	18,60	0,379
	PİEZO	16,84	0,33	15,00	18,90	

Ort: Ortalama, SS: Standart Sapma, Min: Minimum, Maks: Maksimum, p: Mann Whitney U testi için anlamlılık değeri, İstatistiksel anlamlılık için $p < 0,05$ değeri kullanılmıştır.

Çalışmada yer alan hastaların cinsiyetlere göre gruplar arasında fark olup olmadığı Pearson Chi-Square testi ile analiz edilmiştir.

Elde edilen sonuçlar incelendiğinde, cinsiyete göre gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılığın olmadığı belirlenmiş ($p=1,000 > 0,05$) ve cinsiyetlerin gruplara homojen bir yapıda dağıldığı gözlenmiştir (Çizelge 3.2).

Çizelge 3.2. Hastaların gruplara göre cinsiyet dağılımları.

Gruplar	Cinsiyet				Toplam	p
	Kız		Erkek			
	n	%	n	%		
PRF	7	50,00	5	50,00	12	1,000
PİEZO	7	50,00	5	50,00	12	
TOPLAM	14	100,00	10	100,00	24	

p: Pearson Chi-Square testi için anlamlılık değeri, İstatistiksel anlamlılık için $p < 0,05$ değeri kullanılmıştır.

3.2. Lateral Sefalometrik Röntgenlerin Ölçüm Sonuçlarının Değerlendirilmesi

3.2.1. Lateral Sefalometrik Röntgen Ölçüm Sonuçlarının Grup İçi Değerlendirilmesi

Lateral sefalometrik röntgenler üzerinde yapılan iskeletsel ölçümlerin T0 ve T6 dönemleri arasındaki sonuçlarının grup içi karşılaştırmalarında kullanılan Wilcoxon testi sonuçları Çizelge 3.3'te verilmiştir.

Elde edilen sonuçlar incelendiğinde, her iki grupta da iskeletsel parametrelerde istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamıştır ($p > 0,05$).

Çizelge 3.3. Lateral sefalometrik röntgenler üzerinde yapılan iskeletsel ölçümlerin T0 ve T6 dönemleri arasındaki sonuçlarının grup içi karşılaştırılması.

Parametre	Grup	T0				T6				p
		Ort	SS	Min	Maks	Ort	SS	Min	Maks	
SNA (°)	PRF	79,85	1,13	72,90	88,20	79,89	1,13	72,90	88,20	0,317
	PIEZO	80,44	0,91	73,20	84,40	80,50	0,92	73,10	84,50	0,176
SNB (°)	PRF	76,93	1,03	71,50	83,50	76,97	1,03	71,50	83,50	0,260
	PIEZO	76,67	0,98	70,10	82,20	76,66	1,00	69,90	82,30	0,952
ANB (°)	PRF	2,91	0,44	1,00	5,10	2,91	0,46	1,00	5,20	0,891
	PIEZO	3,76	0,42	1,20	6,70	3,84	0,39	1,80	6,60	0,131
Y aksı (°)	PRF	56,04	1,33	49,00	63,40	55,92	1,42	49,50	63,80	0,844
	PIEZO	58,71	0,77	55,10	62,70	59,28	0,94	53,00	63,00	0,168
FMA (°)	PRF	17,05	1,93	7,00	27,30	17,32	1,97	7,60	28,50	0,505
	PIEZO	22,05	1,94	12,40	33,30	22,75	1,96	12,00	34,30	0,091
SN-GoGn (°)	PRF	30,80	2,10	18,50	39,80	31,12	1,90	19,70	40,30	0,610
	PIEZO	34,09	2,28	22,40	44,60	34,80	2,35	21,70	46,90	0,117
SN-PD (°)	PRF	8,33	0,69	5,20	13,90	8,62	0,71	5,70	13,90	0,137
	PIEZO	8,15	0,51	5,60	11,40	8,55	0,65	4,30	11,90	0,350
Mx-Md (°)	PRF	23,30	1,64	13,30	32,10	23,77	1,54	14,00	32,30	0,230
	PIEZO	26,92	1,77	20,80	36,80	27,31	1,77	19,70	38,20	0,346

Ort: Ortalama, SS: Standart Sapma, Min: Minimum, Maks: Maksimum, p: Grup İçi karşılaştırmalarda kullanılan Wilcoxon testi için anlamlılık değerleri, İstatistiksel anlamlılık için $p < 0,05$ değeri kullanılmıştır.

Lateral sefalometrik röntgenler üzerinde yapılan keser dişlere ait dentoalveolar ölçümlerin T0 ve T6 dönemleri arasındaki sonuçlarının grup içi karşılaştırmalarında kullanılan Wilcoxon testi sonuçları Çizelge 3.4'te verilmiştir.

Elde edilen sonuçlar incelendiğinde, PRF ve Piezoinsizyon gruplarında U1-SN (°), U1-PD (°), U1-NA (mm), U1-NA (°), U1-PTV (mm), IMPA (°), L1-NB (°), L1-APg (mm) değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı bir azalma saptanmıştır ($p < 0,05$). PRF ve Piezoinsizyon grubunda interinsizal açı değerinde istatistiksel olarak bir artma saptanmıştır ($p < 0,05$). PRF grubunda U1-PD (mm) değerinde, Piezoinsizyon grubunda ise L1-NB (mm) değerinde istatistiksel olarak anlamlı bir azalma saptanmıştır ($p < 0,05$).

Çizelge 3.4. Lateral sefalometrik röntgenler üzerinde yapılan keser dişlere ait dentoalveolar ölçümlerin T0 ve T6 dönemleri arasındaki grup içi karşılaştırılması.

Parametre	Grup	T0				T6				p
		Ort	SS	Min	Maks	Ort	SS	Min	Maks	
U1-SN (°)	PRF	111,30	2,02	98,60	121,10	108,87	2,39	89,70	120,00	0,002*
	PİEZO	112,49	1,85	103,00	124,10	107,19	2,15	93,30	118,20	0,002*
U1-PD (°)	PRF	119,61	2,04	105,90	129,80	117,58	2,43	97,80	128,90	0,002*
	PİEZO	120,65	1,84	112,20	133,40	116,39	2,28	102,10	132,10	0,002*
U1-NA (mm)	PRF	9,14	0,75	5,20	13,70	7,81	0,86	1,60	13,00	0,003*
	PİEZO	11,44	0,69	8,50	15,50	8,90	0,72	5,70	14,50	0,002*
U1-NA (°)	PRF	31,45	1,97	18,60	39,30	29,00	2,30	9,50	37,60	0,002*
	PİEZO	32,04	1,75	21,50	43,10	27,20	2,15	15,80	41,40	0,002*
U1-PD (mm)	PRF	28,06	1,03	21,50	32,80	27,40	1,14	19,50	32,20	0,008*
	PİEZO	28,93	0,76	23,60	31,70	28,90	0,74	23,90	31,70	1,000
U1-PTV (mm)	PRF	55,06	1,39	46,40	64,00	53,96	1,52	42,90	63,40	0,008*
	PİEZO	56,18	1,06	50,50	62,80	53,82	1,25	45,80	61,80	0,002*
L1-NB (mm)	PRF	6,68	0,54	3,90	10,50	6,23	0,60	3,10	10,20	0,054
	PİEZO	9,45	0,54	5,10	11,60	8,74	0,51	5,00	10,90	0,006*
IMPA (°)	PRF	104,43	1,68	93,10	110,80	101,74	1,68	90,70	110,00	0,002*
	PİEZO	105,55	2,55	92,10	121,10	103,71	2,54	88,90	118,30	0,003*
L1-NB (°)	PRF	32,15	1,30	23,30	41,40	29,56	1,43	23,60	37,50	0,008*
	PİEZO	36,10	1,83	22,60	47,10	34,90	1,96	20,30	45,90	0,013*
L1-APg (mm)	PRF	3,24	0,65	-0,10	7,90	2,80	0,72	-1,40	7,70	0,034*
	PİEZO	5,72	0,52	1,90	8,00	5,14	0,56	1,60	7,40	0,005*
İnterinsizal açı	PRF	113,49	1,88	105,00	124,60	118,20	2,17	106,00	133,10	0,003*
	PİEZO	108,05	2,05	95,40	117,90	113,94	2,32	97,90	122,30	0,002*

Ort: Ortalama, SS: Standart Sapma, Min: Minimum, Maks: Maksimum, p: Grup İçi karşılaştırmalarda kullanılan Wilcoxon testi için anlamlılık değerleri, İstatistiksel anlamlılık için $p < 0,05$ değeri kullanılmıştır.

Lateral sefalometrik röntgenler üzerinde yapılan üst kanin ve birinci molar dişlere ait dentoalveolar ölçümlerin T0 ve T6 dönemleri arasındaki sonuçlarının PRF grubu için grup içi karşılaştırmalarında kullanılan Wilcoxon testi sonuçları Çizelge 3.5'te verilmiştir.

Elde edilen sonuçlar incelendiğinde, Kanin/PD (°), Kanin/PD (mm), Kanin/PTV (mm), Molar/PD (mm) değerlerinde hem deney hem de kontrol tarafında istatistiksel olarak anlamlı bir azalma saptanmıştır ($p < 0,05$). Molar/PD (°), Molar/PTV (mm) değerlerinde ise hem deney hem de kontrol tarafında istatistiksel olarak anlamlı bir artma saptanmıştır ($p < 0,05$).

Çizelge 3.5. Lateral sefalometrik röntgenler üzerinde yapılan üst kanin ve birinci molar dişlere ait dentoalveolar ölçümlerin T0 ve T6 dönemleri arasındaki sonuçlarının PRF grubu için grup içi karşılaştırılması.

Parametre	PRF	T0				T6				p
		Ort	SS	Min	Maks	Ort	SS	Min	Maks	
Kanin/PD (°)	Deney	95,60	2,56	83,00	108,90	88,51	1,83	79,50	97,90	0,002*
	Kontrol	92,71	1,67	84,90	104,20	86,16	1,26	78,80	94,00	0,002*
Kanin/PD (mm)	Deney	22,03	0,92	16,30	26,10	20,60	1,05	13,10	25,30	0,003*
	Kontrol	22,51	0,94	17,40	27,30	20,75	1,06	14,30	25,30	0,002*
Kanin/PTV(mm)	Deney	47,08	1,46	39,30	56,60	44,64	1,52	36,30	54,20	0,002*
	Kontrol	46,51	1,44	38,30	54,20	44,87	1,33	38,00	52,30	0,002*
Molar/PD (°)	Deney	84,64	1,01	76,30	88,10	87,66	1,45	78,10	96,90	0,026*
	Kontrol	84,40	2,66	71,20	98,90	87,52	2,45	73,10	99,10	0,037*
Molar/PD (mm)	Deney	19,65	0,87	14,20	25,20	18,62	1,02	11,30	24,50	0,008*
	Kontrol	20,11	0,81	15,90	25,20	18,85	0,81	13,70	23,20	0,004*
Molar/PTV(mm)	Deney	24,46	1,64	17,20	33,20	24,97	1,64	18,20	33,50	0,006*
	Kontrol	24,85	1,48	15,70	31,90	25,28	1,45	16,40	33,50	0,028*

Ort: Ortalama, SS: Standart Sapma, Min: Minimum, Maks: Maksimum, p: Grup İçi karşılaştırmalarda kullanılan Wilcoxon testi için anlamlılık değerleri, İstatistiksel anlamlılık için $p < 0,05$ değeri kullanılmıştır.

Lateral sefalometrik röntgenler üzerinde yapılan üst kanin ve birinci molar dişlere ait dentoalveolar ölçümlerin T0 ve T6 dönemleri arasındaki sonuçlarının Piezoinsizyon grubu için grup içi karşılaştırmalarında kullanılan Wilcoxon testi sonuçları Çizelge 3.6'da verilmiştir.

Elde edilen sonuçlar incelendiğinde, Kanin/PD (°), Kanin/PD (mm), Kanin/PTV (mm), Molar/PD (mm) değerlerinde hem deney hem de kontrol tarafında istatistiksel olarak anlamlı bir azalma saptanmıştır ($p < 0,05$). Molar/PD (°), Molar/PTV (mm) değerlerinde ise hem deney hem de kontrol tarafında istatistiksel olarak anlamlı bir artma saptanmıştır ($p < 0,05$).

Çizelge 3.6. Lateral sefalometrik röntgenler üzerinde yapılan üst kanin ve birinci molar dişlere ait dentoalveolar ölçümlerin T0 ve T6 dönemleri arasındaki sonuçlarının Piezoinsizyon grubu için grup içi karşılaştırılması.

Parametre	PİEZO	T0				T6				p
		Ort	SS	Min	Maks	Ort	SS	Min	Maks	
Kanin/PD (°)	Deney	89,04	1,60	80,70	95,70	83,46	1,42	74,80	92,20	0,002*
	Kontrol	92,25	1,99	75,20	99,70	84,71	2,27	73,70	95,20	0,002*
Kanin/PD (mm)	Deney	22,70	0,50	19,50	26,30	21,38	0,58	18,50	26,10	0,003*
	Kontrol	22,96	0,63	17,50	25,10	21,95	0,68	17,20	24,30	0,002*
Kanin/PTV(mm)	Deney	47,10	1,86	38,40	55,60	44,30	1,85	34,70	52,10	0,002*
	Kontrol	47,08	0,44	45,20	50,40	44,68	0,67	41,20	50,10	0,002*
Molar/PD (°)	Deney	82,03	1,40	72,90	87,70	85,25	1,58	76,40	94,80	0,034*
	Kontrol	84,05	1,97	72,00	94,90	87,57	2,20	80,90	104,90	0,005*
Molar/PD (mm)	Deney	20,20	0,62	17,20	24,70	19,40	0,76	16,40	25,30	0,041*
	Kontrol	20,45	0,53	16,30	23,10	19,92	0,48	16,30	21,70	0,029*
Molar/PTV(mm)	Deney	24,02	2,09	16,50	36,10	24,69	2,12	16,80	36,50	0,003*
	Kontrol	25,20	0,86	21,00	30,30	25,75	0,79	22,40	30,40	0,045*

Ort: Ortalama, SS: Standart Sapma, Min: Minimum, Maks: Maksimum, p: Grup İçi karşılaştırmalarda kullanılan Wilcoxon testi için anlamlılık değerleri, İstatistiksel anlamlılık için $p < 0,05$ değeri kullanılmıştır.

3.2.2. Lateral Sefalometrik Röntgen Sonuçlarının Gruplar Arası Değerlendirilmesi

Lateral sefalometrik röntgenler üzerinde yapılan üst kanin ve birinci molar dişlere ait dentoalveolar ölçüm sonuçlarının PRF ve piezoinsizyon gruplarında deney ve kontrol taraflarının karşılaştırılmasında kullanılan Mann Whitney U testi sonuçları Çizelge 3.7’de verilmiştir.

Elde edilen sonuçlar incelendiğinde, hem PRF hem de Piezoinsizyon grubundaki hastaların deney ve kontrol taraflarındaki T6-T0 değerleri arasındaki fark kıyaslandığında Kanin/PD (°), Kanin/PD (mm), Kanin/PTV (mm), Molar/PD (mm), Molar/PD (°), Molar/PTV (mm) değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamıştır ($p > 0,05$).

Çizelge 3.7. Lateral sefalometrik röntgenler üzerinde yapılan üst kanin ve birinci molar dişlere ait dentoalveolar ölçüm sonuçlarının PRF ve piezoinsizyon gruplarında deney ve kontrol taraflarının karşılaştırılması.

Parametre	Gruplar	PRF				PIEZO			
		Ort	SS	Min	Maks	Ort	SS	Min	Maks
Kanin/PD (°)	Deney	-7,08	1,37	-15,50	-1,00	-5,57	1,15	-11,20	-0,10
	Kontrol	-6,55	1,28	-16,70	-0,60	-7,54	1,08	-13,10	-1,50
	p	1,000				0,298			
Kanin/PD (mm)	Deney	-1,42	0,28	-3,20	0,00	-1,32	0,357	-3,20	0,00
	Kontrol	-1,76	0,40	-4,10	-0,10	-1,01	0,28	-3,30	-0,10
	p	0,644				0,750			
Kanin/PTV(mm)	Deney	-2,44	0,27	-4,70	-0,60	-2,80	0,20	-3,80	-1,70
	Kontrol	-1,64	0,26	-3,10	-0,30	-2,40	0,28	-4,00	-0,30
	p	0,068				0,324			
Molar/PD (°)	Deney	3,02	1,17	-4,50	11,40	3,21	1,58	-10,60	11,50
	Kontrol	3,11	1,28	-2,80	11,80	3,52	1,10	-1,50	10,00
	p	0,707				0,729			
Molar/PD (mm)	Deney	-1,02	0,30	-3,20	0,10	-0,80	0,36	-3,30	0,70
	Kontrol	-1,26	0,33	-3,40	0,30	-0,52	0,20	-1,90	0,50
	p	0,707				0,931			
Molar/PTV (mm)	Deney	0,50	0,14	-0,20	1,50	0,66	0,14	0,00	1,90
	Kontrol	0,43	0,18	-0,40	1,80	0,55	0,24	-1,20	1,70
	p	0,487				0,885			

Ort: Ortalama, SS: Standart Sapma, Min: Minimum, Maks: Maksimum, p: Gruplar arası karşılaştırmalarda kullanılan Mann Whitney U testi için anlamlılık değerleri, İstatistiksel anlamlılık için $p < 0,05$ değeri kullanılmıştır.

Lateral sefalometrik röntgenler üzerinde yapılan iskeletsel ölçümlerin sonuçlarının gruplar arası karşılaştırmalarında kullanılan Mann Whitney U testi sonuçları Çizelge 3.8’de verilmiştir.

Elde edilen sonuçlar incelendiğinde, PRF ve Piezoinsizyon grubu kanin distalizasyonuna başladıktan 12 hafta sonra (T6) ve kanin distalizasyonuna başlanılan seans (T0) değerleri arasındaki fark karşılaştırıldığında iskeletsel parametrelerde istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamıştır ($p > 0,05$).

Çizelge 3.8. Lateral sefalometrik röntgenler üzerinde yapılan iskeletsel ölçüm sonuçlarının gruplar arası karşılaştırılması.

Parametre	PRF				PİEZO				p
	Ort	SS	Min	Max	Ort	SS	Min	Max	
SNA (°)	0,03	0,03	-0,10	0,30	0,05	0,03	-0,20	0,30	0,551
SNB (°)	0,04	0,03	-0,20	0,20	0,00	0,05	-0,40	0,20	0,799
ANB (°)	0,00	0,03	-0,30	0,20	0,07	0,05	-0,10	0,60	0,514
Y aksı (°)	-0,11	0,19	-1,50	0,60	0,56	0,42	-2,40	3,70	0,114
FMA (°)	0,27	0,37	-1,50	2,30	0,70	0,41	-1,80	2,50	0,514
SN-GoGn (°)	0,32	0,50	-2,40	2,80	0,71	0,41	-1,70	2,30	0,514
SN-PD (°)	0,29	0,39	-3,30	2,50	0,40	0,37	-1,80	2,60	0,843
Mx-Md (°)	0,46	0,32	-1,10	2,80	0,39	0,41	-2,00	2,80	0,799

Ort: Ortalama, SS: Standart Sapma, Min: Minimum, Maks: Maksimum, p:Gruplar Arası karşılaştırmalarda kullanılan Mann Whitney U testi için anlamlılık değerleri, İstatistiksel anlamlılık için $p<0,05$ değeri kullanılmıştır.

Lateral sefalometrik röntgenler üzerinde yapılan keser dişlere ait dentoalveolar ölçümlerin sonuçlarının gruplar arası karşılaştırmalarında kullanılan Mann Whitney U testi sonuçları Çizelge 3.9’da verilmiştir.

Elde edilen sonuçlar incelendiğinde, PRF ve Piezoinsizyon grubu kanin distalizasyonuna başladıktan 12 hafta sonra (T6) ve kanin distalizasyonuna başlanılan seans (T0) değerleri arasındaki fark karşılaştırıldığında U1-NA (°) ve U1-SN (°) değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmuştur ($p<0,05$).

Çizelge 3.9. Lateral sefalometrik röntgenler üzerinde yapılan keser dişlere ait dentoalveolar ölçüm sonuçlarının gruplar arası karşılaştırılması.

Parametre	PRF				PİEZO				p
	Ort	SS	Min	Maks	Ort	SS	Min	Maks	
U1-SN (°)	-2,42	0,66	-8,90	-0,80	-5,30	1,05	-11,90	-1,10	0,024*
U1-PD (°)	-2,03	0,79	-8,10	-0,20	-4,26	1,12	-10,80	-0,70	0,078
U1-NA (mm)	-1,32	0,32	-3,70	0,00	-2,54	0,47	-5,60	-0,90	0,060
U1-NA (°)	-2,45	0,68	-9,10	-0,60	-4,83	1,08	-12,00	-1,10	0,045*
U1-PD (mm)	-0,65	0,24	-2,70	0,20	-0,02	0,44	-3,30	2,20	0,266
U1-PTV(mm)	-1,10	0,32	-3,50	0,50	-2,35	0,46	-5,30	-0,30	0,052
L1-NB (mm)	-0,45	0,27	-1,70	2,00	-0,70	0,22	-2,20	0,20	0,887
IMPA (°)	-2,69	0,61	-6,20	-0,50	-1,83	0,40	-4,80	0,00	0,443
L1-NB (°)	-2,58	0,70	-6,80	0,90	-1,20	0,36	-2,90	0,40	0,160
L1-APg (mm)	-0,43	0,22	-1,40	1,70	-0,58	0,15	-1,50	0,10	0,932
İnterinsizal açı	4,70	0,92	-0,40	8,50	5,88	1,01	1,30	11,70	0,755

Ort: Ortalama, SS: Standart Sapma, Min: Minimum, Maks: Maksimum, p:Gruplar Arası karşılaştırmalarda kullanılan Mann Whitney U testi için anlamlılık değerleri, İstatistiksel anlamlılık için $p < 0,05$ değeri kullanılmıştır.

Lateral sefalometrik röntgenler üzerinde yapılan üst kanin ve birinci molar dişlere ait dentoalveolar ölçümlerin sonuçlarının gruplar arası karşılaştırmalarında kullanılan Mann Whitney U testi sonuçları Çizelge 3.10'da verilmiştir.

Elde edilen sonuçlar incelendiğinde, PRF ve Piezoinsizyon gruplarının deney taraflarındaki kanin distalizasyonuna başladıktan 12 hafta sonra (T6) ve kanin distalizasyonuna başlanılan seans (T0) değerleri arasındaki fark karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamıştır ($p > 0,05$).

Elde edilen sonuçlar incelendiğinde, PRF ve Piezoinsizyon gruplarının kontrol taraflarındaki kanin distalizasyonuna başladıktan 12 hafta sonra (T6) ve kanin distalizasyonuna başlanılan seans (T0) değerleri arasındaki fark karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamıştır ($p > 0,05$).

Çizelge 3.10. Lateral sefalometrik röntgenler üzerinde yapılan üst kanin ve birinci molar dişlere ait dentoalveolar ölçüm sonuçlarının gruplar arası karşılaştırılması.

Parametre	Gruplar	PRF				PIEZO				p
		Ort	SS	Min	Maks	Ort	SS	Min	Maks	
Kanin/PD (°)	Deney	-7,08	1,37	-15,50	-1,00	-5,57	1,15	-11,20	-0,10	0,514
	Kontrol	-6,55	1,28	-16,70	-0,60	-7,54	1,08	-13,10	-1,50	0,443
Kanin/PD (mm)	Deney	-1,42	0,28	-3,20	0,00	-1,32	0,357	-3,20	0,00	0,713
	Kontrol	-1,76	0,40	-4,10	-0,10	-1,01	0,28	-3,30	-0,10	0,114
Kanin/PTV(mm)	Deney	-2,44	0,27	-4,70	-0,60	-2,80	0,20	-3,80	-1,70	0,242
	Kontrol	-1,64	0,26	-3,10	-0,30	-2,40	0,28	-4,00	-0,30	0,078
Molar/PD (°)	Deney	3,02	1,17	-4,50	11,40	3,21	1,58	-10,60	11,50	0,590
	Kontrol	3,11	1,28	-2,80	11,80	3,52	1,10	-1,50	10,00	0,713
Molar/PD (mm)	Deney	-1,02	0,30	-3,20	0,10	-0,80	0,36	-3,30	0,70	0,551
	Kontrol	-1,26	0,33	-3,40	0,30	-0,52	0,20	-1,90	0,50	0,089
Molar/PTV (mm)	Deney	0,50	0,14	-0,20	1,50	0,66	0,14	0,00	1,90	0,347
	Kontrol	0,43	0,18	-0,40	1,80	0,55	0,24	-1,20	1,70	0,410

Ort: Ortalama, SS: Standart Sapma, Min: Minimum, Maks: Maksimum, p:Gruplar Arası karşılaştırmalarda kullanılan Mann Whitney U testi için anlamlılık değerleri, İstatistiksel anlamlılık için $p < 0,05$ değeri kullanılmıştır.

