BEZMİALEM VAKIF ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

SABİT ORTODONTİK TEDAVİ ve ŞEFFAF PLAKLAR İLE TEDAVİ EDİLEN HASTALARIN KÖK REZORPSİYONU ve PERİODONTAL DURUM DEĞİŞİMLERİ AÇISINDAN KARŞILAŞTIRILMASI

DOKTORA TEZİ

İbrahim Emir MERTOĞLU

Ortodonti Anabilim Dalı

Ortodonti Doktora Programı

Tez Danışmanı: Doç. Dr. Elif Dilara ŞEKER

TEMMUZ 2024

BEZMİALEM VAKIF ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

SABİT ORTODONTİK TEDAVİ ve ŞEFFAF PLAKLAR İLE TEDAVİ EDİLEN HASTALARIN KÖK REZORPSİYONU ve PERİODONTAL DURUM DEĞİŞİMLERİ AÇISINDAN KARŞILAŞTIRILMASI

DOKTORA TEZİ

İbrahim Emir MERTOĞLU
(195306003)

Ortodonti Anabilim Dalı

Ortodonti Doktora Programı

Tez Danışmanı: Doç. Dr. Elif Dilara ŞEKER

TEMMUZ 2024

Bezmialem Vakıf Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü'nün 195306003 numaralı Doktora Öğrencisi İbrahim Emir MERTOĞLU, ilgili yönetmeliklerin belirlediği gerekli tüm şartları yerine getirdikten sonra hazırladığı "**SABİT ORTODONTİK TEDAVİ ve ŞEFFAF PLAKLAR İLE TEDAVİ EDİLEN HASTALARIN KÖK REZORPSİYONU ve PERİODONTAL DURUM DEĞİŞİMLERİ AÇISINDAN KARŞILAŞTIRILMASI"** başlıklı tezini aşağıda imzaları olan jüri önünde başarı ile sunmuştur.

Tez Danışmanı : **Doç. Dr. Elif Dilara ŞEKER**
Bezmialem Vakıf Üniversitesi

Jüri Üyeleri : **Prof. Dr. Gökmen KURT**
Bezmialem Vakıf Üniversitesi

Prof. Dr. Koray HALICIOĞLU
Biruni Üniversitesi

Doç. Dr. Berza ŞEN
Bezmialem Vakıf Üniversitesi
.....

Dr. Öğretim Üyesi Işıl Turp
Bezmialem Vakıf Üniversitesi

Dr. Öğretim Üyesi Mustafa ÖZCAN
İstanbul Sağlık ve Teknoloji Üniversitesi

Teslim Tarihi : 01Ağustos 2024

Savunma Tarihi : 02 Temmuz 2024

Aileme,

ÖNSÖZ

Doktora eğitimim boyunca bilgi ve birikimleriyle bana yol gösteren; bu süreçte desteğini esirgemeyen, akademisyenliğiyle bana örnek olan çok değerli danışman hocam Doç. Dr. Elif Dilara ŞEKER'e,

Bilgi ve tecrübeleriyle doktora eğitimimde emeği geçen değerli hocalarım Prof. Dr. Nazan KÜÇÜKKELEŞ, Prof. Dr. Gökmen Kurt, Doç. Dr. Berza YILMAZ, Dr. Öğr. Üyesi Ezgi Sunal AKTÜRK, Dr. Öğr. Üyesi Banu KILIÇ, Dr. Öğr. Üyesi Şerife ŞAHİN'e

Tez çalışmamın periodontoloji kısmındaki katkılarından dolayı Dr. Öğretim Üyesi Demet ŞAHİN'e

Tez çalışmama '20211212' proje numarası ile finansal katkılarından dolayı Bezmialem Vakıf Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Komisyonu Başkanlığı'na,

Her zaman yanımda olduklarını bildiğim, sevgi ve desteklerini her daim üzerimde hissettiğim sevgili aileme,

Doktora eğitimim sürecim boyunca desteğiyle her zaman yanımda olan ve bu süreci güzelleştiren Dt. Duygu EROL'a

TÜBİTAK Bilim İnsanı Destek Programları Başkanlığı (BİDEB) 2211-Yurt İçi Lisansüstü Burs Programı kapsamında destek almamdan dolayı TÜBİTAK kurumuna,

Sonsuz minnet ve teşekkürlerimi sunarım.