3.3. Dijital Dental Modeller Üzerinde Yapılan Ölçüm Sonuçlarının Değerlendirilmesi

3.3.1. Dijital Dental Modeller Üzerinde Yapılan Ölçüm Sonuçlarının Grup İçi Değerlendirilmesi

Dijital dental modellerde üst kanin ve birinci molar dişler üzerinde yapılan transversal doğrusal ölçüm sonuçlarına ait bulguların grup içi karşılaştırılmasında kullanılan Wilcoxon testi sonuçları Çizelge 3.11’de verilmiştir.

Elde edilen sonuçlar incelendiğinde, kanin dişlerin transversal doğrusal ölçümlerinde PRF grubunun deney ve kontrol taraflarında ve molar dişlerin transversal doğrusal ölçümlerinde ise kontrol tarafında istatistiksel olarak anlamlı bir artış bulunmuştur ($p < 0,05$). PRF grubunun deney tarafında molar dişlerin transversal doğrusal ölçümlerinde ise istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır ($p > 0,05$).

Kanin dişlerin transversal doğrusal ölçümlerinde Piezoinsizyon grubunun deney ve kontrol taraflarında istatistiksel olarak anlamlı bir artış bulunmuştur ($p < 0,05$). Molar dişlerin transversal doğrusal ölçümlerinde ise Piezoinsizyon grubunun deney ve kontrol taraflarında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır ($p > 0,05$).

Çizelge 3.11. Dijital dental modellerde üst kanin ve birinci molar dişler üzerinde yapılan transversal doğrusal ölçüm sonuçlarına ait bulguların grup içi karşılaştırılması.

Gruplar	Parametre		T0				T6				p
			Ort	SS	Min	Maks	Ort	SS	Min	Maks	
PRF	Kanin Transversal	Deney	17,60	0,26	16,22	18,81	19,18	0,29	16,79	20,47	0,002*
		Ölçüm Kontrol	17,63	0,26	16,03	18,87	19,15	0,35	17,20	21,75	0,002*
	Molar Transversal	Deney	25,05	0,34	23,41	27,51	25,27	0,31	23,57	26,75	0,272
		Ölçüm Kontrol	25,00	0,26	23,95	27,24	25,61	0,40	24,10	28,59	0,023*
PIEZO	Kanin Transversal	Deney	17,68	0,32	16,42	19,46	18,95	0,28	17,52	20,18	0,002*
		Ölçüm Kontrol	17,59	0,32	16,13	19,58	18,89	0,37	17,02	20,63	0,002*
	Molar Transversal	Deney	25,13	0,45	22,31	27,76	25,39	0,41	22,46	27,73	0,239
		Ölçüm Kontrol	25,18	0,45	23,27	28,06	25,64	0,38	23,40	27,77	0,308

Ort: Ortalama, SS: Standart Sapma, Min: Minimum, Maks: Maksimum, p: Grup içi karşılaştırmalarda kullanılan Wilcoxon testi için anlamlılık değerleri, İstatistiksel anlamlılık için $p < 0,05$ değeri kullanılmıştır.

Dijital dental modellerde üst kanin dişlerde meydana gelen rotasyon miktarı ölçüm sonuçlarına ait bulguların grup içi karşılaştırılmasında kullanılan Wilcoxon testi sonuçları Çizelge 3.12’de verilmiştir.

Elde edilen sonuçlar incelendiğinde, hem PRF hem de Piezoinsizyon gruplarının deney ve kontrol taraflarında istatistiksel olarak anlamlı bir azalma bulunmuştur ($p < 0,05$). Transversal düzlemde incelendiğinde PRF ve Piezoinsizyon gruplarının deney ve kontrol taraflarındaki kanin dişlerde disto-palatinal rotasyon meydana gelmiştir.

Çizelge 3.12. Dijital dental modellerde üst kanin dişlerde meydana gelen rotasyon derecelerinin ölçüm sonuçlarına ait bulguların grup içi karşılaştırılması.

Gruplar	Parametre		T0				T6				p
			Ort	SS	Min	Maks	Ort	SS	Min	Maks	
PRF	KANİN ROTASYON (°)	Deney	118,14	1,20	110,29	125,38	115,47	1,69	104,35	124,82	0,006*
		Kontrol	117,98	1,18	110,75	125,22	115,65	1,47	108,34	125,00	0,008*
PIEZO	KANİN ROTASYON (°)	Deney	114,92	1,98	106,27	131,90	111,00	1,79	101,62	126,62	0,002*
		Kontrol	114,83	1,88	106,91	130,55	111,15	1,83	101,04	126,80	0,002*

Ort: Ortalama, SS: Standart Sapma, Min: Minimum, Maks: Maksimum, p: Grup içi karşılaştırmalarda kullanılan Wilcoxon testi için anlamlılık değerleri, İstatistiksel anlamlılık için $p < 0,05$ değeri kullanılmıştır.

3.3.2. Dijital Dental Modeller Üzerinde Yapılan Ölçüm Sonuçlarının Gruplar Arası Değerlendirmeler

Dijital dental modellerde üst kanin ve birinci molar dişler üzerinde yapılan transversal doğrusal ölçüm sonuçlarına ait bulguların PRF ve piezoinsizyon gruplarında deney ve kontrol taraflarının karşılaştırılmasında kullanılan Mann Whitney U testi sonuçları Çizelge 3.13'te verilmiştir.

Elde edilen sonuçlar incelendiğinde, PRF ve Piezoinsizyon grubundaki hastaların deney ve kontrol taraflarındaki T6-T0 değerleri arasındaki fark kıyaslandığında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır ($p>0,05$).

Çizelge 3.13. Dijital dental modellerde üst kanin ve birinci molar dişler üzerinde yapılan transversal doğrusal ölçüm sonuçlarına ait bulguların PRF ve piezoinsizyon gruplarında deney ve kontrol taraflarının karşılaştırılması.

Parametre		PRF				PIEZO			
		Ort	SS	Min	Max	Ort	SS	Min	Max
Kanin Transversal Ölçüm	Deney	1,55	0,57	0,76	2,16	1,51	0,27	0,37	3,36
	Kontrol	1,35	0,50	0,52	2,07	1,29	0,15	-0,51	2,42
	p		0,312				0,795		
Molar Transversal Ölçüm	Deney	0,21	0,83	-0,84	2,01	0,60	0,24	-1,01	2,41
	Kontrol	0,26	0,78	-0,88	1,77	0,46	0,29	0,41	2,13
	p		0,954				0,298		

Ort: Ortalama, SS: Standart Sapma, Min: Minimum, Maks: Maksimum, p: Gruplar arası karşılaştırmalarda kullanılan Mann Whitney U testi için anlamlılık değerleri, İstatistiksel anlamlılık için $p<0,05$ değeri kullanılmıştır.

Dijital dental modellerde üst kanin dişlerde meydana gelen rotasyon miktarı ölçüm sonuçlarına ait bulguların PRF ve piezoinsizyon gruplarında deney ve kontrol taraflarının karşılaştırılmasında kullanılan Mann Whitney U testi sonuçları Çizelge 3.14'te verilmiştir.

Elde edilen sonuçlar incelendiğinde, PRF ve Piezoinsizyon grubundaki hastaların deney ve kontrol taraflarındaki T6-T0 değerleri arasındaki fark kıyaslandığında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır ($p>0,05$).

Çizelge 3.14. Dijital dental modellerde üst kanin dişlerde meydana gelen rotasyon miktarı ölçüm sonuçlarına ait bulguların PRF ve piezoinisizyon gruplarında deney ve kontrol taraflarının karşılaştırılması.

Parametre	PRF				PİEZO				
	Ort	SS	Min	Maks	Ort	SS	Min	Maks	
Kanin Rotasyon	Deney	2,67	2,84	-1,43	9,66	2,33	0,75	-2,15	8,77
	Kontrol	3,91	2,21	0,37	7,86	3,68	0,54	0,68	6,56
Miktarı	p	0,175				0,065			

Ort: Ortalama, SS: Standart Sapma, Min: Minimum, Maks: Maksimum, p:Gruplar arası karşılaştırmalarda kullanılan Mann Whitney U testi için anlamlılık değerleri, İstatistiksel anlamlılık için $p < 0,05$ değeri kullanılmıştır.

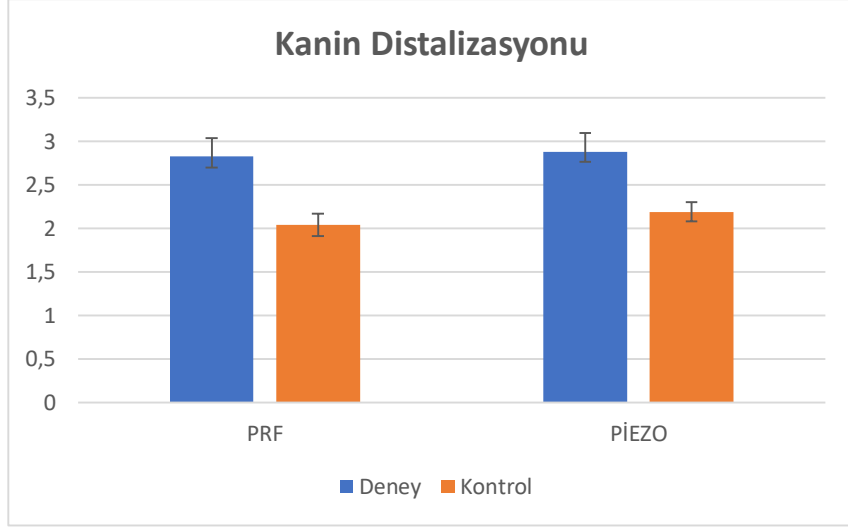
Dijital dental modellerde kanin distalizasyon miktarı ölçüm sonuçlarına ait bulguların PRF ve piezoinisizyon gruplarında deney ve kontrol taraflarının karşılaştırılmasında kullanılan Mann Whitney U testi sonuçları Çizelge 3.15'te verilmiştir.

Elde edilen sonuçlar incelendiğinde, hem PRF grubundaki hastaların hem de piezoinisizyon grubundaki hastaların deney ve kontrol taraflarındaki T6-T0 değerleri arasındaki fark kıyaslandığında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur ($p < 0,05$) (Şekil 3.2).

Çizelge 3.15. Dijital dental modellerde kanin distalizasyon miktarı ölçüm sonuçlarına ait bulguların PRF ve piezoinisizyon gruplarının deney ve kontrol taraflarının karşılaştırılması.

Parametre	PRF				PİEZO				
	Ort	SS	Min	Maks	Ort	SS	Min	Maks	
Kanin	Deney	2,83	0,21	1,79	4,24	2,88	0,13	2,13	3,75
Distalizasyon	Kontrol	2,04	0,22	1,08	3,99	2,19	0,11	1,70	2,85
Miktarı	p	0,011*				0,002*			

Ort: Ortalama, SS: Standart Sapma, Min: Minimum, Maks: Maksimum, p:Gruplar arası karşılaştırmalarda kullanılan Mann Whitney U testi için anlamlılık değerleri, İstatistiksel anlamlılık için $p < 0,05$ değeri kullanılmıştır.



Şekil 3.2. Kanin distalizasyon miktarının dağılımları.

Dijital dental modellerde molar mezializasyon miktarı ölçüm sonuçlarına ait bulguların PRF ve piezoinsizyon gruplarında deney ve kontrol taraflarının karşılaştırılmasında kullanılan Mann Whitney U testi sonuçları Çizelge 3.16'da verilmiştir.

Elde edilen sonuçlar incelendiğinde, hem PRF grubundaki hastaların hem de piezoinsizyon grubundaki hastaların deney ve kontrol taraflarındaki T6-T0 değerleri arasındaki fark kıyaslandığında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır ($p>0,05$).

Çizelge 3.16. Dijital dental modellerde molar mezializasyon miktarı ölçüm sonuçlarına ait bulguların PRF ve piezoinsizyon gruplarının deney ve kontrol taraflarının karşılaştırılması.

Parametre		PRF				PIEZO			
		Ort	SS	Min	Maks	Ort	SS	Min	Maks
Molar	Deney	0,64	0,05	0,49	0,97	0,65	0,08	0,36	1,44
Mezializasyon	Kontrol	0,68	0,08	0,38	1,15	0,79	0,07	0,36	1,17
Miktarı	p	0,931				0,126			

Ort: Ortalama, SS: Standart Sapma, Min: Minimum, Maks: Maksimum, p: Gruplar arası karşılaştırmalarda kullanılan Mann Whitney U testi için anlamlılık değerleri, İstatistiksel anlamlılık için $p<0,05$ değeri kullanılmıştır.

Çekim boşluğunun kapanma miktarlarının T0, T1, T2, T3, T4, T5, T6 zamanları arasında PRF grubunda deney ve kontrol taraflarının karşılaştırılmasında kullanılan Mann Whitney U testi sonuçları Çizelge 3.17'de verilmiştir.

Elde edilen sonuçlar incelendiğinde, zamanlara göre PRF grubunda deney ve kontrol tarafları kıyaslandığında T0-T1, T0-T6 zaman aralıklarında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur ($p<0,05$).

Çizelge 3.17. Dijital dental modellerde çekim boşluğunun kapanma miktarı sonuçlarına ait bulguların PRF grubunda deney ve kontrol taraflarının karşılaştırılması.

PRF									
	DENEY				KONTROL				p
	Ort	SS	Min	Maks	Ort	SS	Min	Maks	
T0-T1	0,92	0,07	0,39	1,32	0,62	0,07	0,09	1,09	0,018*
T1-T2	0,71	0,09	0,24	1,30	0,50	0,05	0,11	0,90	0,119
T2-T3	0,63	0,11	0,22	1,47	0,52	0,10	0,07	1,37	0,419
T3-T4	0,52	0,06	0,08	0,87	0,38	0,08	0,05	0,92	0,106
T4-T5	0,35	0,05	0,10	0,73	0,34	0,05	0,07	0,64	0,977
T5-T6	0,34	0,07	0,08	0,87	0,36	0,07	0,08	0,99	0,908
T0-T6	3,47	0,25	2,28	4,85	2,73	0,26	1,76	5,03	0,049*

Ort: Ortalama, SS: Standart Sapma, Min: Minimum, Maks: Maksimum, p:Gruplar arası karşılaştırmalarda kullanılan Mann Whitney U testi için anlamlılık değerleri, İstatistiksel anlamlılık için $p<0,05$ değeri kullanılmıştır.

Çekim boşluğunun kapanma miktarlarının T0, T1, T2, T3, T4, T5, T6 zamanları arasında Piezoinsizyon grubunda deney ve kontrol taraflarının karşılaştırılmasında kullanılan Mann Whitney U testi sonuçları Çizelge 3.18'de verilmiştir.

Elde edilen sonuçlar incelendiğinde, zamanlara göre piezoinsizyon grubunda deney ve kontrol tarafları kıyaslandığında T0-T6 zaman aralığında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur ($p<0,05$).

Çizelge 3.18. Dijital dental modellerde çekim boşluğunun kapanma miktarı sonuçlarına ait bulguların Piezoinsizyon grubunda deney ve kontrol taraflarının karşılaştırılması.

PIEZO									
	DENEY				KONTROL				p
	Ort	SS	Min	Maks	Ort	SS	Min	Maks	
T0-T1	0,60	0,08	0,29	1,24	0,62	0,07	0,28	1,18	0,751
T1-T2	0,66	0,05	0,19	0,93	0,53	0,07	0,28	1,18	0,083
T2-T3	0,72	0,09	0,26	1,33	0,58	0,09	0,26	1,47	0,175
T3-T4	0,57	0,06	0,21	0,95	0,40	0,05	-0,07	0,59	0,068
T4-T5	0,49	0,05	0,12	0,74	0,48	0,04	0,23	0,71	0,954
T5-T6	0,47	0,08	0,12	1,19	0,35	0,07	-0,08	0,82	0,419
T0-T6	3,53	0,12	2,88	4,27	2,99	0,09	2,56	3,62	0,003*

Ort: Ortalama, SS: Standart Sapma, Min: Minimum, Maks: Maksimum, p: Grup içi karşılaştırmalarda kullanılan Mann Whitney U testi için anlamlılık değerleri, İstatistiksel anlamlılık için $p < 0,05$ değeri kullanılmıştır.

Dijital dental modeller üzerinde yapılan üst kanin ve birinci molar dişler üzerinde yapılan transversal doğrusal ölçüm sonuçlarına ait bulguların gruplar arası karşılaştırmalarında kullanılan Mann Whitney U testi sonuçları Çizelge 3.19'da verilmiştir.

Elde edilen sonuçlar incelendiğinde, PRF ve Piezoinsizyon gruplarının deney taraflarındaki kanin distalizasyonuna başladıktan 12 hafta sonra (T6) ve kanin distalizasyonuna başlanılan seans (T0) değerleri arasındaki fark karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamıştır ($p > 0,05$).

Elde edilen sonuçlar incelendiğinde, PRF ve Piezoinsizyon gruplarının kontrol taraflarındaki kanin distalizasyonuna başladıktan 12 hafta sonra (T6) ve kanin distalizasyonuna başlanılan seans (T0) değerleri arasındaki fark karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamıştır ($p > 0,05$).

Çizelge 3.19. Dijital dental modellerde üst kanin ve birinci molar dişler üzerinde yapılan transversal doğrusal ölçüm sonuçlarına ait bulguların gruplar arası karşılaştırılması.

Parametre		PRF				PIEZO				p
		Ort	SS	Min	Maks	Ort	SS	Min	Maks	
Kanin Transversal Ölçüm	Deney	1,55	0,57	0,76	2,16	1,51	0,27	0,37	3,36	0,419
	Kontrol	1,35	0,50	0,52	2,07	1,29	0,15	-0,51	2,42	0,729
Molar Transversal Ölçüm	Deney	0,21	0,83	-0,84	2,01	0,60	0,24	-1,01	2,41	0,204
	Kontrol	0,26	0,78	-0,88	1,77	0,46	0,29	0,41	2,13	0,954

Ort: Ortalama, SS: Standart Sapma, Min: Minimum, Maks: Maksimum, p:Gruplar Arası karşılaştırmalarda kullanılan Mann Whitney U testi için anlamlılık değerleri, İstatistiksel anlamlılık için $p < 0,05$ değeri kullanılmıştır.

Dijital dental modeller üzerinde yapılan kanin distalizasyon miktarı ölçüm sonuçlarına ait bulguların gruplar arası karşılaştırmalarında kullanılan Mann Whitney U testi sonuçları Çizelge 3.20’de verilmiştir.

Elde edilen sonuçlar incelendiğinde, PRF ve Piezoinsizyon gruplarının deney taraflarındaki kanin distalizasyonuna başladıktan 12 hafta sonra (T6) ve kanin distalizasyonuna başlanılan seans (T0) değerleri arasındaki fark karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamıştır ($p > 0,05$).

Elde edilen sonuçlar incelendiğinde, PRF ve Piezoinsizyon gruplarının kontrol taraflarındaki kanin distalizasyonuna başladıktan 12 hafta sonra (T6) ve kanin distalizasyonuna başlanılan seans (T0) değerleri arasındaki fark karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamıştır ($p > 0,05$).

Çizelge 3.20. Dijital dental modellerde kanin distalizasyon miktarı ölçüm sonuçlarına ait bulguların gruplar arası karşılaştırılması.

Parametre		PRF				PIEZO				p
		Ort	SS	Min	Maks	Ort	SS	Min	Maks	
Kanin Distalizasyon Miktarı	Deney	2,83	0,21	1,79	4,24	2,88	0,13	2,13	3,75	0,686
	Kontrol	2,04	0,22	1,08	3,99	2,19	0,11	1,70	2,85	0,298

Ort: Ortalama, SS: Standart Sapma, Min: Minimum, Maks: Maksimum, p:Gruplar Arası karşılaştırmalarda kullanılan Mann Whitney U testi için anlamlılık değerleri, İstatistiksel anlamlılık için $p < 0,05$ değeri kullanılmıştır.

Dijital dental modeller üzerinde yapılan molar mezializasyon miktarı ölçüm sonuçlarına ait bulguların gruplar arası karşılaştırmalarında kullanılan Mann Whitney U testi sonuçları Çizelge 3.21’de verilmiştir.

Elde edilen sonuçlar incelendiğinde, PRF ve Piezoinsizyon gruplarının deney taraflarındaki kanin distalizasyonuna başladıktan 12 hafta sonra (T6) ve kanin distalizasyonuna başlanılan seans (T0) değerleri arasındaki fark karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamıştır ($p>0,05$).

Elde edilen sonuçlar incelendiğinde, PRF ve Piezoinsizyon gruplarının kontrol taraflarındaki kanin distalizasyonuna başladıktan 12 hafta sonra (T6) ve kanin distalizasyonuna başlanılan seans (T0) değerleri arasındaki fark karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamıştır ($p>0,05$).

Çizelge 3.21. Dijital dental modellerde molar mezializasyon miktarı ölçüm sonuçlarına ait bulguların gruplar arası karşılaştırılması.

Parametre		PRF				PIEZO				p
		Ort	SS	Min	Maks	Ort	SS	Min	Maks	
Molar	Deney	0,64	0,05	0,49	0,97	0,65	0,08	0,36	1,44	0,562
Mezializasyon	Kontrol	0,68	0,08	0,38	1,15	0,79	0,07	0,36	1,17	0,326
Miktarı										

Ort: Ortalama, SS: Standart Sapma, Min: Minimum, Maks: Maksimum, p: Gruplar Arası karşılaştırmalarda kullanılan Mann Whitney U testi için anlamlılık değerleri, İstatistiksel anlamlılık için $p<0,05$ değeri kullanılmıştır.

Dijital dental modeller üzerinde yapılan kanin rotasyon miktarı ölçüm sonuçlarına ait bulguların gruplar arası karşılaştırmalarında kullanılan Mann Whitney U testi sonuçları Çizelge 3.22’de verilmiştir.

Elde edilen sonuçlar incelendiğinde, PRF ve Piezoinsizyon gruplarının deney taraflarındaki kanin distalizasyonuna başladıktan 12 hafta sonra (T6) ve kanin distalizasyonuna başlanılan seans (T0) değerleri arasındaki fark karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamıştır ($p>0,05$).

Elde edilen sonuçlar incelendiğinde, PRF ve Piezoinsizyon gruplarının kontrol taraflarındaki kanin distalizasyonuna başladıktan 12 hafta sonra (T6) ve kanin distalizasyonuna başlanılan seans (T0) değerleri arasındaki fark karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamıştır ($p>0,05$).

Çizelge 3.22. Dijital dental modellerde kanin rotasyon miktarı ölçüm sonuçlarına ait bulguların gruplar arası karşılaştırılması.

Parametre		PFR				PİEZO				p
		Ort	SS	Min	Maks	Ort	SS	Min	Maks	
Kanin Rotasyon Miktarı	Deney	2,67	2,84	-1,43	9,66	2,33	0,75	-2,15	8,77	0,862
	Kontrol	3,91	2,21	0,37	7,86	3,68	0,54	0,68	6,56	0,729

Ort: Ortalama, SS: Standart Sapma, Min: Minimum, Maks: Maksimum, p:Gruplar Arası karşılaştırmalarda kullanılan Mann Whitney U testi için anlamlılık değerleri, İstatistiksel anlamlılık için $p < 0,05$ değeri kullanılmıştır.

Dijital dental modeller üzerinde T0, T1, T2, T3, T4, T5, T6 zamanları arasında çekim boşluğunun kapanma miktarları arasında ölçülen farkların sonuçlarına ait bulgular gruplar arası karşılaştırmalarında kullanılan Mann Whitney U testi sonuçları Çizelge 3.23'te verilmiştir.

Elde edilen sonuçlar incelendiğinde, PRF ve Piezoinsizyon gruplarının deney taraflarında sadece T0-T1 zamanları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmuştur ($p < 0,05$).

Çizelge 3.23. Dijital dental modellerde T0, T1, T2, T3, T4, T5, T6 zamanları arasında çekim boşluğunun kapanma miktarları arasında ölçülen farklara ait bulguların gruplar arası karşılaştırılması.

	PRF (DENEY)				PİEZO (DENEY)				p
	Ort	SS	Min	Maks	Ort	SS	Min	Maks	
T0-T1	0,92	0,07	0,39	1,32	0,60	0,08	0,29	1,24	0,012*
T1-T2	0,71	0,09	0,24	1,30	0,66	0,05	0,19	0,93	0,707
T2-T3	0,63	0,11	0,22	1,47	0,72	0,09	0,26	1,33	0,326
T3-T4	0,51	0,06	0,08	0,87	0,57	0,06	0,21	0,95	0,506
T4-T5	0,35	0,05	0,10	0,73	0,49	0,05	0,12	0,74	0,119
T5-T6	0,34	0,07	0,08	0,87	0,47	0,08	0,12	1,19	0,225
T0-T6	3,47	0,25	2,28	4,85	3,53	0,12	2,88	4,27	0,686

Ort: Ortalama, SS: Standart Sapma, Min: Minimum, Maks: Maksimum, p:Gruplar Arası karşılaştırmalarda kullanılan Mann Whitney U testi için anlamlılık değerleri, İstatistiksel anlamlılık için $p < 0,05$ değeri kullanılmıştır.