Temmuz 2024 İbrahim Emir MERTOĞLU

BEYAN

Bu tez çalışmasının kendi çalışmam olduğunu, tezin planlanmasından yazımına kadar bütün safhalarda etik dışı davranışımın olmadığını, bu tezdeki bütün bilgileri akademik ve etik kurallar içinde elde ettiğimi, bu tez çalışmasıyla elde edilmeyen bütün bilgi ve yorumlara kaynak gösterdiğimi ve bu kaynakları da kaynaklar listesine aldığımı, yine bu tezin çalışılması ve yazımı sırasında patent ve telif haklarını ihlal edici bir davranışımın olmadığını beyan ederim.

İbrahim Emir MERTOĞLU

İmza

İÇİNDEKİLER **Sayfalar**

ÖNSÖZ.....IV

BEYAN..... V

İÇİNDEKİLER.....**VI**

KISALTMALAR..... **IX**

TABLO LİSTESİ..... **X**

ŞEKİL LİSTESİ..... **XI**

ÖZET..... **XII**

SUMMARY..... **XIII**

1. GİRİŞ ve AMAÇ..... **1**

2. GENEL BİLGİLER..... **3**

2.1 Sabit Ortodontik Tedavi Tarihçesi..... 3

2.2 Şeffaf Plak Tedavisinin Tarihçesi..... 4

2.3 Ortodontik Tedavilerin Yan Etkileri..... 5

2.4 Kök Rezorpsiyonu..... 5

2.4.1 Rezorpsiyon mekanizmasında rol alan anahtar hücreler ve faktörler..... 6

2.4.1.1 Monosit ve makrofajlar..... 6

2.4.1.2 Osteoklast..... 6

2.4.1.3 Odontoklast..... 7

2.4.2 Kök rezorpsiyonu çeşitler..... 7

2.4.2.1 İnternal rezorpsiyon..... 7

2.4.2.2 Eksternal rezorpsiyon..... 8

2.4.2.2.1 Servikal..... 9

2.4.2.2.2 Apikal..... 9

2.4.3 Kök rezorpsiyonuna etki eden faktörler..... 12

2.4.3.1 Hastaya bağlı faktörler..... 12

2.4.3.2 Çevresel faktörler..... 12

2.4.3.2.1 Çevresel faktörler..... 12

2.4.3.2.2 Hormonal düzensizlikler ve ilaç kullanımı..... 13

2.4.3.2.3 Beslenme 13
2.4.3.2.4 Emosyonel durum 13
2.4.3.2.5 Alışkanlıklar 13
2.4.3.2.6 Dental yaş 13
2.4.3.2.7 Cinsiyet 14
2.4.3.3 Lokal faktörler 14
2.4.3.3.1 Travma hikayesi; 14
2.4.3.3.2 Alveolar kemik ve semental mineralizasyon yoğunluğu 14
2.4.3.3.3 Periodontal durum 14
2.4.3.3.4 Anormal dental morfoloji 14
2.4.3.3.5 Endodontik tedavi 15
2.4.3.3.6 Maloklüzyon sınıflaması 15
2.4.3.4 Mekanik risk faktörleri 15
2.4.3.4.1 Sabit ve hareketli aygıtlar 15
2.4.3.4.2 Kesikli ve devamlı kuvvet 15
2.4.3.4.3 Tedavi süresi 15
2.4.3.4.4 Çekimli veya çekimsiz tedaviler 15
2.4.3.4.5 Diş hareketi tipi 16
2.4.3.4.6 Düz tel veya köşeli tel 16
2.4.3.4.7 Self- Ligating veya Konvensiyonel Braketler 16
2.4.4 Kök rezorpsiyonu teşhis metotları 16
2.4.5 Kök rezorpsiyonu tamiri 17
2.5 Ortodontik Tedaviye Bağlı Periodontal Durum Değişikliği 18
2.5.1 Periodontal Dokuların Tanımı 18
2.5.1.1 Alveoler kemik 19
2.5.1.2 Kök sementi 19
2.5.1.3 Periodontal ligament 19
2.5.1.4 Diş Eti ve Ağız Mukozası 19
2.5.2 Klinik Periodontal Sağlığın Değerlendirme Kriterleri 21
2.6 Ağrı ve Çiğneme Performansı 22
2.6.1 Ağrının subjektif deneyimi 22
2.6.2 Ağrı Değerlendirmeleri 23
2.6.2.1 Hızlı Uygulanabilir Yüzeysel Ağrı Skalaları 23