3.4. Periodontal Parametrelere Ait Bulguların Değerlendirilmesi

3.4.1. Periodontal Parametrelere Ait Bulguların Grup İçi Değerlendirilmesi

Kanin dişe ait periodontal parametrelerin grup içi karşılaştırılmasında kullanılan Wilcoxon testi sonuçları Çizelge 3.24'te verilmiştir.

Elde edilen sonuçlar incelendiğinde, sadece PRF grubunun kontrol tarafında periodontal cep derinliğinde istatistiksel olarak anlamlı bir azalma bulunmuştur ($p<0,05$).

Çizelge 3.24. Kanin diş e ait periodontal parametrelerin grup i karşılaştırılması.

Parametre	T0				T6				p		
	Ort	SS	Min	Max	Ort	SS	Min	Max			
PRF	PCD	Deney	1,80	0,11	1,00	2,33	1,60	0,13	1,00	2,33	0,173
		Kontrol	2,05	0,20	1,33	3,00	1,66	0,11	1,00	2,33	0,018*
	PI	Deney	0,91	0,08	0,00	1,00	0,91	0,08	0,00	1,00	1,000
		Kontrol	0,95	0,09	0,00	1,50	1,00	0,12	0,00	2,00	0,674
	GI	Deney	1,00	0,00	1,00	1,00	1,08	0,08	1,00	2,00	0,339
		Kontrol	1,08	0,08	1,00	2,00	1,16	0,11	1,00	2,00	0,586
PIEZO	PCD	Deney	1,88	0,17	1,33	3,33	1,66	0,15	1,00	2,66	0,224
		Kontrol	1,85	0,11	1,33	2,66	1,88	0,17	1,33	3,00	0,818
	PI	Deney	1,00	0,00	1,00	1,00	1,00	0,00	1,00	1,00	1,000
		Kontrol	1,00	0,00	1,00	1,00	1,00	0,00	1,00	1,00	1,000
	GI	Deney	1,16	0,11	1,00	2,00	1,08	0,08	1,00	2,00	0,339
		Kontrol	1,08	0,08	1,00	2,00	1,08	0,08	1,00	2,00	1,000

Ort: Ortalama, SS: Standart Sapma, Min: Minimum, Maks: Maksimum, p: Grup İçi karşılaştırmalarda kullanılan Wilcoxon testi için anlamlılık değerleri, İstatistiksel anlamlılık için $p<0,05$ değeri kullanılmıştır.

Tüm dişlere ait periodontal parametrelerin grup i karşılaştırılmasında kullanılan Wilcoxon testi sonuçları Çizelge 3.25’de verilmiştir.

Elde edilen sonuçlar incelendiğinde sadece Piezoinsizyon grubunun kontrol tarafında periodontal cep derinliğinde istatistiksel olarak anlamlı bir azalma bulunmuştur ($p<0,05$).

Çizelge 3.25. Tüm dişlere ait periodontal parametrelerin grup içi karşılaştırılması.

Parametre	T0				T6				p		
	Ort	SS	Min	Max	Ort	SS	Min	Max			
PCD	Deney	1,75	0,08	1,33	2,22	1,69	0,07	1,27	2,16	0,369	
	Kontrol	1,90	0,12	1,33	3,05	1,74	0,08	1,27	2,38	0,066	
PRF	PI	Deney	0,98	0,04	0,50	1,16	1,02	0,06	0,50	1,50	0,378
	Kontrol	0,99	0,04	0,50	1,16	1,04	0,06	0,50	1,50	0,378	
GI	Deney	1,14	0,03	1,00	1,33	1,14	0,03	1,00	1,33	1,000	
	Kontrol	1,19	0,05	1,00	1,50	1,16	0,04	1,00	1,33	0,598	
PCD	Deney	1,98	0,15	1,11	3,05	1,78	0,13	1,16	2,55	0,094	
	Kontrol	1,93	0,12	1,27	2,88	1,78	0,10	1,22	2,61	0,045*	
PIEZO	PI	Deney	1,02	0,01	1,00	1,16	1,00	0,00	1,00	1,00	0,166
	Kontrol	1,02	0,01	1,00	1,16	1,00	0,00	1,00	1,00	0,166	
GI	Deney	1,17	0,05	1,00	1,50	1,16	0,04	1,00	1,50	0,760	
	Kontrol	1,26	0,06	1,00	1,50	1,22	0,06	1,00	1,50	0,272	

Ort: Ortalama, SS: Standart Sapma, Min: Minimum, Maks: Maksimum, p: Grup İçi karşılaştırmalarda kullanılan Wilcoxon testi için anlamlılık değerleri, İstatistiksel anlamlılık için $p < 0,05$ değeri kullanılmıştır.

3.4.2. Periodontal Parametrelere Ait Bulguların Gruplar Arası Değerlendirilmesi

Periodontal parametrelerin PRF ve piezoinsizyon gruplarında deney ve kontrol taraflarının karşılaştırılmasında kullanılan Mann Whitney U testi sonuçları Çizelge 3.26'da verilmiştir.

Elde edilen sonuçlar incelendiğinde, hem PRF grubunda hem de piezoinsizyon grubundaki hastaların deney ve kontrol taraflarındaki tüm dişler kıyaslandığında T6-T0 zaman aralığında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır ($p > 0,05$).

Hem PRF grubunda hem de piezoinsizyon grubundaki hastaların deney ve kontrol taraflarındaki kanin dişler kıyaslandığında T6-T0 zaman aralığında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır ($p > 0,05$).

Çizelge 3.26. Periodontal parametrelerin PRF ve piezoinsizyon gruplarının deney ve kontrol taraflarının değişim sonuçlarına ait bulguların karşılaştırılması.

Parametre	PRF					PIEZO					
	DENEY		KONTROL		p	DENEY		KONTROL		p*	
	Ort	SS	Ort	SS		Ort	SS	Ort	SS		
KANİN	PCD	-0,19	0,13	-0,39	0,14	0,278	-0,22	0,17	0,02	0,11	0,232
	PI	0,00	0,00	0,04	0,09	1,000	0,00	0,00	0,00	0,00	1,000
	GI	0,08	0,08	0,08	0,14	0,964	-0,08	0,08	0,00	0,00	0,317
TÜM DİŞLER	PCD	0,04	0,04	0,04	0,04	0,728	-0,02	0,01	-0,02	0,01	0,488
	PI	0,00	0,03	-0,02	0,05	1,000	-0,01	0,04	-0,04	0,03	1,000
	GI	-0,06	0,06	-0,16	0,08	0,549	-0,20	0,10	-0,15	0,06	0,790

PCD: Periodontal Cep Deinliği, PI: Plak İndeksi, GI: Gingival İndeks, Ort: Ortalama, SS: Standart Sapma, Min: Minimum, Maks: Maksimum, p,p:Grup içi karşılaştırmalarda kullanılan Mann Whitney U testi için anlamlılık değerleri, İstatistiksel anlamlılık için p,p*<0,05 değeri kullanılmıştır.*

Periodontal parametrelerin gruplar arası karşılaştırmalarında kullanılan Mann Whitney U testi sonuçları Çizelge 3.27’de verilmiştir.

Elde edilen sonuçlar incelendiğinde, PRF ve Piezoinsizyon gruplarının deney taraflarındaki tüm dişler, kanin distalizasyonuna başladıktan 12 hafta sonra (T6) ve kanin distalizasyonuna başlanılan seans (T0) değerleri arasındaki fark karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamıştır ($p>0,05$).

Elde edilen sonuçlar incelendiğinde, PRF ve Piezoinsizyon gruplarının deney taraflarındaki kanin dişler, kanin distalizasyonuna başladıktan 12 hafta sonra (T6) ve kanin distalizasyonuna başlanılan seans (T0) değerleri arasındaki fark karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamıştır ($p>0,05$).

Çizelge 3.27. Periodontal parametrelerin gruplar arası değişim sonuçlarına ait bulguların karşılaştırılması.

Parametre	PRF (DENEY)				PIEZO (DENEY)				p	
	Ort	SS	Min	Maks	Ort	SS	Min	Maks		
KANİN	PCD	-0,19	0,13	-1,00	0,67	-0,22	0,17	-1,00	1,00	0,724
	PI	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,000
	GI	0,08	0,08	0,00	1,00	-0,08	0,08	-1,00	0,00	0,166
TÜM DİŞLER	PCD	0,04	0,04	-0,39	0,34	-0,02	0,01	-0,83	0,39	0,324
	PI	0,00	0,03	-0,16	0,50	-0,01	0,04	-0,16	0,00	0,193
	GI	-0,06	0,06	-0,17	0,33	-0,20	0,10	-0,34	0,33	0,890

PCD: Periodontal Cep Deinliği, PI: Plak İndeksi, GI: Gingival İndeks, Ort: Ortalama, SS: Standart Sapma, Min: Minimum, Maks: Maksimum, p: Gruplar Arası karşılaştırmalarda kullanılan Mann Whitney U testi için anlamlılık değerleri, İstatistiksel anlamlılık için $p < 0,05$ değeri kullanılmıştır.

4. TARTIŞMA

Ortodontik tedavinin amacı, kabul edilebilir bir estetik ile birlikte uygun oklüzal ilişkiyi stabil olarak sağlamaktır (Profit ve ark 2014). Ortodontik tedavi süresinin uzun olması özellikle yetişkin hastaların tedaviden vazgeçmelerine veya ortodontik tedavi yerine daha kısa sürecek restoratif ya da protetik tedavi gibi seçeneklere yönelmelerine neden olmaktadır. Bu nedenle ortodontik tedavi süresini kısaltmaya yönelik çalışmalar yapılmaktadır (Alikhani ve ark 2013).

Günümüzde ortodontik tedaviye olan talep artmaktadır. Ancak ortodontik tedavi süresinin uzaması hastaların en büyük endişesi haline gelmektedir. Sabit ortodontik tedavinin 2-3 yıl sürmesine bağlı olarak, periodontal problemler ve eksternal kök rezorpsiyonu gibi tedavi ile ilişkili komplikasyon riski ve bununla birlikte hasta uyumsuzluğu da artmaktadır. Bu sebeplerden dolayı klinisyenler, ortodontik diş hareket hızını arttırmaya ve dolayısıyla tedavi süresini kısaltmaya yönelik çalışmalar yapmaktadırlar (Maheshwari ve ark 2015).

Diş hareketini hızlandırma yöntemleri genel olarak cerrahi, kimyasal ve mekanik-fiziksel uygulamalar olmak üzere üç ana başlıkta değerlendirilmiştir (Ren ve ark 2007). Bazı cerrahi yöntemlerin; invaziv olması, kemik kaybı ve dişeti çekilmesine neden olması, ağrı ve şişlik meydana getirmesi gibi dezavantajlara sahip olduğu bildirilmiştir (Wilcko ve ark 2001, Murphy ve ark 2009). Kimyasal yöntemler olarak kullanılan ilaç ve hormonların sistemik etki gösterebildikleri ve vücuttaki diğer hedef hücreleri etkileyebildikleri bildirilmiştir (Collins ve Sinclair 1988, Bartzela ve ark 2009). Mekanik-fiziksel uygulamalar olan elektromanyetik alanın ve elektriksel akımın bazı dezavantajlara neden olduğu bildirilmiştir. Elektromanyetik alanın serum kalsiyumunda düşüşle beraber kan kimyasında minör değişimler meydana getirebileceği belirtilmiştir (Graber 1989, Darendeliler ve ark 1995). Elektriksel akımın ise dokularda hasara neden olabilecek iyonik reaksiyonlara sebep olabileceği bildirilmiştir (Bassett 1982).

Ortodontik diş hareketini hızlandırmak amacıyla invaziv cerrahi yöntemlere kıyasla daha konservatif bir yöntem olan piezoinsizyon tekniğini; Dibart ve Keser (2013) yaptıkları çalışmalarında piezoelektrik bıçakları ile flep kaldırmadan gerçekleştirilen ve minimal invaziv bir yöntem olarak tanıtmışlardır.

Liou (2016), lokal submukozal plateletten zengin ürünlerin enjeksiyonunun cerrahi işlem uygulamadan ve alveolar kemik kaybı olmadan kemik hasar mekanizmasını stimüle ederek ortodontik diş hareketini hızlandırdığını bildirmiştir. Lokal plateletten zengin ürünlerin submukozal enjeksiyonunun, ortodontik diş hareketini hızlandıran ve aynı zamanda ortodontik diş hareketinin basınç tarafında alveolar kemiği koruyan klinik olarak uygulanabilir ve etkili bir teknik olduğunu belirtmiştir.

Literatür incelendiğinde PRP / PRF uygulamalarının ortodontik diş hareketini hızlandırdığını bildiren sınırlı sayıda çalışma mevcuttur. Ancak İ-PRF enjeksiyonunun kanin distalizasyonu sırasında ortodontik diş hareketini inceleyen klinik bir çalışmaya rastlanmamıştır. Aynı zamanda minimal invaziv bir yöntem olan ve klinik olarak çok sık tercih edilen piezoinsizyon yöntemiyle etkisini klinik olarak karşılaştıran bir çalışmaya rastlanmamıştır. Bu konudaki eksiklikler göz önüne alınarak çalışmamızda kanin distalizasyonu sırasında lokal PRF enjeksiyonu ve piezoinsizyon uygulamalarının diş hareketi üzerine etkilerini incelemek ve bu uygulamaların etkilerini birbirleri ve kontrol grubu ile karşılaştırmak, periodontal parametrelerde meydana gelen değişiklikleri değerlendirmek amaçlanmıştır.

4.1. Birey ve Yöntemin Tartışılması

Çalışmamıza Selçuk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti Anabilim Dalı'na ortodontik tedavi amacıyla başvuran ve çift taraflı üst birinci premolar çekimli sabit ortodontik tedavi endikasyonu konulmuş 14 kız 10 erkek olmak üzere 24 gönüllü hasta dahil edilmiştir. Araştırmaya dahil edilen 24 hasta randomize olarak (kura yöntemiyle) iki gruba ayrılmıştır. PRF grubundaki (Grup 1) hastaların yaş ortalaması 16,45 ($\pm 0,27$), piezoinsizyon grubundaki (Grup 2) hastaların yaş ortalaması 16,84 ($\pm 0,33$) olarak hesaplanmış ve ($p=0,379>0,05$) yaşların gruplara homojen bir yapıda dağıldığı belirlenmiştir.

Çalışmamıza 14-22 yaş aralığında olan, üst çenede üçüncü molarlar hariç konjenital diş eksikliği bulunmayan, kemik yapım ve yıkımını etkileyecek herhangi bir sistemik hastalığı olmayan, daimi dentisyonda olan, daha önce herhangi bir ortodontik tedavi görmemiş olan, optimal oral hijyene sahip olan ve Sınıf II maloklüzyona sahip olup dentoalveolar protrüzyon veya orta şiddette yer darlığı

nedeniyle üst çenesinde çift taraflı birinci premolar çekimi ve çift taraflı kanin distalizasyonu endikasyonu konulmuş bireyler dahil edilmiştir.

Yaşın, kemik yapıda meydana getirdiği değişiklikleri inceleyen çalışmalarda yaşın ilerlemesiyle çiğneme kaslarının aktivitelerinin arttığı ve kemik kortikal tabakasında kalınlaşma meydana geldiği belirtilmiştir (Chen ve ark 2007, Park ve Cho 2009). Yapılan çalışmalarda genç bireylerde diş hareketinin daha hızlı meydana geldiği belirtilmiştir (Darendeliler ve ark 1997, Li ve ark 2016). Ayrıca Park ve Cho (2009) yaptıkları çalışmalarında iskeletsel ankraj kaynağı olarak kullanılan mini vida başarısının 14 yaş üstü bireylerde, 14 yaş altı bireylere oranla daha yüksek olduğunu belirtmişlerdir. Bunun sebebi ise 14 yaş altı bireylerde kemiğin daha ince olması ve kemik kalitesinin düşük olmasını göstermişlerdir. Bu sebeple iskeletsel ankraj kaynağı olarak kullanılan mini vidanın primer stabilitesi açısından da yaş oldukça önemlidir.

Darendeliler ve ark (1997) kanin distalizasyonu yaptıkları çalışmalarına 11,8-21,6 arasında değişen bireyleri dahil etmişlerdir. Aksakallı ve ark (2015) piezoinsizyon uygulamasının diş hareket hızına etkisini inceledikleri çalışmalarına yaş ortalamaları 16,3 olan toplam 10 birey ve bu bireylere ait 20 kanin dişi dahil etmişlerdir. Youssef ve ark (2008) Ga-Al-As diyot lazerin diş hareketi üzerine etkisini inceledikleri çalışmalarına 14-23 yaş arasında değişen 15 bireyi dahil etmişlerdir. Bu literatür bilgilerinden yola çıkarak yaşın ortodontik diş hareketi üzerine etkisini elimine etmek ve iskeletsel ankraj amacıyla kullanılan mini vidanın başarısını arttırmak amacıyla çalışmamızda 14-22 yaş aralığındaki bireyler seçilmiştir. PRF grubundaki hastaların yaş ortalaması 16,45 (\pm 0,27), piezoinsizyon grubundaki hastaların yaş ortalaması 16,84 (\pm 0,33) olarak hesaplanmıştır. Çalışmamızdaki bireylerin yaş ortalaması literatürdeki diğer çalışmalar ile uyum içerisindedir ve bireylerin yaşları açısından gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktur ($p=0,379$).

Çalışmamıza kemik yapım ve yıkımını etkileyecek herhangi bir sistemik hastalığı olmayan ve ilaç kullanmayan sağlıklı bireyler dahil edilmiştir. Sistemik rahatsızlıkların ve ilaç kullanımının diş hareketini etkileyen faktörler arasında yer aldığı belirtilmiştir (Bartzela ve ark 2009, Knop ve ark 2011). Ayrıca bazı sistemik hastalıklara sahip bireylerde kök rezorpsiyonu, eklem rahatsızlığı gibi istenmeyen yan etkilerin görüldüğü bildirilmiştir (Krishnan ve Davidovich 2009). Hipertiroizm

hastalarında alveolar kemikte hızlı bir rezorpsiyon görülmektedir ve bu durumun diş hareketinde etkili olabileceği bildirilmiştir. Diyabetli hastalarda plak birikimi diş çürümesine periodontal yıkıma daha fazla sebebiyet vereceği belirtilmiştir. Romatoid artrit hastalarında el bileklerinin artritden etkilenmesi nedeniyle oral hijyeni sağlamada zorluk yaşandığı ayrıca temporomandibular eklem tutulumu nedeniyle bu hastalarda ortodontik tedavi esnasında bazı mekaniklerin stres oluşturduğu bildirilmiştir. (Akan ve Kocadereli 2011). Osteoporoz kemik metabolizmasındaki bir bozukluk nedeniyle kemiklerin kolayca kırılmasına neden olabilen bir hastalıktır. Osteoporoz ve kullanılan ilaçlar diş hareketini etkilemektedir (Bhardwaj ve Duggal 2009). Genellikle sistemik hastalıklara bağlı olarak kullanılan medikal ajanlar olan paratiroid hormonun, kortikosteroid hormonların ve tiroksinlerin diş hareketini arttırdığı, nonsteroid antiinflatuar ajanların ise diş hareket hızını azalttığı bildirilmiştir (Bartzela ve ark 2009). Ortodontik diş hareketinden asıl sorumlu olan kemik yapım ve yıkım mekanizmasında sorun oluşturacak bir sistemik hastalığın ve buna bağlı kullanılan ilaçların diş hareket hızını etkileyebileceğinden sistemik hastalığı olan bireyler çalışmaya dahil edilmemiştir.

Kötü ağız hijyeni, periodontal hastalık, alveolar kemik kaybı diş hareketini etkileyen faktörlerdendir (Bartzela ve ark 2009). Literatürdeki bu bilgilerden dolayı ağız hijyeni iyi ve sağlıklı periodontal dokulara sahip hastalar çalışmamıza dahil edilmiştir. Ankraj amaçlı uygulanan mini vidaların ve çalışma bölgelerine uygulanan PRF ve piezoinsizyonların sağlıklı bir şekilde yapılması iyi bir iyileşme süresi geçirebilmesi için sağlıklı periodontal dokular ve iyi ağız hijyeni önem arz etmektedir.

Çalışmamıza Sınıf II maloklüzyona sahip, dentoalveolar protrüzyon veya orta şiddette yer darlığı nedeniyle üst çenesinde çift taraflı birinci premolar çekimi ve çift taraflı kanin distalizasyonu endikasyonu konulmuş bireyler dahil edilmiştir. Seviyeleme sonrasında kanin distalizasyonu için yeterli çekim boşluğu kalmayacağı düşünüldüğünden şiddetli yer darlığı olan ve kanin dişlerin ark dışında olduğu bireyler çalışmamıza dahil edilmemiştir.

Çalışmamızda bireylerin üst birinci premolar dişlerinin çekimi yapılarak, sabit ortodontik tedavilerine başlanmıştır. Seviyeleme aşamasından sonra üst çenede her iki tarafta minivida destekli kanin distalizasyonu yapılmıştır. İlk gruptaki hastalara üst çenenin rastgele seçilen bir tarafına lokal İ-PRF enjeksiyonu, ikinci gruptaki hastalara

ise üst çenenin rastgele seçilen bir tarafına piezoinsizyon uygulaması yapılmıştır. Üst çenenin diğer tarafı ise kontrol grubunu oluşturmuştur ve kanin distalizasyonunu hızlandırmak amacıyla herhangi bir işlem uygulanmamıştır. Çalışmamızda literatürde çok sık rastlanılan split mouth yöntemi kullanılmıştır (Alikhani ve ark 2013, Aksakalli ve ark 2015, Abbas ve ark 2016). Bunun sebebi diş hareketinin, kişilerin metabolik ve fizyolojik farklılıklarından etkilenmesi olarak bildirilmiştir (Gün 2014). Çalışmamız, Abbas ve ark (2016) yaptıkları çalışma tasarımına benzer şekilde planlanmıştır ve her iki grupta da üst çenenin bir tarafı deney tarafını oluştururken diğer tarafı kontrol tarafını oluşturmuştur. Bu sayede kanin distalizasyonu sırasında lokal PRF enjeksiyonu ve piezoinsizyon uygulamalarının diş hareketi üzerine etkilerini hem birbirleriyle hem de kanin distalizasyonunu hızlandırmak amacıyla herhangi bir işlem uygulanmayan kontrol grubu ile karşılaştırılmıştır.

Hassler ve ark (1997), yaptıkları çalışmalarında kanin dişin yeni çekim boşluğuna ve daha öncesinden diş çekiminin yapıldığı eski çekim boşluğuna doğru yaptığı hareketi karşılaştırmışlardır. Çalışmalarında splith mouth tasarım kullanmışlar ve bir taraftaki üst birinci premolar çekilmiş diğer taraftaki üst birinci premolar ise 86 gün sonra çekilip aynı anda kanin distalizasyonuna başlanmışlardır. Kanin dişlerin yeni çekim boşluğuna eski çekim boşluğuna göre daha hızlı hareket ettiği bildirmişlerdir. Diş çekimini takiben kanin distalizasyonuna başlanıldığında çekim bölgesindeki kemiğin daha az kalsifiye olması nedeniyle diş hareketinin daha hızlı olduğunu düşünmüşlerdir. Aksakalli ve ark (2015) piezoinsizyon uygulamasının kanin distalizasyonu sırasında diş hareket hızına olan etkisini inceledikleri çalışmalarında diş çekiminin ne zaman yapıldığı ve kanin distalizasyonuna çekimden sonra ne zaman başladığını belirtmemişlerdir. Aboul ve ark (2011) kanin distalizasyonu sırasında kortikotominin diş hareket hızına etkisini incelediği çalışmasında diş çekimini kanin distalizasyonu ve kortikotomi ile aynı seans yapmışlardır ancak bunun sebebini açıklamamışlardır. Alihkani ve ark (2013) mikroosteoperforasyonun diş hareketi üzerine etkisini inceledikleri çalışmalarında diş çekiminin inflamatuvar mediatörleri artırarak diş hareketini arttırdığını düşünmüşlerdir. Bu olayı minimize etmek amacıyla kanin distalizasyonuna diş çekiminden 6 ay sonra başlamışlardır. Gün (2014) piezoinsizyonun kanin distalizasyon hızına olan etkisini incelediği tez çalışmasında diş çekiminden 3 ay sonra kanin distalizasyonuna başlamıştır. Diş çekiminden hemen sonra başlamamasının sebebini kanin distalizasyonunu yeni çekim boşluğuna

olabilecek hızlı hareketten bağımsız incelemek olarak belirtmiştir. Çalışmamızda bu bilgiler dikkate alınarak tüm hastaların ilk önce üst birinci premolar dişlerinin çekimi yapılmıştır. Diş çekimini takiben seviyeleme yapılmıştır. Kanin distalizasyonuna diş çekiminden ortalama 4 ay sonra başlanmıştır. Böylece literatürde belirtilen diş çekiminin diş hareketini arttırıcı etkisini minimize ederek PRF ve piezoinisizyon uygulamalarının kanin distalizasyonu sırasında ortodontik diş hareketi üzerine etkilerini incelemek amaçlanmıştır.

Premolar çekimli vakalarda seviyeleme aşamasından sonraki aşama kanin distalizasyonudur. Kanin dişlerin distalizasyonu, çekimli ortodontik tedavinin en önemli aşamalarından biri olup bir takım biyomekanik gereksinimlere ihtiyaç duymaktadır (Perez ve ark 1980). Sabit mekanikler ile kanin distalizasyonu sürtünmeli ve sürtünmesiz sistemler olmak üzere ikiye ayrılmaktadır (Stoner 1960, Kusy ve Whitley 2001). Sürtünmeli sistemde kanin dişler ark teli üzerinde kaydırılırken, sürtünmesiz sistemde ark teli ile birlikte hareketidir (Dinçyürek 2009). Sürtünmeli sistemin en önemli dezavantajı braket ile ark teli arasında bir miktar sürtünme olmasıdır. Ancak sürtünmeli sistem, uygulama kolaylığı, pratik olması, hasta başında geçirilen zamanın az olması ve diş kavsinin bütününün aynı anda tek bir ark teli ile kontrol edilebilir olması gibi avantajları nedeniyle çekim boşluğunun kapatılmasında sürtünmesiz sisteme kıyasla daha çok tercih edilmektedir (Tosun 1999). Çalışmamızda bu bilgilerden faydalanılarak sürtünmeli sistem ile kanin distalizasyonu tercih edilmiştir.

Sürtünmeli sistemde bütün dişleri birleştiren bir ark teli vardır. Kanin diş, distal yönde uygulanan kuvvet ile ark teli üzerinde kayarak hareket eder. Kanin dişin distal yönde hareketi sırasında uygulanan kuvvet sürekli ve optimum ise devrime ve sonrasında dikleşme şeklinde hareket eder. Dişte meydana gelen devrilme ve rotasyon miktarı, telin katılığıyla ters orantılıdır. Katılığı az olan ark teli kolayca esnediğinden dişte devrilme de daha fazla olur. Özellikle sürtünmeli sistemlerde paslanmaz çelik veya kobalt-krom alaşımı gibi katı tellerin kullanılmasıyla daha iyi sonuçlar bildirilmiştir. Tel çapı ile braket oluk çapı arasındaki boşluğunda devrilme miktarı üzerinde etkili olduğu bildirilmiştir. Kanin distalizasyonu gibi kontrollü kaydırma mekaniklerinde devrilmenin en az olabilmesi için 0,016 x 0,022 inç ya da 0,017 x 0,025 inç paslanmaz çelik tellerin kullanılması önerilmiştir (Tosun 1999). Aksakallı

ve ark (2015) 10 hasta ve 20 kanin diş üzerinde yürüttükleri split-mouth çalışmalarında piezoinsizyonun diş hareket hızı, maksiller ark genişliği ve periodontal sağlık üzerine etkilerini incelemişlerdir. Çalışmalarında 0,022 inç slotlu braket kullanmışlardır ve seviyeleme aşamasından sonra 0,016 x 0,022 inç paslanmaz çelik tel ile kanin distalizasyonuna başlamışlardır. Abbas ve ark (2016) 20 hasta üzerinde kortikotomi ve piezoinsizyon uygulamalarının diş hareket hızına etkisini inceledikleri çalışmalarında hastaları iki gruba ayırmışlar ve bir grup hastada maksiller arkın bir tarafına kortikotomi yaparken diğer grupta maksiller arkın bir tarafına piezoinsizyon uygulamışlardır. Maksiller arkın diğer yarısında diş hareketini hızlandıran herhangi bir işlem yapmamışlar. Çalışmalarında 0,022 inç slotlu braket kullanmışlardır ve kanin distalizasyonunu 0,016 x 0,022 inç paslanmaz çelik tel ile yapmışlardır. Bu bilgiler ışığında çalışmamızda 0,022 x 0,030 inç slotlu braket uygulanmıştır ve kanin distalizasyonu 0,016 x 0,022 inç paslanmaz tel ile yapılmıştır.

Ortodontik tedavide ankraj kontrolü oldukça önemli bir faktördür. Özellikle çekimli ortodontik tedavilerde ankraj kontrolü tedavinin başarısında önemli bir faktördür. Ankrajı arttırmak amacıyla çeşitli teknikler geliştirilmiş ve ortodonti pratiğinde kullanılmıştır. Ancak en iyi bilinen intraoral uygulamalarda bile (lingual ve palatinal bar, nance apareyi, intermaksiller elastikler) protrüzyon, ekstrüzyon ve dişlerin devrilmesi gibi yan etkiler meydana gelmektedir (Thiruvengkatachari ve ark 2006). Son yıllarda ankraj amaçlı mini vidaların kullanımı artmıştır. Mini vidalar, çenelerde birçok farklı bölgeye uygulanabilmesi, kolay uygulanabilir olması ve hemen kuvvet uygulanabilmesi gibi birçok avantaja sahiptir (Tsaousidis ve Bauss 2008). Thiruvengkatachari ve ark (2006) kanin distalizasyonu yaptıkları çalışmada bir tarafta mikroimplant destekli kanin distalizasyonu yaparken diğer tarafta mikroimplant uygulamadan kanin distalizasyonu yapmışlardır. Çalışmada implant uygulanmayan bölgede azı dişlerinde mezial hareket gözlenirken implant uygulanan bölgede azı dişlerinde mezial hareketin gözlenmediğini belirtmişlerdir. Uygun hasta ve implant seçimiyle ortodontide ankraj amaçlı implantların kullanılabileceğini bildirmişlerdir. Çekimli vakalarda ankraj kontrolü önemli olduğundan çalışmamızda ankraj amaçlı mini vidalar kullanılmıştır.

Mini vidanın tutuculuğunda yüzey alanı büyük öneme sahiptir. Yüzey alanı arttıkça mini vidanın tutuculuğu da artmaktadır. Ancak diş kökleri arasına yerleştirilen

mini vidalarda kök hasarından kaçınmak için konik şekilli mini vidaların tercih edilmesi daha önemlidir (Carano ve ark 2005, Poggio ve ark 2006). Yapılan çalışmalarda çapları 1,5 mm'den büyük olan mini vidaların, çapları 1-1,2 mm olan mini vidalara oranla daha başarılı olduğu bildirilmiştir. Ayrıca boyu 8 mm ve daha uzun olan mini vidaların stabilitelerinin kısa olan mini vidalara göre daha iyi olduğu belirtilmiştir (Miyawaki ve ark 2003, Liou ve ark 2004). Çalışmamızda 1,6 mm çapında 10 mm uzunluğunda konik şekilli mini vidalar (MTN™, Medifarm, İstanbul, Türkiye) tercih edilmiştir.

Mini vidaların çenelerde yerleştirildiği bölgeler de stabilite açısından önemlidir. Üst çenede ankraj amaçlı yerleştirilen mini vidaların yerleşim bölgesi olarak ikinci premolar ve birinci molar arası en güvenli saha olarak belirtilmiştir (Hu ve ark 2009). Mini vidaların uygulanması sırasında komşu dişlerin köklerine teması azaltmak ve mini vida ile kortikal kemik arasında temas yüzeyini arttırmak amacıyla mini vidaların 30°-40° arasında bir açıyla yerleştirilmesi önerilmiştir (Poggio ve ark 2006). Çalışmamızda ankraj amaçlı yerleştirilen mini vidalar üst ikinci premolar ve birinci molar arasına yaklaşık 30°-40° arasında bir açıyla yerleştirilmiştir.

Çalışmamızda kanin distalizasyonu sırasında mini vida kaybı görülmemiştir. Başarı oranı % 100'dür. Bunun sebebi mini vida uygulamadan önce radyografik ve klinik muayenin doğru yapılması, mini vidaların uygulandığı yerin güvenilir bölge olması, mini vida uzunluk ve çapının yeterli olması, primer stabiliteye her mini vida uygulamasında dikkat edilmesi, mini vidaya ağır kuvvetlerin uygulanmaması, hastalara oral hijyen konusunda gerekli eğitimin verilmesinden kaynaklanıyor olabilir.

Mini vidalara kuvvet uygulama zamanı ile ilgili farklı görüşler mevcuttur. Ancak son zamanlarda mini vidaya hemen veya erken kuvvet uygulamasının mini vidaya başarısını inceledikleri çalışmalarda primer stabilitenin normal ortodontik kuvvetlere yeterli olacağı ve bekleme süresine gerekli olmadığı bildirilmiştir (Melsen ve Verna 2005, Kuroda ve ark 2007). Crismani ve ark (2010) yaptıkları çalışmalarında mini vidaya 200 g'a kadar kuvvet uygulamalarında hemen ya da erken kuvvet uygulamanın mümkün olduğunu ve uzun süre beklemenin stabiliteye ek bir yararının olmadığını belirtmişlerdir. Çalışmamızda kanin distalizasyonu amacıyla uygulanan 150 g distalizasyon kuvveti mini vida uygulaması ile aynı seans yapılmıştır.

Optimum ortodontik kuvvet, mekanik uyarılara karşı, dişi çevreleyen dokuların hücresel cevabı ile uyumlu olan ve dokularda geri dönüşümsüz bir hasar oluşturmadan maksimum diş hareketi sağlayan kuvvettir (Krishnan ve Davidovitch 2015). İdeal fizyolojik diş hareketi ve ankrajın korunması için hafif ve sürekli kuvvetin uygulanması önerilmiştir. Kanin dişin distalizasyonu sırasında dişin paralel hareketi için uygulanması gereken optimum fizyolojik kuvvetin 150-200 g olması gerektiği bildirilmiştir (Storey 1952, Burstone ve Koenig 1976).

Ortodontik diş hareketi sırasında kuvvet uygulayabilmek için çeşitli ortodontik materyaller mevcuttur. NiTi kapalı sarmal yaylar ve elastomerik zincirler en çok tercih edilen materyallerdendir. Elastomerik zincirlerin uygulandıkları ilk 24 saat sonunda kuvvet kaybının gözlenmesi ve 4 hafta sonunda başlangıç kuvvet düzeyinin %30-40'ına düşmesi, ısıdan ve nemden etkilenmesi başlıca klinik dezavantajlarındanır (Andreasen ve Bishara 1970). Elastomerik zincirler kesikli ve yüksek şiddette kuvvet uyguladığı NiTi kapalı sarmal yayların ise devamlı ve düşük şiddetli kuvvet uyguladığı belirtilmiştir (Von Fraunhofer ve ark 1993). Aksakallı ve ark (2015) piezoinsizyon uygulamasının diş hareket hızına olan etkisini inceledikleri çalışmalarında kanin dişlerin distalizasyonu amacıyla 150 g kuvvet elastomerik zincir ile uygulamışlardır. Abbas ve ark (2016) kortikotomi ve piezoinsizyonun diş hareket hızına olan etkisini inceledikleri çalışmalarında 150 g kuvveti NiTi kapalı yaylar aracılığıyla uygulamışlardır. Çalışmamızda NiTi kapalı sarmal yaylar kullanılmıştır. Kanin dişlerden NiTi kapalı sarmal yaylar 150 g kuvvet uygulayacak şekilde direkt mini vidalara bağlanmıştır.

PRF, doku rejenerasyonunda yer alan hücrelerin taşınmasında bir aracı görevi gördüğü ve 28 güne kadar büyüme faktörleri saldığı bildirilmiştir (He ve ark 2009, Wu ve ark 2012). Bu bilgiler ışığında çalışmamızda PRF grubunda 4 hafta arayla toplamda 3 kez PRF uygulaması tekrarlanmıştır. Piezoinsizyon grubunda ise 1 kez piezoinsizyon uygulaması yapılmıştır. BHF etkisinin kortikotomi yapılmasıyla başladığını ve 3-4 ay sürdüğü bildirilmiştir (Dibart ve ark 2009, Keser ve Dibart 2013, Dibart ve Keser 2014, Dibart ve ark 2015). Aksakallı ve ark (2015) piezoinsizyon uygulamasının diş hareket hızına olan etkisini inceledikleri çalışmalarında kanin dişinin Sınıf I ilişkiye gelene kadar çalışmalarına devam etmişlerdir ve deney grubunda çalışmanın ortalama 3,5 ay sürdüğünü belirtmişlerdir. Çalışmalarında en hızlı diş hareketinin 1. ayda meydana

geldiğini, 2. ve 3. aylarda diş hareketi miktarında azalma meydana geldiğini belirtmişlerdir. Benzer şekilde Aboul ve ark (2011) kortikotominin diş hareketine etkisini inceledikleri çalışmalarında kortikotomi uygulanan grupta kanin dişlerin 2-3 ayda Sınıf I ilişkiye geldiğini belirtmişlerdir. Türker (2016) düşük doz lazer ve piezoinsizyon uygulamalarının kanin distalizasyonu sırasında ortodontik diş hareketine etkisini incelediği tez çalışmasını 12 hafta boyunca sürdürmüştür. Bu bilgilere dayanarak çalışmamız 12 hafta boyunca sürdürülmüştür.

Ortodontik diş hareketini hızlandırmak amacıyla çeşitli yöntemler mevcuttur. Bu amaçla en fazla kullanılan cerrahi yöntemler kortikotomi ve piezoinsizyon uygulamalarıdır (Frost 1983). Piezoinsizyon tekniği Dibart ve ark (2009) tarafından minimal invaziv bir yöntem olarak tanıtılmıştır. Piezoelektrik cerrahi bıçakların yerleştirilmesine izin verecek büyüklükte insizyonların yeterli olduğu ve piezoelektrik cerrahi bıçağıyla insizyon alanından periostu geçerek 3 mm derinlikte kemik kesileri yapılması gerektiği belirtilmiştir. Ayrıca greft yerleştirilmediği sürece insizyonlara dikiş uygulaması gerekmediği belirtilmiştir (Dibart ve ark 2009, Dibart ve ark 2015). Aksakallı ve ark (2015) kanin distalizasyonu yaptıkları çalışmalarında kanin dişlerin mezial ve distaline papillaları koruyacak şekilde 5 mm insizyon uygulamışlar ve piezoelektrik cerrahi bıçakları ile 3 mm derinlikte kemik kesileri yapmışlardır. İşlem esnasında kemikte oluşabilecek aşırı ısı artışından kaçınmak amacıyla yeterli irrigasyon yapılması önerilmektedir (Eggers ve ark 2004). Çalışmamızda literatür bilgileri doğrultusunda testere uca sahip piezoelektrik cerrahi bıçaklarının girebileceği uzunlukta insizyonlar yapıldıktan sonra irrigasyon altında 3 mm derinlikte kemik kesileri yapılmıştır. Derinliğin ölçülmesinde rehber çizgilerden yararlanılmıştır. Çalışmamızda herhangi bir greftleme yapılmadığı için dikiş uygulaması yapılmamıştır.

Güncel literatür incelendiğinde PRP ve PRF'nin ortodontik diş hareketi üzerine etkisini inceleyen sınırlı sayıda çalışma mevcuttur. Güleç ve ark (2017) sıçanlar üzerinde yüksek doz ve ortalama doz PRP'nin molar mezializasyonu sırasında ortodontik diş hareketine etkisini karşılaştırdıkları çalışmalarında sıçanları iki gruba ayırmışlardır. Bir gruptaki sıçanların sağ tarafına yüksek konsantrasyon veya ortalama konsantrasyon PRP uygularken, sol tarafa diş hareketini hızlandıran herhangi bir işlem uygulamamışlardır. Sonuç olarak yüksek konsantrasyon ve ortalama konsantrasyon

PRP enjeksiyonunun kontrol tarafıyla kıyaslandığında diş hareketinin daha hızlı olduğu, yüksek konsantrasyon ise ortalama konsantrasyon PRP enjeksiyonuna kıyasla diş hareketini daha fazla hızlandırdığını bildirmişlerdir. Yüksek ve ortalama konsantrasyon PRP enjeksiyonunun osteoklastik aktiviteyi artırarak alveolar kemik yoğunluğunda bir azalma meydana getirdiğini bildirmişlerdir. Kontrol ve deney grupları arasında alveolar kemik yoğunluk farkının azaldığını ve PRP'nin etkisinin geçici olması nedeniyle paradental dokulara zarar vermeden güvenle kullanılabileceğini belirtmişlerdir. Rashid ve ark (2017) köpekler üzerinde PRP'nin ortodontik diş hareketi hızına etkisini araştırmışlardır. Yaptıkları çalışmada çift taraflı ikinci premolarları çekerek birinci premolarları distalize etmişlerdir. Bir taraf deney grubunu oluştururken diğer taraf kontrol grubunu oluşturmuştur. Deney tarafına 0, 21, 42. günlerde PRP enjeksiyonunu takiben trombin-CaCL₂ solusyonunu enjekte ederken kontrol tarafına sadece trombin-CaCL₂ enjekte etmişlerdir. Lokal PRP enjeksiyonunun belirgin bir klinik ve mikroskopik yan etkisi olmaksızın ortodontik diş hareketini hızlandırdığını belirtmişlerdir.

Liou (2016) insanlar üzerinde yaptığı çalışmasında seviyeleme sıralama sırasında, keser dişlerin retraksiyonunda ve molar dişlerin protraksiyonu sırasında diş hareketini hızlandırmak amacıyla submukozal PRP enjeksiyonu uygulamıştır. Seviyeleme ve sıralama sırasında keser dişlerin labial ve palatinal/lingual yüzeylerine, keser dişlerin retraksiyonunda keser dişlerin palatinal yüzeyine, molar dişlerin protraksiyonunda posterior dişlerin mezial, bukkal ve palatinal/lingual yüzeylerine submukozal PRP enjeksiyonu uygulamıştır. Her bir bölgeye 0,7 ml PRP submukozal olarak enjekte etmiştir. Sonuç olarak diş hareketinin hızlandığını ve bu hızlanmanın doz bağımlı olduğunu bildirmiştir.

Tehranchi ve ark (2018) insanlar üzerinde yaptıkları çalışmalarında çift taraflı birinci premolar çekimi ihtiyacı olan 8 hastada, diş çekimini takiben bir tarafta çekim soketine L-PRF yerleştirilmiştir ve karşı taraf kontrol grubunu oluşturmuştur. Sonuç olarak çekim soketine L-PRF yerleştirilen tarafta diş hareketi kontrol tarafına oranla daha hızlı bulmuşlardır. Nemtoi ve ark (2018) insanlar üzerinde yaptıkları çalışmalarında çift taraflı birinci premolar dişler çekimi yaptıkları hastalarda bir taraf deney diğer taraf ise kontrol grubunu oluşturmuştur. Deney tarafına çekimi takiben PRF yerleştirilirken kontrol tarafı sekonder iyileşmeye bırakılmış ve herhangi bir greft

materyali uygulanmamıştır. Deney tarafında çekim soketine yerleştirilen PRF'in kontrol tarafı ile kıyaslandığında diş hareketini hızlandırdığını, ön ve arka dişlerin çekim boşluğuna doğru daha hızlı hareket ettiğini bildirmişlerdir. Ayrıca iki ay sonra kemik densitesi değerlendirildiğinde PRF uygulanan tarafta kemik rejenerasyonun daha iyi gelişme sağladığını da belirtmişlerdir.

Yapılan çalışmaların çoğu PRF ve PRP'nin ortodontik diş hareket hızını arttırdığını belirtse de Akbulut (2015) 54 adet sıçan üzerinde plateletten zengin plazma ve plateletten fakir plazmanın ortodontik diş hareketine etkisini karşılaştırdığı tez çalışmasında sıçanları üç gruba ayırmıştır. 14 gün boyunca üst sağ birinci molar ve keserler arasına kapalı sarmal yay ile 50 g kuvvet uygulayarak deneysel diş hareketi elde etmiştir. Birinci grup sıçanlar kontrol grubunu oluşturmuş ve herhangi bir enjeksiyon yapmamıştır. İkinci grup sıçanlara her iki üst birinci moların bukkaline 0,1 ml plateletten fakir plazma, üçüncü grup sıçanlara da 0,1 ml üst birinci moların bukkalinden submukozal olarak 0,1 ml PRP enjekte etmiştir. Çalışmanın sonucu olarak PRP'nin ortodontik diş hareketini hızlandırmadığını aksine yavaşlattığını belirtmiştir.

Çalışmamızda PRP yerine İ-PRF tercih edilmiştir. Bunun sebebi ise PRF'de, PRP'den farklı olarak antikoagülan ve sığır kaynaklı trombin, kalsiyum klorid kullanılmaması, daha basit, hızlı ve ekonomik olmasıdır (Dohan ve ark 2009b, Koçyiğit ve ark 2012). Ayrıca He ve ark (2009) yaptıkları çalışmalarında PRP'nin içerdiği büyüme faktörlerinin çok hızlı bir şekilde salınması ve bu sebeple çevre dokularda toksik etki gösterebilmesi nedeniyle PRF kullanılmıştır. İ-PRF hastalara lokal anestezi altında Liou (2016) çalışmasına benzer şekilde üst kanin dişin üç yüzeyine (bukkal, palatinal ve distal) uygulanmıştır ve her bir bölgeye 0,7 ml İ-PRF enjekte edilmiştir.

PRP ve PRF'nin ortodontik diş hareketine etkisini araştıran az sayıda çalışma varken literatürde İ-PRF ile ilgili bir çalışmaya rastlanmamıştır. Piezoinsizyon uygulaması ile ilgili literatürde çok sayıda çalışma olmasına rağmen piezoinsizyon uygulamasının diş hareketini hızlandıran yöntemler arasında kliniklerde en sık tercih edilen yöntem olması nedeniyle bu iki tekniği karşılaştırdık. Bizde çalışmamızda hem bu iki tekniği kontrol grubuyla karşılaştırıp hem de bu iki tekniğin ortodontik diş hareketi sırasında birbirine göre etkilerini değerlendirmeyi amaçladık.

Ortodontik tanı ve tedavi sonuçlarının değerlendirilmesinde üç boyutlu analiz yöntemleri oldukça sık kullanılmaktadır. Üç boyutlu modeller üzerinde yapılan ölçümlerle, geleneksel alçı modeller üzerinde yapılan ölçümlere benzer olduğunu gösteren çalışmalar mevcuttur (Keating ve ark 2008, Fleming ve ark 2011). Alcan ve ark (2009) 3 Shape model tarayıcısı tarafından elde edilen dijital modellerin doğruluğunu değerlendirmişler ve dijital dental modellerin geleneksel alçı modeller kadar güvenilir olduğunu rapor etmişlerdir (Alcan ve ark 2009). Aksakallı ve ark (2015) kanin distalizasyonu yaptıkları çalışmada üç boyutlu model elde etmek amacıyla 3 Shape model tarayıcısından yararlanmışlardır. Alçı modeller üzerinde kanin distalizasyon sırasında kanin distalizasyon miktarını ve meydana gelen diğer değişimleri belirlemek için elde edilen modeller 3 Shape E3™ üç boyutlu tarayıcı ile taranıp, ölçümler 3Shape Ortho Analyzer™ programı kullanılarak yapılmıştır.

Üç boyutlu model analizlerinde çakıştırma işlemi için üst çenede en uygun bölge olarak zaman içerisinde en az değişikliğe uğrayan palatal bölgenin olduğu belirlenmiştir (Jang ve ark 2009, Chen ve ark 2011). Ayrıca palatal ruga bölgesi dışında insiziv papilla da çakıştırmalar için referans olarak kullanılabilir (Kim ve ark 2012). Yapılan çalışmalarda ortodontik tedavi sırasında medial rugaların lateral rugalara göre daha stabil kaldığı belirlenmiştir. Dişlerin ön- arka yöndeki hareketin de ise üçüncü rugaların diğer rugalara göre daha stabil kaldığı belirlenmiştir. Üçüncü ruganın medial noktası en az hareket ettiği için diğer noktalara göre en sabit nokta olarak belirlenmiştir (Almeida ve ark 1995, Hoggan ve Sadowsky 2001).

Dijital modeller üzerinde transversal değişimleri değerlendirmek amacıyla Hoggan ve Sadowsky (2001) ve Aksakallı ve ark (2015) ve ark 'ın tarif ettiği şekilde Median Raphe (MR) belirlenmiştir. Bu düzlem insiziv papilla, rugaların medial noktalarının ortasından ve santral kesici dişlerin orta noktasından geçmektedir. Bu ölçümlerde Aksakallı ve ark (2015)'in belirttiği şekilde kanin kasp tepelerinden ve birinci molar dişlerin meziobukkal tüberkül tepelerinden MR'ye olan mesafeler ölçülmüştür.

Kanin dişlerde rotasyon miktarını belirlemek amacıyla açısız ölçümler yapılmıştır. Bu ölçümler kanin dişin meziobukkal tüberkül ve distobukkal tüberkülü ile insiziv papillanın en posterior noktaları arasında kalan açılar ölçülerek hesaplanmıştır.