2.6.2.2 Çok Boyutlu Ağrı Skalaları 24
2.6.3 Ortodontik Diş Hareketi Sırasında Ağrının Fizyolojisi 25
2.6.4 Ortodontik Kuvvet Türünün Etkisi 26
3. GEREÇ VE YÖNTEM 27
3.1 Dahil Edilme Kriterleri: 27
3.2 Dışlanma Kriterleri 27
3.3 Radyografik değerlendirme 29
3.3.1 Sefalometrik röntgende kullanılan açılar 30
3.3.2 Periapikal ölçüm tekniği 32
3.4 Periodontal değerlendirme 33
3.5 Ağrı ve Çiğneme Performansı Değerlendirmesi 35
3.6 İstatistiksel Analiz 38
4. BULGULAR 39
4.1 Ağrı ve Çiğneme Performansı Bulguları 41
4.2 Periodontal Durum Bulguları 44
5. TARTIŞMA 49
5.1 Amaç 49
5.2 Gereç ve Yöntem 50
5.2.1 Kök rezorpsiyonu ölçümü 50
5.2.2 Ağrı deneyimi ve çiğneme performansı 51
5.2.3 Periodontal durum değerlendirilmesi 52
5.3 Bulgular 53
5.3.1 Kök rezorpsiyonu bulguları 53
5.3.2 Ağrı ve çiğneme performansı bulguları 54
5.3.3 Periodontal durum bulguları 55
6. SONUÇ ve ÖNERİLER 58
EKLER **61**
KAYNAKLAR **65**
ÖZGEÇMİŞ **80**

KISALTMALAR

ŞPT	: Şeffaf plak tedavisi
SOT	: Sabit ortodontik tedavi
CAD-CAM	: Computer Aided Design - Computer Aided Manufacturing
FDA	: Food and Drug Administration
CA II	: Karbonik Anhidraz enzimi
CO2	: Karbondioksit
MMP	: Matris Metaloproteinazlar
EIRR	: Eksternal Inflamatory Root Resorption
PDL	: Periodontal Ligament
SEM	: Scanning Electron Microscope
BT	: Bilgisayarlı Tomografi
KIBT	: Konik Işınlı Bilgisayarlı Tomografi
PMPE	: Partial-Mouth Periodontal Examinations
IASP	: Uluslararası Ağrı Araştırmaları Derneği
NiTi	: Nikel – Titanyum
VRS	: Verbal Rating Scale
NRS	: Numerical Rating Scale
VAS	: Visual Analogue Scale

TABLO LİSTESİ **Sayfa**

Tablo 4.1 : Gruplar arasında demografik verilerin karşılaştırılması. 39

Tablo 4.2 : Şeffaf plak grubunda kök uzunluklarının (mm) T0-T1 karşılaştırılması. 40

Tablo 4.3 : Sabit ortodontik tedavi grubunda kök uzunluklarının (mm) T0-T1 karşılaştırılması. 41

Tablo 4.4 : T0'dan T2'ye diş uzunluğundaki değişikliklerin gruplar arası karşılaştırılması. 41

Tablo 4.5 : Farklı zaman noktaları arasındaki toplam ağrı skorlarının karşılaştırması. 42

Tablo 4.6 : Farklı zaman noktaları arasındaki toplam ağrı skorlarının karşılaştırması. 42

Tablo 4.7 : Farklı zaman noktaları arasındaki toplam çiğneme performansı puanlarının karşılaştırması. 43

Tablo 4.8 : Farklı zaman noktaları arasındaki toplam çiğneme performansı puanlarının karşılaştırması. 43

Tablo 4.9 : ŞPT ve SOT grupları arasında sondalama derinliği ve plak indeksi parametrelerindeki değişimin karşılaştırılması. 45

Tablo 4.10 : Farklı zaman noktalarında sondalama sırasında kanamanın karşılaştırılması. 46

ŞEKİL LİSTESİ **Sayfa**

Şekil 2.1 : Osteoklast hücresi [36]. 6

Şekil 2.2 : İnternal inflamatuar rezorpsiyon ve kök kanal replasman rezorpsiyonu [53]. 8

Şekil 2.3 : Eksternal inflamatuar kök rezorpsiyonu. (Sol) radyografik görünüm. (Sağ) Şematik görünüm [53]..... 9