Hastalara ait T0 ve T6 modelleri cihazın doğrudan 3 nokta seçeneği ile 3 nokta belirlenerek karşılaştırılmıştır. Karşıtırmada Hoggan ve Sadowsky (2001) ve Aksakallı ve ark (2015)'ın belirttiği referans noktalar kullanılmıştır. Sağ üçüncü palatal ruganın medial noktası, sol üçüncü palatal ruganın medial noktası ve insiziv papillanın en posterior noktası karşıtırmada kullanılan referans noktalarıdır. Karşıtırmaların doğruluğu cihazın renkli milimetrik skalası ile değerlendirilmiştir. Beyaz alanlar karşıtırma sonrası değişiklik olmayan alanları göstermektedir.

Ortodontide sık kullanılan tanı araçlarının başında sefalometrik röntgenler gelmektedir. İskeletsel, dental ve yumuşak dokuya ait çok önemli bilgiler vermektedir (Jacobson ve Jacobson 2006). Düşük maliyet, düşük radyasyon dozu, yüksek tekrarlanabilirlik gibi avantajları vardır (Miller ve ark 1966, Adams ve ark 2004). Çalışmamızda tüm hastalardan kanin distalizasyonuna başlandığı seans (T0) ve kanin distalizasyonuna başladıktan 12 hafta sonra (T6) lateral sefalometrik röntgen alınarak iskeletsel ve dişsel değişimler değerlendirilmiştir.

4.2. Bulguların Tartışılması

4.2.1. Sefalometrik Röntgen Ölçüm Sonuçlarının Tartışılması

Lateral sefalometrik röntgenler üzerinde yapılan iskeletsel ölçümlerin grup içi karşılaştırma sonuçlarına bakıldığında hem PRF hem de piezoinsizyon grubunda meydana gelen değişimler istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır. Çalışmamızda iskeletsel değişimler gruplar arası karşıtırıldığında da istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır. Türker (2016) düşük doz lazer ve piezoinsizyon uygulamalarının kanin distalizasyonu sırasında ortodontik diş hareketine etkisini incelediği tez çalışmasında iskeletsel değişimleri (SNA, SNB, ANB, Y Aksı, SN-GoGN, SN-PD, Mx-Md açıları) lateral sefalometrik röntgenler ile incelemiştir ve iskeletsel değişimleri istatistiksel olarak anlamlı bulmamıştır. Aylıkçı (2013) farklı kuvvet tiplerinin kanin distalizasyonu sırasında ortodontik diş hareketine etkisini incelediği tez çalışmasında iskeletsel değişimleri istatistiksel olarak anlamlı bulmamıştır. İskeletsel değişimlerin görülmemesinin nedeni olarak sadece dental etki gösterecek miktarda kuvvet uygulanmamız olduğu düşünölmektedir.

Çalışmamızda lateral sefalometrik röntgenler üzerinde yapılan keser dişlere ait dentoalveolar ölçümlerin grup içi karşılaştırma sonuçlarına bakıldığında PRF ve

piezoinsizyon gruplarında meydana gelen değişimler istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. PRF ve piezoinsizyon gruplarında U1-SN (°), U1-PD (°), U1-NA (mm), U1-NA (°), U1-PTV (mm), IMPA (°), L1-NB (°), L1-APg (mm) değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı bir azalma saptanırken keserler arası açı değerinde istatistiksel olarak anlamlı bir artma sağlanmıştır. PRF grubunda U1-PD (mm) değerinde, piezoinsizyon grubunda ise L1-NB (mm) değerinde istatistiksel olarak anlamlı bir azalma saptanmıştır. Çalışmamızda keser dişlere ait dentoalveolar ölçümler gruplar arası karşılaştırıldığında U1-NA (°) değerinde istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmuştur. Türker (2016) düşük doz lazer ve piezoinsizyonun kanin distalizasyonu sırasında ortodontik diş hareketine etkisini incelediği tez çalışmasında, kanin distalizasyonunda 12 haftalık süre sonunda kanin distalizasyonuna başladığı seansla kıyasladığında U1-SN (°), U1-PD (°), U1-NA (mm), U1-NA (°) değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı bir azalma saptamıştır. IMPA (°), L1-NB (°), L1-APg (mm), L1-NB (mm) değerlerinde azalma olmasına rağmen istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır. Aylıkçı (2013) farklı kuvvet tiplerinin kanin distalizasyonu sırasında ortodontik diş hareketine etkisini inceledikleri tez çalışmasında üst keserleri arka dahil etmemesine rağmen U1-NA (mm), U1-NA (°) değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı bir azalma saptamış ve keserler arası açı değerinde ise istatistiksel olarak anlamlı bir artma saptamıştır. Çalışmamızda yapılan çalışmalara benzer olarak üst keser dişler kanin distalizasyonu sırasında spontan olarak retrokline ve retrakte olmuştur ve bu duruma bağlı olarak da keserler arası açı artmıştır. Alt keser dişlerde de retraksiyon ve retroklinasyon meydana gelmiştir.

Çalışmamızda lateral sefalometrik röntgenler üzerinde yapılan kanin ve birinci molar dişlere ait dentoalveolar ölçümlerin PRF ve piezoinsizyon grupları için grup içi karşılaştırma sonuçlarına bakıldığında hem deney hem de kontrol tarafında Kanin/PD (°), Kanin/PD (mm), Kanin/PTV (mm), Molar/PD (mm) değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı bir azalma saptanırken, Molar/PD (°), Molar/PTV (mm) değerlerinde ise istatistiksel olarak anlamlı bir artma saptanmıştır.

Türker (2016) düşük doz lazer ve piezoinsizyon uygulamalarının kanin distalizasyonu sırasında ortodontik diş hareketine etkisini incelediği tez çalışmasında kanin distalizasyonunu 0,016 x 0,022 inç paslanmaz çelik tel üzerinde gerçekleştirmiştir. Kuvvet kolunu kanin dişin direnç merkezine yakın olması için jigler

bükmüştür ve jig ile mini vida arasına NiTi kapalı yaylar ile 150 g kuvvet uygulamıştır. Üst Kanin/PD (°) açısında anlamlı bir azalma, Üst Molar/PD (°) açısında anlamlı bir artma bulmuştur. Bu bulguları üst kanin dişlerde distal yönde, üst molar dişlerde ise mezial yönde devrilme meydana geldiği şeklinde yorumlamıştır. Lazer ve piezoinisizyon gruplar arası karşılaştırdığında kanin ve molar dişlerde meydana gelen devrilme miktarında anlamlı bir fark bulmamıştır. Aylıkçı (2013) farklı kuvvet tiplerinin kanin distalizasyonu sırasında ortodontik diş hareketine etkisini inceledikleri tez çalışmasında kesikli kuvvet ve sürekli kuvveti karşılaştırmıştır. Kesikli kuvveti Hycon aygıtı ile sürekli kuvveti ise NiTi kapalı yaylar ile uygulamıştır. Kuvveti kanin braketi üzerinden direkt olarak 150 g olacak şekilde uygulamıştır. Çalışmanın sonunda kanin dişlerin vertikal düzleme olan yatay mesafe her iki grupta da azalmış ve distal yönde hareket gerçekleşmiştir. Kanin dişlerin palatinal düzleme olan mesafelerinde her iki grupta da artmıştır ve dişlerde ekstrüzyon olduğunu belirtmiştir. Kanin dişlerin palatal düzleme yaptığı açı azalmış ve dişler distal yönde devrilmiştir. Molar dişlere mezial yöndeki hareket miktarını her iki grup için de eşit ve 0,8 mm olarak ölçmüştür. Molar dişlerde istatistiksel olarak anlamlı olmayan bir ekstrüzyon hareketi tespit etmiştir.

Martins ve ark (2009) T zemberek kullanarak kanin distalizasyonu yaptıkları çalışmalarında kanin dişlerde intrüzyon meydana gelmiştir. Öz ve ark (2011) kendinden bağlamalı braketler ve modifiye twin braketler kullanarak kanin distalizasyonu sırasında farkını kıyaslamışlardır. Kendinden kilitli braketlerde molar dişlerde intrüzyon görülürken, modifiye twin braketler de ekstrüzyon görülmüştür. Çalışmamızda literatürdeki çalışmalara benzer şekilde üst kanin dişlerde distal yönde, üst molar dişlerde ise mezial yönde devrilme olmuştur. Üst kanin dişler distale doğru hareket ederken, üst birinci molar dişlerde bir miktar meziale hareket tespit edilmiştir. Çalışmamızda üst kanin ve birinci molar dişlerde intrüzyon görülmüştür. Literatürdeki çalışmalarda kanin distalizasyonu sırasında kanin ve üst birinci molar dişlerde vertikal yönde meydana gelen harekette (ekstrüzyon, intrüzyon) çok çeşitli bulgular tespit etmişlerdir. Kanin ve molar dişlerde kanin distalizasyonu sırasında vertikal yönde meydana gelen harekette yapılan çalışmalarda farklılık görülmesinin nedeni uygulanan kuvvetin yönü, kuvvetin uygulandığı bölgeler ve uygulama şeklindeki farklılıklardan kaynaklandığını düşünmekteyiz.

4.2.2. Dijital Dental Modeller Üzerinde Yapılan Ölçüm Sonuçlarının Tartışılması

Kanin dişlerin transversal ölçümlerinde PRF grubunun deney ve kontrol taraflarında, piezoinsizyon grubunun da deney ve kontrol taraflarında istatistiksel olarak anlamlı bir artma saptanmıştır. Molar dişlerin transversal ölçümlerinde PRF grubunun kontrol tarafında istatistiksel olarak anlamlı bir artma bulunmuştur. PRF grubunun deney tarafında, piezoinsizyon grubunun ise deney ve kontrol tarafında bir miktar artma gözlenmiştir ancak istatistiksel olarak anlamlı bir artma saptanmamıştır. Kanin ve molar dişlerin transversal ölçümleri gruplar arasında değerlendirildiğinde ise PRF ve piezoinsizyon gruplarının deney grupları arasında anlamlı bir farklılık saptanmamıştır. Yine PRF ve piezoinsizyon gruplarının kontrol tarafları arasında gruplar arası anlamlı bir farklılık saptanmamıştır.

Aksakallı ve ark (2015) piezoinsizyon uygulamasının diş hareket hızına olan etkilerini inceledikleri çalışmalarında transversal ölçümlerde orta hat/kanin ve orta hat/birinci molar mesafelerini ölçmüşlerdir. Çalışmanın sonunda distalizasyon öncesi ve sonrası kıyaslandığında transversal ölçümlerde bir miktar artış tespit etmişlerdir. Deney ve kontrol grubu arasında transversal ölçümlerde anlamlı bir farklılık saptamamışlardır. Luppapornlarp ve Johnston (1993) çekimli tedaviden sonra interkanin mesafede artış tespit etmişlerdir. Johnson ve Smith (1995) çekimli ve çekimsiz ortodontik tedavinin gülme estetiğine etkisini değerlendikleri çalışmalarında çekimli ortodontik tedavi sonrası transversal ark genişliklerinde artış bulmuşlardır. Çalışmamızda elde edilen bulgular incelendiğinde yapılan çalışmalara benzer şekilde transversal ölçümlerde bir miktar artış tespit edilmiştir.

Kanin dişlerde meydana gelen rotasyon derecelerinin ölçüm sonuçları grup içi değerlendirildiğinde PRF grubunun deney ve kontrol taraflarında, piezoinsizyon grubunun da deney ve kontrol taraflarında istatistiksel olarak anlamlı bir azalma görülmüştür. Bu azalmanın sebebi kanin dişlerde disto-palatinal rotasyon meydana gelmesidir. Gruplar arası değerlendirildiğinde PRF ve piezoinsizyon gruplarının deney tarafları karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır.

Ziegler ve Ingervall (1989) 0,018 inç paslanmaz çelik tel üzerinde kanin distalizasyonu yaptıkları çalışmalarında kanin dişlerde 24° rotasyon meydana

geldiğini belirtmişlerdir. Aylıkçı (2013) 0,016 x 0,022 inç paslanmaz çelik tel kullanarak kanin distalizasyonu yaptığı tez çalışmasında kanin dişlerde rotasyon meydana geldiğini ancak literatürde belirtilen değerlerden daha düşük bulunduğunu belirtmiştir. Bunun nedeni olarak ise kanin distalizasyonunu köşeli tellerle gerçekleştirmesi nedeniyle olabileceğini belirtmiştir. M'Lisa ve Sadowsky (1997) 0,016 inç paslanmaz çelik tel üzerinde kanin distalizasyonu yaptıkları çalışmalarında kanin dişlerde 15,3° rotasyon ölçmüşlerdir. Kanin dişi distalizasyon için uygulanan kuvvetin bukkalden uygulanmasına bağlı olarak rotasyonun kaçınılmaz olduğunu belirtmişlerdir.

Çalışmamızda 12. haftanın sonunda PRF grubunun deney tarafında 2,83 mm, kontrol tarafında 2,04 mm; piezoinsizyon grubunun deney tarafında 2,88 mm, kontrol tarafında ise 2,19 mm kanin distalizasyonu elde edilmiştir. PRF grubunun grup içi karşılaştırılmasında deney grubunda kontrol grubuna kıyasla anlamlı şekilde daha fazla kanin distalizasyonu meydana gelmiştir. Piezoinsizyon grubunun grup içi karşılaştırılmasında da deney grubunda kontrol grubuna kıyasla istatistiksel olarak anlamlı şekilde daha fazla kanin distalizasyonu meydana gelmiştir. PRF ve piezoinsizyon gruplarının deney tarafları karşılaştırıldığında ise istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamıştır. Bu sonuçlara göre PRF ve piezoinsizyon uygulamaları ortodontik diş hareketini hızlandırmıştır. PRF ve piezoinsizyon uygulamalarının ortodontik diş hareket hızına etkisi bakımından farklılık yoktur.

Piezoinsizyon uygulamasının ortodontik diş hareketini hızlandırdığını gösteren pek çok çalışma mevcuttur (Aksakalli ve ark 2015, Abbas ve ark 2016). Aksakalli ve ark (2015) piezoinsizyon uygulanan grupta birinci ayda 1,53 mm, ikinci ayda 2,90 mm kanin distalizasyonu elde etmişlerdir. Kontrol grubunda ise birinci ayda 0,78 mm, ikinci ayda ise 1,73 mm kanin distalizasyonu elde etmişlerdir. Piezoinsizyon uygulanan grupta istatistiksel olarak anlamlı olacak şekilde daha fazla miktarda kanin distalizasyonu elde ettiklerini bildirmişlerdir. Abbas ve ark (2016) kortikotomi ve piezoinsizyon uygulamalarının diş hareket hızına olan etkilerini inceledikleri çalışmalarında kortikotomi uygulamasının kontrol grubuna kıyasla diş hareketini 1,5-2 kat, piezoinsizyon uygulamasının kontrol grubuna kıyasla diş hareketini yaklaşık 2 kat hızlandırdığını bildirmişlerdir. 12 haftanın sonunda piezoinsizyon uygulanan grupta 0,99 mm kontrol grubunda ise 0,60 mm kanin distalizasyonu elde etmişlerdir.

Gün (2014) piezoinsizyon uygulamasının ortodontik diş hareket hızına olan etkisini incelediği tez çalışmasında 10 haftalık kanin distalizasyon miktarı incelendiğinde piezoinsizyon grubunda 3,11 mm, kontrol grubunda ise 2,11 mm olduğunu bildirmiştir. Türker (2016) düşük doz lazer ve piezoinsizyon uygulamalarının ortodontik diş hareketine etkisini incelediği tez çalışmasında kanin distalizasyon miktarını belirlemek amacıyla üç boyutlu modeller kullanmıştır ve piezoinsizyon grubunda 12 haftalık dönemde 3,68 mm kanin distalizasyonu elde etmiştir. Yapılan çalışmalar incelendiğinde kanin distalizasyon miktarında farklılıklar olduğu görünse de diş hareketini hızlandırdığını belirtmişlerdir. Bu farklılıklar yaş aralığındaki ve hasta sayısındaki farklılıklar, kanin distalizasyonu sırasında kullanılan mekanikler, diş çekimini takiben kanin distalizasyonuna başlama zamanlarındaki farklılıklardan kaynaklanıyor olabilir.

Literatürde PRF ve PRP'nin ortodontik diş hareket hızına etkisini inceleyen sınırlı sayıda hayvan ve insan çalışmaları mevcuttur (Akbulut 2015, Liou 2016, Güleç ve ark 2017, Rashid ve ark 2017, Nemtoi ve ark 2018, Tehranchi ve ark 2018). Yapılan çalışmaların çoğunda bizim çalışmamıza benzer şekilde PRF ve PRP'nin ortodontik diş hareketini hızlandırdığı bulunsa da Akbulut (2015) plateletten zengin plazma ve plateletten fakir plazmanın ortodontik diş hareketi üzerindeki etkisini incelediği tez çalışmasında PRP'nin diş hareketini arttırmadığını aksine azalttığını belirtmiştir. Bu konu ile ilgili belirtilen çalışmalarda kanin distalizasyon miktarı ölçülmediğinden kıyaslama yapılamamıştır.

Çalışmamızda 12. haftanın sonunda PRF grubunun deney tarafında 0,64 mm, kontrol tarafında 0,68 mm; Piezoinsizyon grubunun deney tarafında 0,65 mm, kontrol tarafında ise 0,79 mm üst birinci molar dişlerin mezial yönde hareketi gözlenmiştir. PRF grubunun grup içi karşılaştırılmasında deney ve kontrol tarafları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır. Piezoinsizyon grubunun grup içi karşılaştırılmasında deney ve kontrol tarafları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır. PRF ve piezoinsizyon gruplarının deney tarafları karşılaştırıldığında ise istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamıştır. Wehrbein ve ark (1996) palatinal mini vida ile posterior dişlerin ankrajını arttırarak kanin distalizasyonu yaptıkları çalışmalarında 0,9 mm molar mezializasyonu ölçmüşlerdir. Aylıkçı (2013) mini vida ile posterior dişlerin ankrajını arttırıp kesikli

ve devamlı kuvvet uygulayarak kanin distalizasyonu yaptığı tez çalışmasında 3 boyutlu model ölçümlerinde her iki grupta da 0,8 mm molar mezializasyonu ölçmüşlerdir. Abbas ve ark (2016) çalışmalarında kortikotomi uyguladıkları grupta deney tarafında 2,99 mm, kontrol tarafında 3,13 mm; piezoinsizyon uyguladıkları grupta deney tarafında 3 mm, kontrol tarafında 3,25 mm molar mezializasyonu ölçmüşlerdir. Bizim çalışmamızda da mini vida uygulanarak kanin distalizasyonu yapılan çalışmalara benzer miktarda molar mezializasyonu meydana gelmiştir. Kanin distalizasyonu için molar üst birinci molar bantların hookları yerine mini vidadan yararlandığımız için Abbas ve ark (2016) çalışmasına göre daha az molar mezializasyonu gerçekleşmiştir.

Çalışmamızda çekim boşluğu kapanma miktarının ölçüm sonuçları incelediğinde PRF grubunun grup içi deney ve kontrol tarafları karşılaştırıldığında zaman aralıkları arasında çekim boşluğu kapanma miktarı bakımından anlamlı bir farklılık bulunmasa T0-T1, T0-T6 zaman aralıklarında deney tarafında çekim boşluğu kontrol tarafına göre daha hızlı kapanmıştır. Piezoinsizyon grubunun grup içi deney ve kontrol tarafları karşılaştırıldığında zaman aralıkları arasında çekim boşluğu kapanma miktarı bakımından T0-T6 zaman aralığında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur. PRF ve piezoinsizyon gruplarının deney tarafları gruplar arası karşılaştırıldığında T0-T1 zaman aralığında çekim boşluğu kapanma miktarı PRF grubunda istatistiksel olarak daha fazladır.

Nemtoi ve ark (2018) PRF'nin ortodontik diş hareketine etkisini inceledikleri çalışmalarında PRF'in diş hareketini hızlandırdığını, ön ve arka dişlerin çekim boşluğuna doğru daha hızlı hareket ettiğini bildirmişlerdir. Tehranchi ve ark (2018) insanlar üzerinde L-PRF'in ortodontik diş hareket hızı üzerindeki etkilerini inceledikleri çalışmalarında çekim soketine L-PRF yerleştirilen tarafta diş hareketi kontrol tarafına oranla daha hızlı bulmuşlardır ve çekim boşluğunun ön ve arkasında bulunan dişlerin çekim boşluğuna daha hızlı hareket ettiğini bildirmişlerdir. Çalışmamızda arka grup dişlerin öne doğru hareketinde grup içi ve gruplar arası farklılık gözlenmemiştir. Bunun nedeni çalışmamızda çekim soketine uygulanmadığından sadece kanin dişin çevresine PRF uygulandığından arka grup dişleri daha az etkilemesinden kaynaklanıyor olabilir.

Güleç ve ark (2017) lokal PRP enjeksiyonunun ortodontik diş hareket hızına etkilerini inceledikleri çalışmalarında, PRP'nin kemik yoğunluğunda azalma meydana getirdiğini ve kemik yapımından sorumlu hücrelerin sayısında azalma meydana getirdiğini belirtmişlerdir. Çalışmasında 3, 7, 14, 21, 60. günlerde PRP'nin kemik yoğunluğu üzerine etkilerini incelediklerinde 3, 7, 14, 21. günlerde kemik yoğunluğunda azalma görülürken 60. günde kemik yoğunluğunun başlangıç değerlerine ulaştığını belirtmişlerdir. PRP'nin kemik yoğunluğunu azaltıcı etkisinin geçici olduğunu ve güvenle kullanılabileceğini bildirmişlerdir.

4.2.3. Periodontal Parametrelere Ait Bulguların Değerlendirilmesi

Çalışmamızda PRF ve piezoinsizyon uygulamalarının periodontal sağlık üzerindeki etkilerini incelemek ve kontrol grubuyla kıyaslamak amacıyla cep derinliği, plak indeksi ve gingival indeks değerlendirilmiştir. Çalışmamızda PRF ve piezoinsizyon gruplarında deney ve kontrol taraflarındaki tüm dişler grup içi kıyaslandığında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır. PRF ve piezoinsizyon gruplarında deney ve kontrol taraflarındaki kanin dişler grup içi kıyaslandığında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır. PRF ve piezoinsizyon gruplarında deney taraflarının gruplar arası kıyaslamasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır.

Abbas ve ark (2016) kanin distalizasyonunda kortikotomi ve piezoinsizyon uygulamalarının ortodontik diş hareketine etkilerini inceledikleri çalışmalarında bu uygulamaların periodontal sağlık üzerine etkisini belirlemek amacıyla plak indeksi, gingival indeks, ataçman seviyesi ve dişeti çekilmesini değerlendirmişler ancak her iki grupta da periodontal sağlık açısından kontrol grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulamamışlardır. Aksakallı ve ark (2015) piezoinsizyonun kanin distalizasyonunda ortodontik diş hareketi üzerine etkisini inceledikleri çalışmalarında kanin dişin kanin distalizasyon öncesi ve sonrasında mobilite ve gingival indeksini değerlendirmişlerdir. Çalışmanın sonunda piezoinsizyon uygulamasının periodontal sağlık üzerinde herhangi bir yan etkisinin bulunmadığı sonucuna varmışlardır. Çalışmamızda PRF ve piezoinsizyon uygulamalarının periodontal sağlık üzerine etkisi bakımından uygulamaların birbirleriyle ve kontrol grubuyla kıyaslanmasında herhangi bir farklılık bulunmamıştır.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Çalışmamızda PRF ve piezoinsizyon uygulamalarının ortodontik diş hareketi üzerindeki etkileri değerlendirilmiş ve çalışmamızın bulgularına göre sonuçlar şu şekildedir:

PRF ve piezoinsizyon uygulamaları kontrol gruplarıyla kıyaslandığında ortodontik diş hareketini hızlandırmışlardır.

Ortodontik diş hareketini hızlandırmak amacıyla yapılan bu tekniklerin periodontal sağlık üzerine herhangi olumsuz bir etkisi olmamıştır.

PRF ve piezoinsizyon uygulamaları sırasında hastalarda herhangi bir yan etki görülmediğinden diş hareketini hızlandırmak amacıyla güvenle tercih edilebilir.

Tüm sonuçlar göz önünde bulundurulduğunda, hem PRF hem de piezoinsizyon uygulamaları ortodontik diş hareketini hızlandırmak amacıyla kullanılabileceği sonucuna varılmıştır.

Kanın distalizasyonu sırasında lokal PRF enjeksiyonu ve piezoinsizyon uygulamaları arasında diş hareketinin hızı, miktarı, süresi açısından ve periodontal parametrelerde fark olmadığı için çalışmamızın sıfır hipotezi kabul edilmiştir.

Öneriler;

İleriki çalışmalarda kanın distalizasyonu daha uzun dönem takip edilebilir.

Çalışmadaki örnek sayısı artırılabilir.

PRF ve piezoinsizyon uygulamalarında alveolar kemik yapısında meydana gelen değişimleri kıyaslayabilmek amacıyla kanın distalizasyonu öncesi ve sonrasında CBCT kayıtları alınabilir.

Çalışmamız splith mouth çalışma dizaynında olmasına rağmen deney gruplarının farklı hastalar olması çalışmamızın başlıca limitasyonlarından biridir.

6. 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*, 149, 4, 473-80.
- Aboul SMBE-D, El-Beialy AR, El-Sayed KMF, Selim EMN, El-Mangoury NH, Mostafa YA, 2011. Miniscrew implant-supported maxillary canine retraction with and without corticotomy-facilitated orthodontics. *J American journal of orthodontics dentofacial orthopedics* 139, 2, 252-9.
- Adams GL, Gansky SA, Miller AJ, Harrell Jr WE, Hatcher DC, 2004. Comparison between traditional 2-dimensional cephalometry and a 3-dimensional approach on human dry skulls. *American journal of orthodontics dentofacial orthopedics* 126, 4, 397-409.
- Akan S, Kocadereli I, 2011. Sistemik hastalıkların ortodontik tedaviye etkileri. *J Cumhuriyet Dental Journal* 11, 1, 66-74.
- Akbulut S, 2015. Trombositten Zengin ve Fakir Plazmanın Ortodontik Diş Hareketi Üzerindeki Etkilerinin Deneysel Olarak Araştırılması. Doktora Tezi, Erciyes Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü.
- Akın E, Gurton AU, Ölmez H, 2004. Effects of nitric oxide in orthodontic tooth movement in rats. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics*, 126, 5, 608-14.
- Aksakalli S, Calik B, Kara B, Ezirganli S, 2015. Accelerated tooth movement with piezocision and its periodontal-transversal effects in patients with Class II malocclusion. *The Angle Orthodontist*, 86, 1, 59-65.
- Alcan T, Ceylanoğlu C, Baysal B, 2009. The relationship between digital model accuracy and time-dependent deformation of alginate impressions. *J The Angle orthodontist* 79, 1, 30-6.
- Alikhani M, Raptis M, Zoldan B, Sangsuwon C, Lee YB, Alyami B, Corpodan C, Barrera LM, Alansari S, Khoo E, 2013. Effect of micro-osteoperforations on the rate of tooth movement. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 144, 5, 639-48.
- Almeida MA, Phillips C, Kula K, Tulloch C, 1995. Stability of the palatal rugae as landmarks for analysis of dental casts. *J The Angle Orthodontist* 65, 1, 43-8.
- Andrade Jr I, Taddei SR, Souza PE. Inflammation and tooth movement: the role of cytokines, chemokines, and growth factors. *Seminars in Orthodontics*, 257-69.
- Andreasen GF, Bishara S, 1970. Comparison of elastik chains with elastics involved with intra-arch molar to molar forces. *J The Angle Orthodontist*, 40, 3, 151-8.
- Årtun J, Osterberg SK, Kokich VG, 1986. Long-term effect of thin interdental alveolar bone on periodontal health after orthodontic treatment. *Journal of periodontology*, 57, 6, 341-6.
- Ashcraft MB, Southard KA, Tolley EA, 1992. The effect of corticosteroid-induced osteoporosis on orthodontic tooth movement. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 102, 4, 310-9.
- Aylıkçı Ö, 2013. Farklı Kuvvet Tiplerinin Ortodontik Diş Hareketine Etkilerinin Değerlendirilmesi. Doktora Tezi, Erciyes Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Kayseri.
- Bartzela T, Türp JC, Motschall E, Maltha JC, 2009. Medication effects on the rate of orthodontic tooth movement: a systematic literature review. *J American Journal of Orthodontics Dentofacial Orthopedics* 135, 1, 16-26.
- Bassett C, 1982. Pulsing electromagnetic field: A new approach to surgical problems. *J Metabolic surgery*
- Bassett CAL, Becker RO, 1962. Generation of electric potentials by bone in response to mechanical stress. *Science*, 137, 3535, 1063-4.
- Baumgaertel S, Razavi MR, Hans MG, 2008. Mini-implant anchorage for the orthodontic practitioner. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 133, 4, 621-7.
- Baumrind S, 1969. A reconsideration of the propriety of the "pressure-tension" hypothesis. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 55, 1, 12-22.

- Bernhart T, Vollgruber A, Gahleitner A, Dörtbudak O, Haas R, 2000. Alternative to the median region of the palate for placement of an orthodontic implant. *J Clinical oral implants research*, 11, 6, 595-601.
- Bhardwaj P, Duggal S, (2009). Osteoporosis—An Orthodontic Challenge.
- Blair P, Flaumenhaft R, 2009. Platelet α -granules: basic biology and clinical correlates. *Blood reviews*, 23, 4, 177-89.
- Booth-Mason S, Birnie D, 1988. Penetrating eye injury from orthodontic headgear—a case report. *European journal of orthodontics*, 10, 2, 111-4.
- Burstone CJ, 1962. The biomechanics of tooth movement. *Views in orthodontics*, 197-213.
- Burstone CJ, Koenig HA, 1976. Optimizing anterior and canine retraction. *American journal of orthodontics*, 70, 1, 1-19.
- Carano A, Velo S, Leone P, Siciliani G, 2005. Clinical applications of the miniscrew anchorage system. *J J Clin orthod*, 39, 1, 9-24.
- Cernavin I, Pugatschew A, de Boer N, Tyas MJ, 1994. Laser applications in dentistry: a review of the literature. *Australian dental journal*, 39, 1, 28-32.
- Chen G, Chen S, Zhang X, Jiang R, Liu Y, Shi F, Xu T, 2011. Stable region for maxillary dental cast superimposition in adults, studied with the aid of stable miniscrews. *J Orthodontics craniofacial research* 14, 2, 70-9.
- Chen YJ, Chang HH, Huang CY, Hung HC, Lai EHH, Yao CCJ, 2007. A retrospective analysis of the failure rate of three different orthodontic skeletal anchorage systems. *J Clinical oral implants research*, 18, 6, 768-75.
- Cheng S-J, Tseng I-Y, Lee J-J, Kok S-H, 2004. A prospective study of the risk factors associated with failure of mini-implants used for orthodontic anchorage. *International Journal of Oral & Maxillofacial Implants*, 19, 1.
- Chopra P, Chopra P, 2011. Piezosurgery and its applications in Periodontology and Implantology. *International Journal of Contemporary Dentistry*, 2, 4.
- Choukroun J, 2006a. DISS A. SIMONPIERI A. GIRARD MO. SCHOEFFLER C. DOHAN DM Platelet-rich fibrin (PRF): a second-generation platelet concentrate. Part V: histologic evaluations of PRF effects on bone allograft maturation in sinus lift. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*, 101, 3, 299-303.
- Choukroun J, Adda F, Schoeffler C, Vervelle A, 2001. Une opportunité en paro-implantologie: le PRF. *Implantodontie*, 42, 55, e62.
- Choukroun J, Diss A, Simonpieri A, Girard M-O, Schoeffler C, Dohan SL, Dohan AJ, Mouhyi J, Dohan DM, 2006b. Platelet-rich fibrin (PRF): a second-generation platelet concentrate. Part IV: clinical effects on tissue healing. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology*, 101, 3, e56-e60.
- Chung K, 2001. Text book of speedy orthodontics. J Seoul: Jeesung
- Chung K, Kim S, Kook Y, 2006. Speedy surgical orthodontic treatment with skeletal anchorage in adults. Distraction osteogenesis of the facial bones. Hamilton, Ontario, Canada: BC Decker, 167-86.
- Çiğler S, 2017. Yara İyileşmesi ve Büyüme Faktörleri. Tüm Yönleriyle Yara İyileşmesi Kitabı (Online), 20-5.
- Collins MK, Sinclair PM, 1988. The local use of vitamin D to increase the rate of orthodontic tooth movement. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 94, 4, 278-84.
- Crismani AG, Bertl MH, Čelar AG, Bantleon H-P, Burstone CJ, 2010. Miniscrews in orthodontic treatment: review and analysis of published clinical trials. *J American Journal of Orthodontics Dentofacial Orthopedics* 137, 1, 108-13.
- Cruz DR, Kohara EK, Ribeiro MS, Wetter NU, 2004. Effects of low-intensity laser therapy on the orthodontic movement velocity of human teeth: A preliminary study. *Lasers in Surgery and*

- Medicine: The Official Journal of the American Society for Laser Medicine and Surgery, 35, 2, 117-20.
- Darendeliler MA, Darendeliler H, Üner O, 1997. The drum spring (DS) retractor: a constant and continuous force for canine retraction. *J European Journal of Orthodontics*, 19, 2, 115-30.
- Darendeliler MA, Sinclair PM, Kusy RP, 1995. The effects of samarium-cobalt magnets and pulsed electromagnetic fields on tooth movement. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 107, 6, 578-88.
- Daskalogiannakis J, McLachlan KR, 1996. Canine retraction with rare earth magnets: an investigation into the validity of the constant force hypothesis. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 109, 5, 489-95.
- Davidovitch Z, 1991. Tooth movement. *Critical Reviews in Oral Biology & Medicine*, 2, 4, 411-50.
- Davidovitch Z, 1995. Cell biology associated with orthodontic tooth movement. The periodontal ligament in health and disease, 259-78.
- Davidovitch Z, Finkelson MD, Steigman S, Shanfeld JL, Montgomery PC, Korostoff E, 1980. 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 orthodontics*, 77, 1, 33-47.
- Davidovitch Z, Nicolay O, Ngan P, Shanfeld J, 1988. Neurotransmitters, cytokines, and the control of alveolar bone remodeling in orthodontics. *Dental Clinics of North America*, 32, 3, 411-35.
- Davidovitch Ze, Murphy N, 2009. The adaptation and development of biological concepts in orthodontics. *Biological Mechanisms of Tooth Movement*. Wiley-Blackwell, Oxford, UK, 1-18.
- Dibart S, Keser E, Nelson D. Piezocision™-assisted orthodontics: Past, present, and future. *Seminars in Orthodontics*, 170-5.
- Dibart S, Keser EI, 2014. Piezocision™. Minimally invasive periodontally accelerated orthodontic tooth movement procedure. *Orthodontically Driven Corticotomy: Tissue Engineering to Enhance Orthodontic and Multidisciplinary Treatment*. NJ (USA): Wiley-Blackwell, 119.
- Dibart S, Sebaoun J, Surmenian J, 2009. Piezocision: a minimally invasive, periodontally accelerated orthodontic tooth movement procedure. *Compendium of continuing education in dentistry (Jamesburg, NJ: 1995)*, 30, 6, 342-4, 6, 8-50.
- Dibart S, Yee C, Surmenian J, Sebaoun JD, Baloul S, Goguet-Surmenian E, Kantarci A, 2013. Tissue response during Piezocision-assisted tooth movement: a histological study in rats. *European journal of orthodontics*, 36, 4, 457-64.
- Diñçyürek Ç, 2009. Sınıf I Moderate Ankraj Olgularında Kanin Dişlerinin Distalizasyonunda Kullanılan İki Farklı Kuvvet Sisteminin Karşılaştırılması. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Samsun*.
- Dohan DM, Choukroun J, Diss A, Dohan SL, Dohan AJ, Mouhyi J, Gogly B, 2006a. Platelet-rich fibrin (PRF): a second-generation platelet concentrate. Part I: technological concepts and evolution. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology*, 101, 3, e37-e44.
- Dohan DM, Choukroun J, Diss A, Dohan SL, Dohan AJ, Mouhyi J, Gogly B, 2006b. Platelet-rich fibrin (PRF): a second-generation platelet concentrate. Part III: leucocyte activation: a new feature for platelet concentrates? *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology*, 101, 3, e51-e5.
- Dohan DM, Del Corso M, Charrier J-B, 2007. Cytotoxicity analyses of Choukroun's platelet-rich fibrin (PRF) on a wide range of human cells: The answer to a commercial controversy. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology and Endodontology*, 5, 103, 587-93.
- Dohan ED, Rasmusson L, Albrektsson T, 2009b. Classification of platelet concentrates: from pure platelet-rich plasma (P-PRP) to leucocyte-and platelet-rich fibrin (L-PRF). *Trends in biotechnology*, 27, 3, 158.
- Düker J, 1975. Experimental animal research into segmental alveolar movement after corticotomy. *Journal of maxillofacial surgery*, 3, 81-4.

- Eden J, Waters N, 1994. An investigation into the characteristics of the PG canine retraction spring. *J American Journal of Orthodontics Dentofacial Orthopedics* 105, 1, 49-60.
- Eells JT, Wong-Riley MT, VerHoeve J, Henry M, Buchman EV, Kane MP, Gould LJ, Das R, Jett M, Hodgson BD, 2004. Mitochondrial signal transduction in accelerated wound and retinal healing by near-infrared light therapy. *Mitochondrion*, 4, 5-6, 559-67.
- Eggers G, Klein J, Blank J, Hassfeld S, 2004. Piezosurgery®: an ultrasound device for cutting bone and its use and limitations in maxillofacial surgery. *British Journal of oral and maxillofacial surgery*, 42, 5, 451-3.
- El-Bialy T, Lam B, Aldaghreer S, Sloan A, 2011. The effect of low intensity pulsed ultrasound in a 3D ex vivo orthodontic model. *J Journal of dentistry*, 39, 10, 693-9.
- Eppley BL, Pietrzak WS, Blanton M, 2006. Platelet-rich plasma: a review of biology and applications in plastic surgery. *Plastic and reconstructive surgery*, 118, 6, 147e-59e.
- Ercan E, Ustaoglu G, Tunalı M, 2017. Serbest Dişeti Grefti Verici Bölgesinde Trombositten Zengin Fibrin Uygulamaları. *Turkiye Klinikleri Journal of Periodontology-Special Topics*, 3, 3, 135-41.
- Farrar JN, 1888. *A Treatise on the Irregularities of the Teeth and Their Correction: Including, with the Author's Practice, Other Current Methods*, De Vinne Press, p.
- Feldmann I, Bondemark L, 2006. Orthodontic anchorage: a systematic review. *The Angle Orthodontist*, 76, 3, 493-501.
- Fleming P, Marinho V, Johal A, 2011. Orthodontic measurements on digital study models compared with plaster models: a systematic review. *J Orthodontics craniofacial research* 14, 1, 1-16.
- Frost H, 1983. The regional acceleratory phenomenon: a review. *Henry Ford Hospital Medical Journal*, 31, 1, 3.
- Fujita S, Yamaguchi M, Utsunomiya T, Yamamoto H, Kasai K, 2008. Low-energy laser stimulates tooth movement velocity via expression of RANK and RANKL. *Orthodontics & craniofacial research*, 11, 3, 143-55.
- Gadakh SB, Gulve N, Patani S, Nehete A, Aphale H, Patil H, 2016. Methods of Accelerating orthodontic treatment—A Review. *J Journal Of Applied Dental Medical Sciences* 2, 1.
- Ganong WF, 2002. *Tıbbi Fizyoloji*, 20. Baskı, Nobel Tıp Kitabevi, s, 49-60.
- Gantes B, Rathbun E, Anholm M, 1990. Effects on the periodontium following corticotomy-facilitated orthodontics. Case reports. *Journal of periodontology*, 61, 4, 234-8.
- Ghanaati S, Booms P, Orlowska A, Kubesch A, Lorenz J, Rutkowski J, Landes C, Sader R, Kirkpatrick C, Choukroun J, 2014. Advanced platelet-rich fibrin: a new concept for cell-based tissue engineering by means of inflammatory cells. *Journal of Oral Implantology*, 40, 6, 679-89.
- Gianelly AA, 1969. Force-induced changes in the vascularity of the periodontal ligament. *American Journal of Orthodontics*, 55, 1, 5-11.
- Gjessing P, 1985. Biomechanical design and clinical evaluation of a new canine-retraction spring. *J American Journal of orthodontics*, 87, 5, 353-62.
- Gjessing P, 1994. A universal retraction spring. *Journal of Clinical Orthodontics*, 28, 4, 222-42.
- Goldie RS, King GJ, 1984. Root resorption and tooth movement in orthodontically treated, calcium-deficient, and lactating rats. *American Journal of Orthodontics*, 85, 5, 424-30.
- Graber T, 1989. Magnets and impacted canines. Northcroft Memorial Lecture, British Society for the Study of Orthodontics. Manchester, UK.
- Graziani F, Ivanovski S, Cei S, Ducci F, Tonetti M, Gabriele M, 2006. The in vitro effect of different PRP concentrations on osteoblasts and fibroblasts. *Clinical oral implants research*, 17, 2, 212-9.
- Grazul-Bilska AT, Johnson ML, Bilski JJ, Redmer DA, Reynolds LP, Abdullah A, Abdullah KM, 2003. Wound healing: the role of growth factors. *Drugs Today (Barc)*, 39, 10, 787-800.
- Grimm F, 1972. Bone bending, a feature of orthodontic tooth movement. *American journal of orthodontics*, 62, 4, 384.

- Güleç A, Bakkalbaşı BÇ, Cumbul A, Uslu Ü, Alev B, Yarat A, 2017. Effects of local platelet-rich plasma injection on the rate of orthodontic tooth movement in a rat model: A histomorphometric study. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 151, 1, 92-104.
- Gün IO, 2014. Piezoinsizyon'un Ortodontik Kanin Distalizasyon Hızına Olan Etkisinin İncelenmesi. Doktora Tezi, Marmara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü.
- Gürbüz B, Pikdöken L, Tunalı M, Urhan M, Küçükodacı Z, Ercan F, 2010. Scintigraphic evaluation of osteoblastic activity in extraction sockets treated with platelet-rich fibrin. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 68, 5, 980-9.
- Hashimoto F, Kobayashi Y, Mataka S, Kobayashi K, Kato Y, Sakai H, 2001. Administration of osteocalcin accelerates orthodontic tooth movement induced by a closed coil spring in rats. *The European Journal of Orthodontics*, 23, 5, 535-45.
- Häsler R, Schmid G, Ingervall B, Gebauer U, 1997. A clinical comparison of the rate of maxillary canine retraction into healed and recent extraction sites—a pilot study. *J European journal of orthodontics* 19, 6, 711-9.
- He L, Lin Y, Hu X, Zhang Y, Wu H, 2009. A comparative study of platelet-rich fibrin (PRF) and platelet-rich plasma (PRP) on the effect of proliferation and differentiation of rat osteoblasts in vitro. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology*, 108, 5, 707-13.
- Heasman PA, Millett DT, Chapple IL, 1996. *The periodontium and orthodontics in health and disease*, Oxford University Press, USA, p.
- Heidemann W, Gerlach KL, Gröbel K-H, Köllner H-G, 1998. Influence of different pilot hole sizes on torque measurements and pullout analysis of osteosynthesis screws. *Journal of cranio-maxillo-facial surgery*, 26, 1, 50-5.
- Heidemann W, Terheyden H, Gerlach KL, 2001. Analysis of the osseous/metal interface of drill free screws and self-tapping screws. *Journal of cranio-maxillo-facial surgery*, 29, 2, 69-74.
- Hernandez-Gil IF-T, Gracia MA, del Canto Pingarrón M, Jerez LB, 2006. Physiological bases of bone regeneration I. Histology and physiology of bone tissue. *Med Oral*, 11, E47-51.
- Hoggan BR, Sadowsky C, 2001. The use of palatal rugae for the assessment of anteroposterior tooth movements. *J American Journal of Orthodontics Dentofacial Orthopedics* 119, 5, 482-8.
- Howard PS, Kucich U, Taliwal R, Korostoff JM, 1998. Mechanical forces alter extracellular matrix synthesis by human periodontal ligament fibroblasts. *Journal of periodontal research*, 33, 8, 500-8.
- Hu K-S, Kang M-K, Kim T-W, Kim K-H, Kim H-J, 2009. Relationships between dental roots and surrounding tissues for orthodontic miniscrew installation. *J The Angle Orthodontist*, 79, 1, 37-45.
- Ileri Z, Akin M, Erdur EA, Dagi HT, Findik D, 2014. Bacteremia after piezocision. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 146, 4, 430-6.
- İşeri H, Kişnişçi R, Bzizi N, Tüz H, 2005. Rapid canine retraction and orthodontic treatment with dentoalveolar distraction osteogenesis. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics*, 127, 5, 533-41.
- Jacobson A, Jacobson RL, 2006. *Radiographic cephalometry: from basics to 3-D imaging*, Quintessence Pub., p.
- Jang I, Tanaka M, Koga Y, Iijima S, Yozgatian JH, Cha BK, Yoshida N, 2009. A novel method for the assessment of three-dimensional tooth movement during orthodontic treatment. *J The Angle Orthodontist* 79, 3, 447-53.
- Jankovic S, Aleksic Z, Klokkevold P, Lekovic V, Dimitrijevic B, Barrie Kenney E, Camargo P, 2012. Use of platelet-rich fibrin membrane following treatment of gingival recession: a randomized clinical trial. *International Journal of Periodontics and Restorative Dentistry*, 32, 2, 165.
- Johnson DK, Smith RJ, 1995. Smile esthetics after orthodontic treatment with and without extraction of four first premolars. *J American Journal of Orthodontics Dentofacial Orthopedics* 108, 2, 162-7.
- Kale S, Kocadereli İI, Atilla P, Aşan E, 2004. Comparison of the effects of 1, 25 dihydroxycholecalciferol and prostaglandin E2 on orthodontic tooth movement. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics*, 125, 5, 607-14.

- Kang Y-H, Jeon SH, Park J-Y, Chung J-H, Choung Y-H, Choung H-W, Kim E-S, Choung P-H, 2010. Platelet-rich fibrin is a Bioscaffold and reservoir of growth factors for tissue regeneration. *Tissue Engineering Part A*, 17, 3-4, 349-59.
- Kanzaki H, Chiba M, Arai K, Takahashi I, Haruyama N, Nishimura M, Mitani H, 2006. Local RANKL gene transfer to the periodontal tissue accelerates orthodontic tooth movement. *Gene therapy*, 13, 8, 678.
- Kasnak G, Tunalı M, Fıratlı HE, 2017a. Geçmişten Günümüze Kan Kaynaklı Ürünler ve Trombositten Zengin Fibrinler. *Turkiye Klinikleri J Periodontol-Special Topics*, 3, 3, 109-12.
- Kasnak G, Tunalı M, Fıratlı HE, 2017b. Trombositten Zengin Fibrinlerin Yarımı ve Biyolojik Dil. *Turkiye Klinikleri J Periodontol-Special Topics*, 3, 3, 169-72.
- Kau CH, Nguyen JT, English J, 2010. The clinical evaluation of a novel cyclical force generating device in orthodontics. *Orthodontic Practice US*, 1, 1, 10-5.
- 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: The Official Journal of the American Society for Laser Medicine and Surgery*, 26, 3, 282-91.
- Keating AP, Knox J, Bibb R, Zhurov AI, 2008. A comparison of plaster, digital and reconstructed study model accuracy. *J Journal of orthodontics* 35, 3, 191-201.
- Keser EI, Dibart S, 2013. Sequential piezocision: a novel approach to accelerated orthodontic treatment. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 144, 6, 879-89.
- Kim H-K, Moon S-C, Lee S-J, Park Y-S, 2012. Three-dimensional biometric study of palatine rugae in children with a mixed-model analysis: a 9-year longitudinal study. *American Journal of Orthodontics Dentofacial Orthopedics* 141, 5, 590-7.
- Kim J-W, Ahn S-J, Chang Y-I, 2005. Histomorphometric and mechanical analyses of the drill-free screw as orthodontic anchorage. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 128, 2, 190-4.
- Kim S-J, Park Y-G, Kang S-G, 2009. Effects of corticision on paradental remodeling in orthodontic tooth movement. *The Angle Orthodontist*, 79, 2, 284-91.
- Kim T-H, Kim S-H, Sándor GK, Kim Y-D, 2014. Comparison of platelet-rich plasma (PRP), platelet-rich fibrin (PRF), and concentrated growth factor (CGF) in rabbit-skull defect healing. *Archives of oral biology*, 59, 5, 550-8.
- Kişnişçi RŞ, İşeri H, Tüz HH, Altug AT, 2002. Dentoalveolar distraction osteogenesis for rapid orthodontic canine retraction. *Journal of oral and maxillofacial surgery*, 60, 4, 389-94.
- Knop LAH, Shintcovsk RL, Retamoso LB, Ribeiro JS, Tanaka OM, 2011. Non-steroidal and steroidal anti-inflammatory use in the context of orthodontic movement. *J The European Journal of Orthodontics* 34, 5, 531-5.
- Koçyiğit İ, Tunalı M, Özdemir H, Kartal Y, Süer B, 2012. İkinci nesil trombosit konsantrasyonunun klinik uygulamaları. *Cumhuriyet Dental Journal*, 15, 3, 279-87.
- Köle H, 1959. Surgical operations on the alveolar ridge to correct occlusal abnormalities. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology*, 12, 5, 515-29.
- Krishnan V, Davidovich Z, 2009. *Biological Mechanisms of Tooth Movement*. USA, Wiley-Blackwell, p.
- Krishnan V, Davidovitch Ze, 2015. *Biological mechanisms of tooth movement*, John Wiley & Sons, p.
- Krishtab S, Doroshenko S, Liutik G, 1986. Use of vibratory action on the teeth to accelerate orthodontic treatment. *Stomatologia*, 65, 3, 61-3.
- Kuroda S, Sugawara Y, Deguchi T, Kyung H-M, Takano-Yamamoto T, 2007. Clinical use of miniscrew implants as orthodontic anchorage: success rates and postoperative discomfort. *J American Journal of Orthodontics Dentofacial Orthopedics* 131, 1, 9-15.
- Kusy RP, Whitley JQ, 2001. Frictional resistances of metal-lined ceramic brackets versus conventional stainless steel brackets and development of 3-D friction maps. *The Angle Orthodontist*, 71, 5, 364-74.