Şekil 2.4 : Periradiküler periodontitise bağlı eksternal inflamatuar kök rezorpsiyonu [35]. 10

Şekil 2.5 : Ortodontik tedaviye bağlı eksternal inflamatuar kök rezorpsiyonu [57].. 10

Şekil 2.6 : Periodonsiyumu oluşturan temel dokular. G: Diş eti PL: Periodontal ligament ABP: Alveoler kemik RC: Kök sementi [112]. 19

Şekil 2.7: Diş eti anatomisi [119]..... 20

Şekil 2.8 : Gingival İndex (Löe and Silness)[133]..... 22

Şekil 2.9 : Temel ağrı yoğunluğu ölçüm skalaları[147]. 24

Şekil 3.1 : Sabit tedavi grubunda kullanılan braket sistemi ve yapıştırma ajanı..... 29

Şekil 3.2 : Şeffaf plak tedavi grubunda kullanılan kompozit ve yapıştırma ajanı. 29

Şekil 3.3 : Braket ve ataşmanların yapıştırılmasında kullanılan ışın cihazı..... 29

Şekil 3.4 : Sefalometrik röntgen değerlendirmesinde kullanılan nokta ve açılar..... 32

Şekil 3.5 : Paralel kon tekniğiyle çekilen periapikal röntgen..... 33

Şekil 3.6 : Kök uzunluğu ölçüm metodu..... 33

Şekil 3.7 : Çalışmamızda kullanılan periodontal form [162]. 34

Şekil 3.8 : Silness Loe plak indeksi skor tablosu [164]. 35

Şekil 3.9 : Ağrı düzeyi değerlendirme anketi. 36

Şekil 3.10 : Çiğneme performansı değerlendirme anketi. 37

ÖZET

SABİT ORTODONTİK TEDAVİ ve ŞEFFAF PLAKLAR İLE TEDAVİ EDİLEN HASTALARIN KÖK REZORPSİYONU ve PERİODONTAL DURUM DEĞİŞİMLERİ AÇISINDAN KARŞILAŞTIRILMASI

Sabit ortodontik tedavi ve şeffaf plaklar ile tedavi edilen hastaların kök rezorpsiyonu ve periodontal durum değişimleri açısından karşılaştırılması amacıyla hafif yada orta şiddette çapraşıklığa sahip 49 hasta çalışmaya dahil edilmiştir.

Hastalar şeffaf plaklar ile tedavi edilen 27 kişi (ŞPT; 20 Kadın, 7 Erkek; ortalama yaş: 22.57±7.37) ve braketler ve teller ile tedavi edilen 22 hasta (SOT; 14 Kadın, 8 Erkek; ortalama yaş: 17.05±4) olacak şekilde 2 gruba ayrılmıştır. Çalışmaya dahil edilen hastaların 6 aylık seviyeleme periyodu sırasındaki periodontal durum değişimleri (sondalama derinliği, plak indeksi, sondalamada kanama) tedaviden önce (T0), tedavinin 3. ayında (T1), 6. ayında (T2) değerlendirilmiştir. Paralel teknikle alınan periapikal röntgenler üzerinde maksiller/mandibular kesici dişlerdeki kök rezorpsiyonu ImageJ yazılımı kullanılarak ölçülmüştür. Hastaların ağrı deneyimi ve çiğneme performansını değerlendirmek için ise Visual Analog Scale (VAS) kullanılmıştır.

Yapılan ölçümler sonrasında; kök uzunlukları her iki grupta da T0'dan T2'ye anlamlı azalma göstermiştir. SOT, ŞPT'ye kıyasla daha fazla rezorpsiyon değerleri göstermiştir ($p<0.05$). En yüksek ağrı ve çiğneme güçlüğü skorları her iki grup için de 24. saatte kaydedilmiştir. ŞPT'de 2. haftadan sonra ağrı skorları ortodontik tedavi öncesine benzer iken, SOT'de bu durum 1. aydan sonra meydana gelmiştir. Çiğneme fonksiyonu ŞPT'de 2. haftadan sonra, SOT'de ise 1. haftadan sonra iyileşmiştir. Gruplar arasında maksiller dişler için sondalama derinliği açısından anlamlı bir fark bulunmazken, SOT'de tüm mandibular dişlerde daha yüksek sondalama derinliği değerleri gözlenmiştir. Plak indeksindeki değişim tüm zaman noktaları için SOT'da daha yüksek olarak bulunmuştur. Sondalamada kanama seviyeleri SOT için anlamlı derecede daha yüksekti.