- Kyung H-M, 2003. Overview development of orthodontic micro-implants for intraoral anchorage. *J. clin. Orthod.*, 37, 321-8.
- Lee CY, David T, Nishime M, 2007. Use of platelet-rich plasma in the management of oral biphosphonate-associated osteonecrosis of the jaw: a report of 2 cases. *Journal of Implantology*, 33, 6, 371-82.
- Lee J-S, Hyung Kim D, Park Y-C, Kyung S-H, Kim T-K, 2004. The efficient use of midpalatal miniscrew implants. *J The Angle Orthodontist* 74, 5, 711-4.
- Lee W, Karapetyan G, Moats R, Yamashita D-D, Moon H-B, Ferguson D, Yen S, 2008. Corticotomy-/osteotomy-assisted tooth movement microCTs differ. *Journal of dental research*, 87, 9, 861-7.
- Leiker BJ, Nanda RS, Currier GF, Howes RI, Sinha PK, 1995. The effects of exogenous prostaglandins on orthodontic tooth movement in rats. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 108, 4, 380-8.
- Lerner UH. Osteoblasts, osteoclasts, and osteocytes: unveiling their intimate-associated responses to applied orthodontic forces. *Seminars in Orthodontics*, 237-48.
- Li X, Li M, Lu J, Hu Y, Cui L, Zhang D, Yang Y, 2016. Age-related effects on osteoclastic activities after orthodontic tooth movement. *J Bone joint research* 5, 10, 492-9.
- Linkhart TA, Mohan S, Baylink DJ, 1996. Growth factors for bone growth and repair: IGF, TGF β and BMP. *Bone*, 19, 1, S1-S12.
- Liou EJ, 2016. The development of submucosal injection of platelet rich plasma for accelerating orthodontic tooth movement and preserving pressure side alveolar bone. *APOS Trends in Orthodontics*, 6, 1, 5.
- Liou EJ, Huang CS, 1998. Rapid canine retraction through distraction of the periodontal ligament. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics*, 114, 4, 372-82.
- Liou EJ, Pai BC, Lin JC, 2004. Do miniscrews remain stationary under orthodontic forces? *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 126, 1, 42-7.
- Löe H, Silness J, 1963. Periodontal disease in pregnancy I. Prevalence and severity. *Acta Odontol Scand*, 21, 6, 533-51.
- Ludwig B, Glasl B, Lietz T, Bowman S, 2008. Insertion of mini-screws. In: *Mini-implants in orthodontics*. Eds: Quintessence, Berlin, p. 73-90.
- Luppanapornlarp S, Johnston Jr LE, 1993. The effects of premolar-extraction: a long-term comparison of outcomes in "clear-cut" extraction and nonextraction Class II patients. *J The Angle Orthodontist*, 63, 4, 257-72.
- M'Lissa MR, Sadowsky C, 1997. Efficacy of intraarch mechanics using differential moments for achieving anchorage control in extraction cases. *J American journal of orthodontics dentofacial orthopedics* 112, 4, 441-8.
- M Dohan Ehrenfest D, Bielecki T, Jimbo R, Barbe G, Del Corso M, Inchingolo F, Sammartino G, 2012. Do the fibrin architecture and leukocyte content influence the growth factor release of platelet concentrates? An evidence-based answer comparing a pure platelet-rich plasma (P-PRP) gel and a leukocyte-and platelet-rich fibrin (L-PRF). *Current Pharmaceutical Biotechnology*, 13, 7, 1145-52.
- Maheshwari S, Verma SK, Tariq M, Gaur A, 2015. Rapid Orthodontics-A critical review. *J University J Dent Scie*, 1, 1, 35-8.
- Martins RP, Buschang PH, Gandini Jr LG, 2009. Group A T-loop for differential moment mechanics: an implant study. *J American Journal of Orthodontics Dentofacial Orthopedics* 135, 2, 182-9.
- Marx RE, 2001. Platelet-rich plasma (PRP): what is PRP and what is not PRP? *Implant dentistry*, 10, 4, 225-8.
- Marx RE, Carlson ER, Eichstaedt RM, Schimmele SR, Strauss JE, Georgeff KR, 1998. Platelet-rich plasma: growth factor enhancement for bone grafts. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology*, 85, 6, 638-46.
- Marx RE, Garg AK, 2005. *Dental and craniofacial applications of platelet-rich plasma*, Quintessence Publishing Company, p.

- Mazor Z, Horowitz RA, Del Corso M, Prasad HS, Rohrer MD, Dohan Ehrenfest DM, 2009. Sinus floor augmentation with simultaneous implant placement using Choukroun's platelet-rich fibrin as the sole grafting material: a radiologic and histologic study at 6 months. *Journal of periodontology*, 80, 12, 2056-64.
- Melsen B, 1999. Biological reaction of alveolar bone to orthodontic tooth movement. *The Angle Orthodontist*, 69, 2, 151-8.
- Melsen B, Bosch C, 1997. Different approaches to anchorage: a survey and an evaluation. *The Angle Orthodontist*, 67, 1, 23-30.
- Melsen B, Verna C. Miniscrew implants: the Aarhus anchorage system. *Seminars in Orthodontics*, 24-31.
- Miller PA, Savara B, Singh I, 1966. Analysis of errors in cephalometric measurement of three-dimensional distances on the maxilla. *J The Angle Orthodontist*, 36, 2, 169-75.
- Miura F, Mogi M, Ohura Y, Karibe M, 1988. The super-elastic Japanese NiTi alloy wire for use in orthodontics part III. Studies on the Japanese NiTi alloy coil springs. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 94, 2, 89-96.
- Miyawaki S, Koyama I, Inoue M, Mishima K, Sugahara T, Takano-Yamamoto T, 2003. Factors associated with the stability of titanium screws placed in the posterior region for orthodontic anchorage. *J American Journal of Orthodontics Dentofacial Orthopedics* 124, 4, 373-8.
- Mochizuki H, Hakeda Y, Wakatsuki N, Usui N, Akashi S, Sato T, Tanaka K, Kumegawa M, 1992. Insulin-like growth factor-I supports formation and activation of osteoclasts. *Endocrinology*, 131, 3, 1075-80.
- Moon C-H, Wee J-U, Lee H-S, 2007. Intrusion of overerupted molars by corticotomy and orthodontic skeletal anchorage. *J The Angle Orthodontist* 77, 6, 1119-25.
- Mostafa YA, Weeks-Dybvig M, Osdoby P, 1983. Orchestration of tooth movement. *American journal of orthodontics*, 83, 3, 245-50.
- Mundy GR, 1993. Cytokines and growth factors in the regulation of bone remodeling. *Journal of Bone and Mineral Research*, 8, S2, S505-S10.
- Murphy KG, Wilcko MT, Wilcko WM, Ferguson DJ, 2009. Periodontal accelerated osteogenic orthodontics: a description of the surgical technique. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 67, 10, 2160-6.
- Nanda R, 2005. *Biomechanics and esthetic strategies in clinical orthodontics*, Elsevier Health Sciences, p.
- Nanda RS, Tosun Y, 2010. *Biomechanics in orthodontics: principles and practice*, Quintessence Publishing Company, p.
- Nemtoi A, Sirghe A, Nemtoi A, Haba D, 2018. The Effect of a Plasma With Platelet-rich Fibrin in Bone Regeneration and on Rate of Orthodontic Tooth Movement in Adolescents. *Revista de chimie*, 69, 12, 3727-30.
- Nikolai RJ, 1975. On optimum orthodontic force theory as applied to canine retraction. *American journal of orthodontics*, 68, 3, 290-302.
- Nimeri G, Kau CH, Abou-Kheir NS, Corona R, 2013. Acceleration of tooth movement during orthodontic treatment—a frontier in orthodontics. *Progress in orthodontics*, 14, 1, 42.
- Nishimura M, Chiba M, Ohashi T, Sato M, Shimizu Y, Igarashi K, Mitani H, 2008. Periodontal tissue activation by vibration: intermittent stimulation by resonance vibration accelerates experimental tooth movement in rats. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 133, 4, 572-83.
- Ohmae M, Saito S, Morohashi T, Qu H, Seki K, Kurabayashi H, 2001. Biomechanical acceleration of experimental tooth movement by ultrasonic vibration in vivo—part 1. Homo-directional application of ultrasonication to orthodontic force. *Orthod Waves*, 60, 201-12.
- Ong CK, Walsh LJ, Harbrow D, Taverne AA, Symons AL, 2000. Orthodontic tooth movement in the prednisolone-treated rat. *The Angle Orthodontist*, 70, 2, 118-25.

- Oppenheim A, 1911. Tissue changes, Particularly in the bone incident to tooth movement. *J Am J Orthod*, 3, 113-32.
- Ovalle WK, Nahirney PC, 2013. *Netter's Essential Histology E-Book*, Elsevier Health Sciences, p.
- Öz AA, Arici N, Arici S, 2011. The clinical and laboratory effects of bracket type during canine distalization with sliding mechanics. *J The Angle Orthodontist* 82, 2, 326-32.
- Paoloni J, De Vos RJ, Hamilton B, Murrell GA, Orchard J, 2011. Platelet-rich plasma treatment for ligament and tendon injuries. *Clinical Journal of Sport Medicine*, 21, 1, 37-45.
- Papadopoulos MA, 2008. Orthodontic treatment of Class II malocclusion with miniscrew implants. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 134, 5, 604. e1-. e16.
- Papadopoulos MA, Papageorgiou SN. Current evidence on clinical performance of miniscrew implants in orthodontic treatment. *Seminars in Orthodontics*, 162-73.
- Park H-S, Bae S-M, Kyung H-M, Sung J-H, 2001. Micro-implant anchorage for treatment of skeletal Class I bialveolar protrusion. *Journal of clinical orthodontics: JCO*, 35, 7, 417.
- Park H-S, Kwon T-G, 2004. Sliding mechanics with microscrew implant anchorage. *The Angle Orthodontist*, 74, 5, 703-10.
- Park H-S, Kwon T-G, Sung J-H, 2004. Nonextraction treatment with microscrew implants. *The Angle Orthodontist*, 74, 4, 539-49.
- Park J, Cho HJ, 2009. Three-dimensional evaluation of interradicular spaces and cortical bone thickness for the placement and initial stability of microimplants in adults. *J American Journal of Orthodontics Dentofacial Orthopedics* 136, 3, 314. e1-. e12.
- Pavlíková G, Foltán R, Horká M, Hanzelka T, Borunská H, Šedý J, 2011. Piezosurgery in oral and maxillofacial surgery. *International journal of oral and maxillofacial surgery*, 40, 5, 451-7.
- Peerbooms JC, Colaris JW, Hakkert AA, Van Appeldorn M, Bruijn DJ, Den Oudsten BL, Gosens T, 2012. No positive bone healing after using platelet rich plasma in a skeletal defect. An observational prospective cohort study. *International orthopaedics*, 36, 10, 2113-9.
- Pereira CCS, Gealh WC, Meorin-Nogueira L, Garcia-Júnior IR, Okamoto R, 2014. Piezosurgery applied to implant dentistry: clinical and biological aspects. *Journal of Oral Implantology*, 40, S1, 401-8.
- Perez CA, de Alba JA, Caputo AA, Chaconas SJ, 1980. Canine retraction with J hook headgear. *American journal of orthodontics*, 78, 5, 538-47.
- Persson M, 2005. A 100th anniversary: Sandstedt's experiments on tissue changes during tooth movement. *Journal of orthodontics*, 32, 1, 27-8.
- Pietrzak WS, Eppley BL, 2005. Platelet rich plasma: biology and new technology. *Journal of Craniofacial Surgery*, 16, 6, 1043-54.
- Poggio PM, Incorvati C, Velo S, Carano A, 2006. "Safe zones": a guide for miniscrew positioning in the maxillary and mandibular arch. *J The Angle Orthodontist* 76, 2, 191-7.
- Pollack S, Salzstein R, Pienkowski D, 1984. The electric double layer in bone and its influence on stress-generated potentials. *Calcified tissue international*, 36, 1, S77-S81.
- Proffit W, Fields H, 2000. *Biomechanics and mechanics. Contemporary orthodontics*. St Louis: Mosby, 296-361.
- Proffit WR, 2000. *The biological basis of orthodontic therapy. Contemporary orthodontics*.
- Proffit WR, Fields HW, Sarver DM, 2014. *Contemporary orthodontics*, Elsevier Health Sciences, p.
- Proffit WR, Fields Jr HW, Sarver DM, 2006. *Contemporary orthodontics*, Elsevier Health Sciences, p.
- Proffit WRF, Fields Jr HW, Sarver DM, 2012. *Contemporary Orthodontics*, 5e, Elsevier India, p.
- Rashid A, ElSharaby F, Nassef E, Mehanni S, Mostafa Y, 2017. Effect of platelet-rich plasma on orthodontic tooth movement in dogs. *Orthodontics & craniofacial research*, 20, 2, 102-10.
- Reed GL, Fitzgerald ML, Polgár J, 2000. Molecular mechanisms of platelet exocytosis: insights into the "secrete" life of thrombocytes. *Blood*, 96, 10, 3334-42.

- Reitan K, 1960. Tissue behavior during orthodontic tooth movement. *American Journal of Orthodontics*, 46, 12, 881-900.
- Ren A, Lv T, Kang N, Zhao B, Chen Y, Bai D, 2007. Rapid orthodontic tooth movement aided by alveolar surgery in beagles. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 131, 2, 160. e1-. e10.
- Ren Y, Maltha JC, Kuijpers-Jagtman AM, 2003. Optimum force magnitude for orthodontic tooth movement: a systematic literature review. *The Angle Orthodontist*, 73, 1, 86-92.
- Ricketts R, Bench R, Gugino C, Hilgers J, Schulof RJD, CO: Rocky Mountain Orthodontics, 1980. *Bioprogressive Therapy Book*. 2nd printing.
- Robiony M, Polini F, Costa F, Zerman N, Politi M, 2007. Ultrasonic bone cutting for surgically assisted rapid maxillary expansion (SARME) under local anaesthesia. *International journal of oral and maxillofacial surgery*, 36, 3, 267-9.
- Rygh P, Moxham B, Berkovitz B, 1982. The effects of external forces on the periodontal ligament-the response to horizontal loads. In: *The Periodontal Ligament in Health & Disease*. Eds: Pergamon Press, Oxford, p. 269-90.
- Sanchez AR, Sheridan PJ, Kupp LI, 2003. Is platelet-rich plasma the perfect enhancement factor? A current review. *International Journal of Oral & Maxillofacial Implants*, 18, 1.
- Sandstedt C, 1904. *Einige Beitrage zur Theorie der Zahnregulierung*. Nord. J Tandilakere Tidsskr
- Sandy JR, Farndale RW, Meikle MC, 1993. Recent advances in understanding mechanically induced bone remodeling and their relevance to orthodontic theory and practice. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 103, 3, 212-22.
- Sangsuwon C, Alansari S, Nervina J, Teixeira C, Alikhani M, 2018. Micro-osteoperforations in accelerated orthodontics. *Clinical Dentistry Reviewed*, 2, 1, 4.
- Schaeren S, Jaquiéry C, Heberer M, Tolnay M, Vercellotti T, Martin I, 2008. Assessment of nerve damage using a novel ultrasonic device for bone cutting. *Journal of oral and maxillofacial surgery*, 66, 3, 593-6.
- Schlee M, Steigmann M, Bratu E, Garg AK, 2006. Piezosurgery: basics and possibilities. *Implant dentistry*, 15, 4, 334-40.
- Schwarz AM, 1932. Tissue changes incidental to orthodontic tooth movement. *International Journal of Orthodontia, Oral Surgery and Radiography*, 18, 4, 331-52.
- Sebaoun JD, Kantarci A, Turner JW, Carvalho RS, Van Dyke TE, Ferguson DJ, 2008. Modeling of trabecular bone and lamina dura following selective alveolar decortication in rats. *Journal of periodontology*, 79, 9, 1679-88.
- Seifi M, Eslami B, Saffar AS, 2003. The effect of prostaglandin E2 and calcium gluconate on orthodontic tooth movement and root resorption in rats. *The European Journal of Orthodontics*, 25, 2, 199-204.
- Seifi M, Shafeei HA, Daneshdoost S, Mir M, 2007. Effects of two types of low-level laser wave lengths (850 and 630 nm) on the orthodontic tooth movements in rabbits. *Lasers in medical science*, 22, 4, 261-4.
- Shelley E, Shelley W, 1986. Piezosurgery: a conservative approach to encapsulated skin lesions. *Cutis*, 38, 2, 123-6.
- Shirazi M, Nilforoushan D, Alghasi H, Dehpour A-R, 2002. The role of nitric oxide in orthodontic tooth movement in rats. *The Angle Orthodontist*, 72, 3, 211-5.
- Silness J, Løe H, 1964. Periodontal disease in pregnancy II. Correlation between oral hygiene and periodontal condition. *Acta Odontol Scand*, 22, 1, 121-35.
- Simonpieri A, Del Corso M, Vervelle A, Jimbo R, Inchingolo F, Sammartino G, M Dohan Ehrenfest D, 2012. Current knowledge and perspectives for the use of platelet-rich plasma (PRP) and platelet-rich fibrin (PRF) in oral and maxillofacial surgery part 2: Bone graft, implant and reconstructive surgery. *Current pharmaceutical biotechnology*, 13, 7, 1231-56.
- Singh G, 2015. *Textbook of orthodontics*, JP Medical Ltd, p.

- Sirisha K, Srinivas M, Ravindranath D, 2014. Wilckodontics-A Novel Synergy in Time to Save Time. *Journal of Clinical and Diagnostic Research: JCDR*, 8, 1, 322.
- Sohn D-S, Ahn M-R, Lee W-H, Yeo D-S, Lim S-Y, 2007. Piezoelectric osteotomy for intraoral harvesting of bone blocks. *The International journal of periodontics & restorative dentistry*, 27, 2, 127.
- Sonis AL, 1994. Comparison of NiTi coil springs vs. elastics in canine retraction. *J Clin Orthod*, 28, 293-5.
- Stark TM, Sinclair PM, 1987. Effect of pulsed electromagnetic fields on orthodontic tooth movement. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 91, 2, 91-104.
- Stoner MM, 1960. Force control in clinical practice: I. An analysis of forces currently used in orthodontic practice and a description of new methods of contouring loops to obtain effective control in all three planes of space. *American Journal of Orthodontics*, 46, 3, 163-86.
- Storey E, 1952. Force in orthodontics and its relation to tooth movement. *Australian J. Dent.*, 56, 11-8.
- Storey E, 1973. The nature of tooth movement. *J American journal of orthodontics*, 63, 3, 292-314.
- Sukurica Y, Karaman A, Gürel HG, Dolanmaz D, 2007. Rapid canine distalization through segmental alveolar distraction osteogenesis. *The Angle orthodontist*, 77, 2, 226-36.
- Takano-Yamamoto T, Kawakami M, Yamashiro T, 1992. Effect of age on the rate of tooth movement in combination with local use of 1, 25 (OH) 2D3 and mechanical force in the rat. *Journal of dental research*, 71, 8, 1487-92.
- Taşkaldıran A, 2013. Trombositten Zengin Plazma ve Trombositten Zengin Fibrin Yapılarının Kemik İyileşmesi Üzerindeki Etkilerinin Hayvan Modelinde Karşılaştırılması. Doktora Tezi, Kırıkkale Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü.
- Tehranchi A, Behnia H, Pourdanesh F, Behnia P, Pinto N, Younessian F, 2018. The effect of autologous leukocyte platelet rich fibrin on the rate of orthodontic tooth movement: A prospective randomized clinical trial. *European journal of dentistry*, 12, 3, 350.
- Thiruvengkatachari B, Pavithranand A, Rajasigamani K, Kyung HM, 2006. Comparison and measurement of the amount of anchorage loss of the molars with and without the use of implant anchorage during canine retraction. *J American journal of orthodontics dentofacial orthopedics* 129, 4, 551-4.
- Tosun Y, 1999. Sabit ortodontik apareylerin biyomekanik prensipleri. İzmir: Ege Üniversitesi Basımevi, 6-7.
- Tsaousidis G, Bauss O, 2008. Influence of insertion site on the failure rates of orthodontic miniscrews. *Journal of Orofacial Orthopedics/Fortschritte der Kieferorthopädie*, 69, 5, 349-56.
- Tunalı M, Özdemir H, Küçükodacı Z, Akman S, Yaprak E, Toker H, Fıratlı E, 2014. A novel platelet concentrate: titanium-prepared platelet-rich fibrin. *BioMed research international*, 2014.
- Türker G, 2016. Düşük Doz Lazer Tedavisi ve Piezosizyon Uygulamalarının Kanin Distalizasyonu Sırasında Ortodontik Diş Hareket Hızı Üzerine Etkilerinin İncelenmesi. Uzmanlık Tezi, Erciyes Üniversitesi.
- Türker G, Akgün G, 2017. Ortodontik diş hareketini hızlandıran farmakolojik uygulamalar ve mekanik-fiziksel stimülasyonlar. *Mersin Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi*, 11, 1, 75-85.
- Upadhyay M, Yadav S, Patil S, 2008. Mini-implant anchorage for en-masse retraction of maxillary anterior teeth: a clinical cephalometric study. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 134, 6, 803-10.
- Ülgen M, 1993. Ortodontik tedavi prensipleri.
- Ülgen M, 2000. Ortodonti: anomaliler, sefalometri, etoloji, büyüme ve gelişim, tanı, Yeditepe Üniversitesi, p.
- Ülgen M, 2005. Ortodontik Tedavi Prensipleri Ankara: Ankara Üniversitesi Basımevi, p.
- Van Leeuwen EJ, Maltha JC, Kuijpers-Jagtman AM, 1999. Tooth movement with light continuous and discontinuous forces in beagle dogs. *European journal of oral sciences*, 107, 6, 468-74.

- Vercellotti T, Nevins ML, Kim DM, Nevins M, Wada K, Schenk RK, Fiorellini JP, 2005. Osseous response following resective therapy with piezosurgery. *International Journal of Periodontics & Restorative Dentistry*, 25, 6.
- Vercellotti T, Podesta A, 2007. Orthodontic microsurgery: a new surgically guided technique for dental movement. *International Journal of Periodontics & Restorative Dentistry*, 27, 4.
- Verna C, 2016. Regional acceleratory phenomenon. In: *Tooth Movement*. Eds: Karger Publishers, p. 28-35.
- Von Böhl M, Maltha J, Von den Hoff H, Kuijpers-Jagtman AM, 2004b. Changes in the periodontal ligament after experimental tooth movement using high and low continuous forces in beagle dogs. *The Angle Orthodontist*, 74, 1, 16-25.
- Von Böhl M, Maltha JC, Von Den Hoff JW, Kuijpers-Jagtman AM, 2004a. Focal hyalinization during experimental tooth movement in beagle dogs. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 125, 5, 615-23.
- Von Fraunhofer J, Bonds P, Johnson B, 1993. Force generation by orthodontic coil springs. *J The Angle Orthodontist* 63, 2, 145-8.
- Walsh LJ, 2007. Piezosurgery: an increasing role in dental hard tissue surgery. *Austral Dent Pract*, 9, 52-6.
- Wang L, Lee W, Lei D-I, Liu Y-p, Yamashita D-D, Yen SL-K, 2009. Tissue responses in corticotomy- and osteotomy-assisted tooth movements in rats: histology and immunostaining. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 136, 6, 770. e1-. e11.
- Wang Y-C, Liou EJ, 2008. Comparison of the loading behavior of self-drilling and predrilled miniscrews throughout orthodontic loading. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 133, 1, 38-43.
- Wehrbein H, Merz B, Diedrich P, Glatzmaier J, 1996. The use of palatal implants for orthodontic anchorage. Design and clinical application of the orthosystem. *J Clinical oral implants research*, 7, 4, 410-6.
- Wilcko MT, Wilcko WM, Pulver JJ, Bissada NF, Bouquot JE, 2009. Accelerated osteogenic orthodontics technique: a 1-stage surgically facilitated rapid orthodontic technique with alveolar augmentation. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 67, 10, 2149-59.
- Wilcko WM, Wilcko MT, Bouquot J, Ferguson DJ, 2001. Rapid orthodontics with alveolar reshaping: two case reports of decrowding. *International Journal of Periodontics and Restorative Dentistry*, 21, 1, 9-20.
- Wise G, King G, 2008. Mechanisms of tooth eruption and orthodontic tooth movement. *J Journal of dental research*, 87, 5, 414-34.
- Wu CL, Lee SS, Tsai CH, Lu KH, Zhao JH, Chang YC, 2012. Platelet-rich fibrin increases cell attachment, proliferation and collagen-related protein expression of human osteoblasts. *Australian dental journal*, 57, 2, 207-12.
- Yamaguchi M, Fujita S, Yoshida T, Oikawa K, Utsunomiya T, Yamamoto H, Kasai K, 2007. Low-energy laser irradiation stimulates the tooth movement velocity via expression of M-CSF and c-fms. *Orthodontic Waves*, 66, 4, 139-48.
- Yamasaki K, Shibata Y, Fukuhara T, 1982. The effect of prostaglandins on experimental tooth movement in monkeys (*Macaca fuscata*). *Journal of dental research*, 61, 12, 1444-6.
- Yamasaki K, Shibata Y, Imai S, Tani Y, Shibasaki Y, Fukuhara T, 1984. Clinical application of prostaglandin E1 (PGE1) upon orthodontic tooth movement. *American Journal of Orthodontics*, 85, 6, 508-18.
- Yilmaz B, Kesikburun S, 2013. Platelet-rich plasma applications/Plateletten zengin plazma uygulamalari. *Turkish Journal of Physical Medicine and Rehabilitation*, 59, 4, 338-45.
- Youssef M, Ashkar S, Hamade E, Gutknecht N, Lampert F, Mir M, 2008. The effect of low-level laser therapy during orthodontic movement: a preliminary study. *J Lasers in medical science* 23, 1, 27-33.

- Yuan X, Luo S, Shen G, 2003. Experimental study on selecting optimal time of orthodontic tooth movement into extraction sites. *Hua xi kou qiang yi xue za zhi= Huaxi kouqiang yixue zazhi= West China journal of stomatology*, 21, 4, 311-3.
- Zengo A, Bassett C, Pawluk R, Proutzos G, 1974. In vivo bioelectric potentials in the dentoalveolar complex. *American journal of orthodontics*, 66, 2, 130-9.
- Ziegler P, Ingervall B, 1989. A clinical study of maxillary canine retraction with a retraction spring and with sliding mechanics. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 95, 2, 99-106.



7. EKLER

7.1. EK-A. Selçuk Üniversitesi Tıp Fakültesi Klinik Araştırmalar Etik Kurul Kararı

KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU KARAR FORMU

ARAŞTIRMANIN AÇIK ADI	Lokal Plateletten Zengin Fibrin (PRF) Enjeksiyonu ve Piezoinsizyon Uygulamalarının Kanin Distalizasyonu Esnasında Ortodontik Diş Hareketi Üzerine Etkilerinin Değerlendirilmesi		
VARSA ARAŞTIRMANIN PROTOKOL KODU			

DEĞERLENDİRİLEN BELGELER	Belge Adı	Tarihi	Versiyon Numarası	Dili		
		ARAŞTIRMA PROTOKOLÜ	11.04.2018	2	Türkçe <input checked="" type="checkbox"/>	İngilizce <input type="checkbox"/>
	BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU	11.04.2018	2	Türkçe <input checked="" type="checkbox"/>	İngilizce <input type="checkbox"/>	Diğer <input type="checkbox"/>
	OLGU RAPOR FORMU			Türkçe <input type="checkbox"/>	İngilizce <input type="checkbox"/>	Diğer <input type="checkbox"/>
	ARAŞTIRMA BROŞÜRÜ			Türkçe <input type="checkbox"/>	İngilizce <input type="checkbox"/>	Diğer <input type="checkbox"/>

DEĞERLENDİRİLEN DİĞER BELGELER	Belge Adı	Açıklama	
		SİGORTA	<input checked="" type="checkbox"/>
	ARAŞTIRMA BÜTÇESİ	<input checked="" type="checkbox"/>	11.04.2018 V:2
	BIYOLOJİK MATERYEL TRANSFER FORMU	<input type="checkbox"/>	
	İLAN	<input type="checkbox"/>	
	YILLIK BİLDİRİM	<input type="checkbox"/>	
	SONUÇ RAPORU	<input type="checkbox"/>	
	GÜVENLİLİK BİLDİRİMLERİ	<input type="checkbox"/>	
	DİĞER:	<input type="checkbox"/>	

KARAR BİLGİLERİ	Karar No: 16	Tarih: 19.04.2018
-----------------	--------------	-------------------

Yukarıda bilgileri verilen başvuru dosyası ile ilgili belgeler araştırmanın/çalışmanın gereke, amaç, yaklaşım ve yöntemleri dikkate alınarak incelenmiş ve uygun bulunmuş olup araştırmada etik ve bilimsel sakınca bulunmadığına oy birliği ile karar verilmiştir. İlaç ve Biyolojik Ürünlerin Klinik Araştırmaları Hakkında Yönetmelik kapsamında yer alan araştırmalar/çalışmalar için Türkiye İlaç ve Tıbbi Cihaz Kurumu'ndan izin alınması gerekmektedir.

KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU

ETİK KURULUN ÇALIŞMA ESASI	İlaç ve Biyolojik Ürünlerin Klinik Araştırmaları Hakkında Yönetmelik, İyi Klinik Uygulamaları Kılavuzu
BAŞKANIN UNVANI / ADI / SOYADI:	Prof. Dr. Hasibe ARTAÇ

Unvanı/Adı/Soyadı	Uzmanlık Alanı	Kurumu	Cinsiyet	Araştırma ile ilişkisi		Katılım *		İmza
Prof.Dr. Hasibe ARTAÇ	Çocuk Sağ. Ve Hast. Başkan	Selçuk Üniversitesi Tıp Fakültesi	E <input type="checkbox"/> K <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/> H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/> H <input type="checkbox"/>			
Doç.Dr. Hatice TÜRK DAĞI	Tıbbi Mikrobiyoloji Başkan Yardımcısı	Selçuk Üniversitesi Tıp Fakültesi	E <input type="checkbox"/> K <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/> H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/> H <input type="checkbox"/>			
Prof.Dr. Jale Bengi ÇELİK	Anestezi ve Reanim. Bilgilendirmenin Yet. Olduğu üye	Selçuk Üniversitesi Tıp Fakültesi	E <input type="checkbox"/> K <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/> H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/> H <input checked="" type="checkbox"/>			İzinli
Prof.Dr.Hülagu BARIŞKANER	Tıbbi Farmakoloji	Selçuk Üniversitesi Tıp Fakültesi	E <input checked="" type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/> H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/> H <input type="checkbox"/>			
Prof.Dr.Nilsel OKUDAN	Fizyoloji	Selçuk Üniversitesi Tıp Fakültesi	E <input type="checkbox"/> K <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/> H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/> H <input type="checkbox"/>			
Doç.Dr. İnci KARA	Anestezi ve Reanim.	Selçuk Üniversitesi Tıp Fakültesi	E <input type="checkbox"/> K <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/> H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/> H <input checked="" type="checkbox"/>			İzinli
Doç.Dr. Mehmet AKIN	Ortodonti	Selçuk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi	E <input checked="" type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/> H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/> H <input checked="" type="checkbox"/>			Katılmadı
Doç.Dr.Serhat TÜRKÖĞLU	Çocuk ve Ergen Ruh Sağlığı	Selçuk Üniversitesi Tıp Fakültesi	E <input checked="" type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/> H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/> H <input type="checkbox"/>			


Etik Kurul Başkanı
Unvanı/Adı/Soyadı: Prof.Dr. Hasibe ARTAÇ
İmza:

(İmza)

Not: Etik kurul başkanı, imzasının yer almadığı her sayfaya imza atmaktadır.



7.2. EK-B. Uzmanlık Tezleri ve/veya Akademik Amaçlı Yapılacak Tıbbi Cihaz Klinik Araştırmaları Onay Belgesi



T.C.
SAĞLIK BAKANLIĞI
Türkiye İlaç ve Tıbbi Cihaz Kurumu

NORMAL

28.08.2018

Sayı : 93189304-514.11.01-E.155503
Konu : Klinik Araştırma [18-AKD-69]

Dr. Öğretim Üyesi Zeliha Müge BAKA
Selçuk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi
Ortodonti Anabilim Dalı
KONYA

İlgi : a) Kurum evrak kayıt 26.04.2018 tarihli, E.125989 sayılı yazınız.
b) Kurum evrak kayıt 10.07.2018 tarihli, E.195577 sayılı yazınız

Aşağıda bilgileri verilen klinik araştırma başvurunuz ilgili mevzuat gereğince incelenmiş olup;

Araştırmanın Adı:	Lokal Plateletten Zengin Fibrin (PRF) Enjeksiyonu ve Piezoinsizyon Uygulamalarının Kanin Distalizasyonu Esnasında Ortodontik Diş Hareketi Üzerine Etkilerinin Değerlendirilmesi
Koordinatör:	Dr. Öğretim Üyesi Zeliha Müge BAKA
Koordinatör Merkez:	Selçuk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti Anabilim Dalı
Onay Veren Etik Kurulun Adı:	Selçuk Üniversitesi KAEK

Araştırmanın güncel Helsinki Bildirgesi'ne, iyi klinik uygulamalar ilkelerine ve ilgili mevzuata uygun olarak yürütülmesi,
Araştırma ekibinde yer alan sorumlu araştırmacıların ilgili mevzuat hükümleri gereğince araştırma süresince tam zamanlı olarak araştırma merkezinde bulunması,
Araştırma sırasında kullanılan araştırma ürünlerinden, araştırmada uygulanan işlemlerden ya da rutin tedavilerinde klinik araştırma gereğince uygulanacak kısıtlamalardan dolayı araştırmaya katılan gönüllülerde oluşabilecek zararlar ile araştırmada protokol dâhilinde kullanılacak tüm ürünlerin ve tetkiklerin destekleyici, destekleyici yoksa araştırmacı tarafından karşılanması,
Güvenlilik bildirimlerinin ilgili mevzuat gereği belirtilen sürelerde Kurumumuz "Klinik Araştırmalar Dairesi Başkanlığı ve "Farmakovijilans ve Kontrol Tabi Maddeler Dairesi Başkanlığı"na ve ilgili etik kurula bildirilmesi,
Araştırmada kullanılan ürünlere ait Türkçe etiket örneğinin hazırlanması ve araştırma ürünlerinin üretiminin İyi İmalat Uygulamaları Kılavuzuna uygun olarak yapılması,
Gönüllülerden alınacak numuneler ülke dışına çıkarılacaksa, biyolojik materyal transfer formunda belirtilenlerin yerine getirilmesi,

Söğütözü Mahallesi, 2176.Sokak No:5 06520 Çankaya/ANKARA
Tel: (0 312) 218 30 00- Fax : (0 312) 218 34 60 www.ticck.gov.tr

Bu belge 5070 sayılı Elektronik İmza Kanunu uyarınca elektronik olarak imzalanmıştır. Doküman <http://ebs.ticck.gov.tr/Basvuru/Elmza/Kontrol> adresinden kontrol edilebilir. Güvenli elektronik imza aslı ile aynıdır. Dokümanın doğrulama kodu : Q3NRSHY3S3k0M0FyZW56ZW56ZmxX



T.C.
SAĞLIK BAKANLIĞI
Türkiye İlaç ve Tıbbi Cihaz Kurumu

Kişisel verilerin gizliliğine riayet edilmek kaydıyla, izin verilen bu araştırmanın kamuya açık bir veri tabanına kaydedilmesi,

Araştırma ürünü ithal edilecek ise Kurumumuza ilgili başvuru formu ve ekleri ile müracaat edilmesi,

Araştırma sonunda artan araştırma ürünü olması halinde araştırma ürünü imha işlemlerinin ilgili mevzuata göre yapılması,

Araştırmanın başlamaması, iptali, durdurulması veya sonlandırılması halinde Kurumumuza ve ilgili etik kurula bildirilmesi ilgili mevzuata uygun şekilde ve belirtilen süreler dâhilinde bilgi verilmesi,

İlaç ve Biyolojik Ürünlerin Klinik Araştırmaları Hakkında Yönetmelik Md. 21 ile ilgili olarak; Danıştay İdari Dava Daireleri Kurulu YD İtiraz No: 2015/1239 sayılı kararı ile 25.06.2014 tarih ve 29041 sayılı Resmi Gazete 'de yayımlanan Klinik Araştırmalar Hakkında Yönetmelikte Değişiklik Yapılmasına Dair Yönetmeliğin 13 üncü maddesine yönelik olarak yürütmeyi durdurma kararı verilmiştir. Buna göre araştırma ile ilgili kayıtların tamamının araştırmanın bütün merkezlerde tamamlanmasından sonra en az 14 yıl süre ile saklanması,

Araştırma konusu ile ilgili ödemelerin, araştırma boyunca yapılacak olan eş zamanlı tedavi ve kurtarma tedavilerinin gönüllü ve Sosyal Güvenlik Kurumuna ödetilmeyeceği hususuna dikkat edilmesi gerekmektedir.

Uygun bulunan dokümanların listesi aşağıdaki tabloda verilmiştir. Bu dokümanların herhangi birinde değişiklik olduğu takdirde ilgili mevzuat hükümleri doğrultusunda başvuru yapılması gerekmektedir.

Dokümanın Adı	Tarih	Versiyon No
Protokol	08.06.2018	3.0
Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formu	08.06.2018	3.0
Olgu Rapor Formu	08.06.2018	2.0
Bütçe	11.04.2018	-
Etik Kurul Kararı	28.06.2018	23

İlgi (a) yazı ekindeki başvuru formunda belirtilen merkezlerde araştırmanın başlaması uygun bulunmuştur. Araştırma sürecinde yukarıda belirtilen hususların yerine getirilmesi gerekmektedir.

İlgili araştırma onayı, sunulan klinik araştırma tasarımının güncel Klinik Araştırma mevzuatına ve etik ilkelere uygun olduğunu belirtmekte olup, ruhsata esas teşkil edecek verilerin elde edilmesi için yeterli ve uygun tasarımda planlandığı anlamını taşımamaktadır.

Yazımızın bir örneğinin koordinatöre, diğer merkezlere, destekleyiciye, destekleyicinin yasal temsilcisine ve ilgili etik kurula iletilmesi hususunda bilginizi ve gereğini rica ederim.

Dr. Ecz. Elif İnciSOMUNCUOĞLU
Kurum Başkanı a.
Daire Başkanı V.

Söğütözü Mahallesi, 2176.Sokak No:5 06520 Çankaya/ANKARA
Tel: (0 312) 218 30 00- Fax : (0 312) 218 34 60 www.titek.gov.tr

Bu belge 5070 sayılı Elektronik İmza Kanunu uyarınca elektronik olarak imzalanmıştır. Doküman <http://ebs.titek.gov.tr/Basvuru/Elmza/Kontrol> adresinden kontrol edilebilir. Güvenli elektronik imza aslı ile aynıdır. Dokümanın doğrulama kodu : Q3NRSHY3S3k0M0FyZW56ZW56ZmxX

7.3. EK-C. Bilgilendirilmiş Gönüllü Onam Formu

 <p>T.C. Sağlık Bakanlığı Türkiye İlaç ve Tıbbi Cihaz Kurumu</p>	BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU	Doküman Adı: KADB-F.23-R.00
		Yayın Tarihi: 18.04.2013
		Sayfa No: 132/146
		Onaylayan: Daire Başkanı

Tarih:08.06.2018
Versiyon no: V3

Siz veya çocuğunuz Selçuk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi tarafından yapılan çalışmamıza katılıp katılmamakta tamamen serbestsiniz. Aşağıda bu çalışmayla ilgili bazı bilgiler bulacaksınız.

Ortodontik tedavi ile ilgili olarak hem hastaların hem de ortodontistlerin karşılaştığı önemli zorluklardan biri tedavi süresinin uzun olmasıdır. Ortodontik bozuklukların düzeltilmesinde diş çekimi oldukça sık olarak uygulanan bir tedavi yöntemidir. Diş (küçük azı) çekimi ile tedavi edilen hastalarda köpek dişinin çekim boşluğuna doğru hareketi (kanin distalizasyonu) temel ve zaman alıcı bir işlemdir. Bu zorluğun üstesinden gelmek için çeşitli cerrahi teknikler geliştirilmiş ve denenmiştir. Son zamanlarda, diş hareketini hızlandırmak için bir alternatif olarak minimal girişimsel bir teknik olan piezoinjeksiyon tekniği (dişetini kaldırmadan küçük dişeti ve kemik kesilerini içeren ve dikiş gerektirmeyen bir işlemdir.) ve lokal plateletten zengin ürünlerin (PRF, PRP) enjeksiyonu (Hastanın kendi kanının, kanındaki elemanların ayrıştırılması ile elde edilen ve herhangi bir yabancı madde içermeyen PRF'in dişetine enjektör aracılığıyla verilmesi) tanıtılmıştır.

Bu çalışmanın amacı, kanin distalizasyonu sırasında lokal PRF enjeksiyonu ve piezosizyon uygulamalarının diş hareketi üzerine etkilerini incelemek ve bu uygulamaların etkilerini birbirleri ve kontrol grubu ile karşılaştırmak, dişeti sağlığı üzerine etkilerini belirlemektir. Dolayısıyla ortodontik diş hareketinin hızlandırılmasıyla ortodontik tedavi süresinin kısaltılması da amaçlanmaktadır.

Çalışmamız çekimli (üst birinci küçük azı diş çekimi) sabit ortodontik tedavi ihtiyacı olan 24 hasta üzerinde yürütülecektir. Çalışmamızdaki hastalardan ayrıntılı bir hikaye alındıktan sonra muayene yapılacaktır. Çalışmamıza uygunluğunuza karar verildikten sonra rutin ortodontik tedavinize başlanacaktır. Braketleme (tel takılması) işleminiz yapılacak ve dişleriniz seviyelenecektir. Dişler seviyelendikten sonra ve kanin distalizasyonuna başlamadan önce hastalar kura yöntemiyle iki gruba ayrılacaktır.

1.gruptaki hastalarda üst çenenin kura yöntemiyle seçilen yarısına lokal PRF enjeksiyon destekli kanin distalizasyonu, üst çenenin diğer yarısı kontrol grubunu oluşturacak ve konvansiyonel kanin distalizasyonu yapılacaktır.

2.gruptaki hastalarda üst çenenin kura yöntemiyle seçilen yarısına piezoinjeksiyon destekli kanin distalizasyonu yapılacak, üst çenenin diğer yarısı kontrol grubunu oluşturacak ve konvansiyonel kanin distalizasyonu yapılacaktır. Çenenizin bir tarafına lokal anestezi uygulanmasını takiben 1. gruptaki hastalara PRF enjeksiyonu, 2.gruptaki hastalara piezoinjeksiyon uygulandıktan sonra çenenizin her iki tarafında da kanin distalizasyonuna başlanacaktır. Kanin distalizasyonu klinikte rutin olarak

uyguladığımız yöntemlerden biri olan mini vidalar ile yapılacaktır. Mini vidalar üst birinci büyük azı ve ikinci küçük azı dişlerin arasına yerleştirilecektir. PRF hastanın kendi kanının santrifüj edilmesiyle (kandaki elemanların ayrıştırılması) elde edilir ve herhangi bir yabancı madde içermez.

PRF enjeksiyonu kanin distalizasyonuna başlamadan önce, 1. ayda ve 2. ayda lokal anestezi altında köpek dişinin çevresine enjekte edilecektir. Hastalardan fakültemizdeki hemşire tarafından steril koşullarda bir tüp kan alınacaktır. Alınan kan fakültemizde bulunan santrifüj cihazı (kandaki elemanların ayrıştırılması işlemi için kullanılan cihaz) ile PRF elde etmek amacıyla kullanılacaktır. Bu işlemde doğabilecek olası yan etkiler; dişetinde şişlik, kaşıntı hissi ve hafif -orta derecede ağrı. Piezoinsizyon dişetini kaldırmadan küçük dişeti ve kemik kesilerini içeren ve dikiş gerektirmeyen bir işlemdir. Piezoinsizyon uygulaması kanin distalizasyonuna başlamadan önce birkez yapılacaktır. Sadece çenenizin bir tarafında üst köpek dişinizin sağ ve sol tarafına 10 mm uzunluğunda iki küçük kesi yapılacaktır. Bu işlemde doğabilecek olası yan etkiler; kök hasarı, enfeksiyon ve diş eti çekilmesidir. Çalışmamız kapsamındaki tüm hastalar üç ay süre ile sağlık sigortası kapsamına alınacaktır.

Hastalar iki haftada bir rutin ortodontik kontrollerimiz için çağırılacak, ortodontik kuvvet miktarı ayarlanacak ve ortodontik modeller elde edilerek diş hareket miktarı belirlenecektir. Rutin ortodontik tedaviniz sırasında kanin distalizasyonuna başlamadan önce ve 3 ay sonra ortodontik kayıtlar (ölçü, fotoğraf, röntgen) alınacak ve diş eti sağlığı ile ilgili parametreler kaydedilecektir.

Bu çalışma ile lokal PRF enjeksiyonu ve piezoinsizyon tekniklerinin ortodontik diş hareketini hızlandırmadaki etkinliği, diş eti sağlığı üzerine etkisi bakımından herhangi bir farkı olup olmadığı araştırılacaktır.

Çalışmanın yürütücüsü Yrd. Doç. Dr. Zeliha Müge BAKA ve yardımcı yürütücüsü Dt. İlknur Çağlı Karacı'dır. İlgili kişilere 03322231174-05069359460 numaralı telefonla ulaşabilirsiniz. Çalışmaya katılacak bireylerin çalışma kapsamında kalacağı süre 3 aydır. Hastalar çalışma süresince ve çalışma bittikten sonra ortodontik tedavi sonrası rutin kontrollerine rutin bir şekilde devam edecektir. Çalışmamıza katılan gönüllülerin ortodontik tedavi süresi boyunca diş fırçalamaya özen göstermeleri ve randevularına gelirken diş fırçalarını da yanlarında getirmeleri gerekmektedir.

Verilen randevu tarihlerinde kontrole gelmeyen, tüm uyarılara rağmen ağız temizliğine dikkat etmeyen ve uyum göstermeyen bireyler araştırma kapsamı dışına çıkarılacaktır.

Araştırma kapsamındaki bireylerin özel hayatını korumak amacıyla kod, güvenlik numarası vb. yöntemler uygulanacaktır. Hastalardan alınan bütün kayıtlar araştırma yürütücüsü tarafından toplu halde tutulacak ve saklanacaktır. Bütün işlemler bittikten sonra vaka uygun şekilde arşivlenecektir. Tüm hastaların kişisel bilgileri gizli tutulacaktır. Sadece hastanın doktoru ve vakayı takip ettiği danışmanı tarafından bilgilere ulaşılabilir. Bu tedavi kapsamında sizden herhangi bir ücret talep edilmeyecektir. Bu çalışmaya dahil olan hastalara herhangi bir ücret ödemesi yapılmayacaktır.

Bütün kayıtların saklanma süresi en az beş yıldır. Çalışmamız gönüllülük esasına dayanmaktadır. Değerlendirme yapılan bireylerin kendi isteği doğrultusunda çalışma kapsamı dışında kalabilme hakkı vardır. Böyle bir karar Diş Hekimliği Fakültesinin tedavi hizmetlerinden yararlanmanızı etkilemeyecektir.

Çalışmaya dahil olan bireylerin çalışma ile ilgili soruları en kısa sürede yanıtlanacaktır. Sorular doğrudan araştırma yürütücüsüne ve/veya yardımcı araştırmacılara sorulabilir. Bu konuda gerekirse 03322231174-05069359460 numaralı telefonu kullanabilirsiniz. Yukarıdaki “ 3 “ sayfadan oluşan metni 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 biliyorum. Bu koşullar altında “Lokal Plateletten Zengin Fibrin (PRF) Enjeksiyonu ve Piezoinisizyon Uygulamalarının Kanin Distalizasyonu Esnasında Ortodontik Diş Hareketi Üzerine Etkilerinin Değerlendirilmesi” isimli klinik araştırmaya kendi rızamla, hiçbir baskı ve zorlama olmaksızın katılmayı kabul ediyorum.

Bu formun imzalı bir kopyası bana verilecektir.

Velayet veya vesayet altında bulunanlar için veli veya vasinin Adı, Soyadı Tarih ve İmzası

Katılımcı

Adı, soyadı:

Tarih:

İmza :

Velisi / Yasal sorumlusu

Adı, soyadı:

Tarih:

İmza:

Katılımcı ile görüşen hekim

Adı soyadı, unvanı: Dt. İlknur Çağlı Karcı

Adres: SÜ Diş Hek. Fak. Ortodonti ABD

Tel. 0 332 223 11 74 / 05069359460

İmza:

8. ÖZGEÇMİŞ

1990 yılında Ankara'da dünyaya geldi. İlk ve orta öğrenimini Ankara'da Yahya Kemal İlköğretim Okulu ve Yıldırım Beyazıt Anadolu Lisesi'nde tamamladıktan sonra, 2009 yılında başladığı Ankara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi'nden 2014 yılında diş hekimi unvanını alarak mezun oldu. 2016 yılında Selçuk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti Anabilim Dalı'nda uzmanlık eğitimine başladı. Halen aynı bölümde uzmanlık öğrencisi olarak görev yapmaktadır. Evlidir. Yabancı dili İngilizcedir.