Sabit ortodontik tedavi, şeffaf plaklarla tedaviye göre daha fazla kök rezorpsiyonu gelişimine ve periodonsiyum üzerinde daha fazla olumsuz etki oluşumuna yol açmıştır. 24. saatte her iki grupta da en belirgin ağrı ve çiğneme güçlüğü seviyeleri ile karşılaşılmıştır. ŞPT grubundaki hastalar başlangıçtaki ağrı seviyelerine daha erken dönerken, SOT grubunda çiğneme performansı daha hızlı iyileşmiştir.

Anahtar Kelimeler: Şeffaf plak, sabit ortodontik tedavi, periodontal durum, kök rezorpsiyonu

SUMMARY

COMPARISON OF PATIENTS TREATED WITH FIXED ORTHODONTIC TREATMENT AND CLEAR ALIGNERS IN TERMS OF ROOT RESORPTION AND PERIODONTAL CONDITION CHANGES

To compare patients treated with fixed orthodontic treatment and clear aligners in terms of root resorption and periodontal status changes, 49 patients with mild or moderate crowding were included in the study.

The patients were divided into 2 groups: 27 patients (20 females, 7 males; mean age: 22.57±7.37) treated with clear aligners (CAT) and 22 patients (14 females, 8 males; mean age: 17.05±4) treated with braces (FOT). The changes in periodontal status (probing depth, plaque index, bleeding on probing) of the patients in were recorded before treatment (T0), at the 3rd month (T1), and at the 6th month (T2) of the treatment. Root resorption in maxillary/mandibular incisors was measured using ImageJ software on periapical x-rays taken using the parallel technique. Visual Analog Scale (VAS) was used to evaluate the patients' pain experience and chewing performance.

After the measurements, root lengths showed a significant decrease from T0 to T2 in both groups. FOT showed more resorption compared to CAT ($p<0.05$). The highest pain and chewing difficulty scores were recorded at 24 hours for both groups. In CAT, pain scores after 2 weeks were similar to those before orthodontic treatment, whereas in SOT this occurred after 1 month. Chewing function improved after the 2nd week in CAT and at the end of 1st week in FOT. There was no significant difference between the groups in terms of probing depth for maxillary teeth, whereas higher probing depth values were observed for all mandibular teeth in FOT. The change in plaque index was higher in FOT for all time points. Bleeding levels at probing were significantly higher for FOT.

In our results, FOT resulted in more root resorption development and more adverse effects on the periodontium than CAT. At 24th hours, patients in both groups experienced the most significant levels of pain and chewing difficulty.

Patients in the CAT group returned to baseline pain levels sooner, while chewing performance improved faster in the FOT group.

Keywords: Clear aligners, Fixed orthodontic treatment, periodontal status, root resorption

1. GİRİŞ ve AMAÇ

Modern ortodontinin amacı, kabul edilebilir yüz estetiği ve en iyi oklüzal ilişkinin oluşturulması olarak özetlenmiştir [1]. Bu, optimum fonksiyon ve görünüm için her bir dişin kuronunun uygun pozisyonda konumlandırılmasını gerektirmektedir.

Geleneksel ortodontik tedavilerde kullanılan dışarıdan fark edilen braket ve tellere kıyasla özellikle erişkinlere yönelik estetik çözümler bulmak için diş renginde braket ve ark telleri tanıtılmıştır. Ancak bu materyaller de kısıtlı bir estetik sunmaktadır [2]. Estetik beklentisi yüksek olan ortodonti hastalarında bu problemi aşmak için şeffaf plak tekniği doğmuştur [3].

Kesling 1946'da, yanlış hizalanmış dişleri daha iyi konumlara taşımak için bir dizi şeffaf ortodontik apareyler kullanma kavramını tasarlamıştır [4].

Şeffaf plak tedavisi özellikle 1998'de daha güncel şeffaf plak cihazlarının piyasaya sürülmesi ile ortodontik tedavide daha yaygın kullanılmaya başlanmıştır [5].

Sabit aparey sistemlerinde olduğu gibi, şeffaf plak tedavisi (ŞPT) terimi de farklı etki modları, yapım yöntemleri ve çeşitli maloklüzyon tedavilerine uygulanabilirliği olan çok çeşitli apareyleri kapsamaktadır. ŞPT başlangıçta yalnızca diş pozisyonunun küçük düzensizliklerini tedavi etmek için tanıtılsa da günümüzde konvansiyonel yöntemlerle yapılan tedavilerin çoğunu yapabilme özelliğine sahiptir [6].

Günümüzde yaşam standartlarının iyileşmesiyle birlikte, insanlar periodontal sağlık durumlarının görünümüne de giderek daha fazla önemsemektedirler. Geleneksel metal braketler ve teller genellikle ciddi oklüzyon sorunları olan vakalarda kullanılmaktadır ve etkinliği tüm dünyada kabul görmüş olsa da hala bazı dezavantajları vardır [7]. Örneğin, geleneksel ortodontik tedavi sırasında oral hijyeni sağlamak oldukça zorlaşmaktadır. Ayrıca hastalar, bu tedavi sırasında demineralizasyon riskini azaltmak için her bir braketi ve tellerin etrafını dikkatlice fırçalamalıdır [8].

Daha önceki bazı araştırmalar, sabit ortodontik apareylerle tedavinin subgingival plağı arttırarak bazı olumsuz etkilere yol açacağını ve ardından da hastaların rahatsızlığını artıracağını bildirmiştir [9].

ŞPT ve SOT yöntemlerinin karşılaştırıldığı bir diğer konusu ise kök rezorpsiyonudur. Dişlerde oluşan rezorpsiyon fizyolojik veya patolojik bir süreçle ilişkili olup; dentin, sement veya kemik kaybıyla sonuçlanan bir durumdur [10]. Ortodontik tedavide en yaygın gözleneni eksternal kök rezorpsiyon tipidir. Bu rezorpsiyon tipi, dentine nüfuz eden kase şeklindeki bir rezorptif defekt olarak tanımlanır [11]. Ortodontik diş hareketi, diş erüpsiyonu, gömülü dişler, oklüzal travma eksternal inflamatuar kök rezorpsiyonunun etiyolojik nedenleri olarak varsayılmıştır [12].

İki tedavi yönteminin birbirine göre avantajlı olup olmadığının değerlendirildiği başka bir parametre ise tedavi sırasındaki ağrıdır. Ağrı subjektif bir yanıttır ve aynı tetikleyici koşullar altında çok sayıda bireysel varyasyon sunar. Yaş, cinsiyet, bireysel ağrı eşiği, duygusal durum, stres, uygulanan kuvvet miktarı, kültürel farklılıklar ve önceki ağrı deneyimleri gibi çeşitli faktörlere bağlıdır [13]. Ağrı şikayetleri ortodontik tedavi sırasında sık görülen bir özelliktir ve hastanın memnuniyetini doğrudan etkilemektedir [14]. Sabit apareylerle yapılan ortodontik tedavi sırasında ağrı ve rahatsızlık hissetmenin yaygın olduğu, ark teli yerleştirilmesinden 24 saat sonra doruğa ulaştığı ve 7 gün sonra ise neredeyse fark edilmediği bildirilmiştir [15]. Ancak ortodontik tedavide kullanılan apareylerin tipi veya kuvvetin tipine bağlı olarak hastalar tarafından bildirilen ağrı ve rahatsızlık değişkenlik gösterebilir [16].

Literatürde geleneksel teknik ve şeffaf plak tekniğini karşılaştıran birçok çalışma yapılmış olmasına rağmen bu çalışmalarda kullanılan metotlarda ve dahil edilen hasta gruplarındaki çeşitlilik nedeni ile kesin kanıtlar bulunmamaktadır. Bu nedenle bu tez çalışmasında geleneksel bukkal ortodontik tedavi ve şeffaf plaklarla ortodontik tedavi metotları arasında periodontal durum değişikliği, kök rezorpsiyonu prevelansı, hastaların ağrı ve çiğneme performansındaki değişimlerin karşılaştırılması amaçlanmaktadır.

2. GENEL BİLGİLER

2.1 Sabit Ortodontik Tedavi Tarihçesi

Yirminci yüzyılın başlarında sabit ortodontik tedavi tekniği doğmuş ve 20. yüzyılın başlarından 1970'lere kadar, Edward Angle'ın Edgewise braket sistemi kullanılmıştır [17].

Başlangıçta Angle'ın Sınıf I oklüzyonu sağlamak için uyguladığı çekimsiz tedavi yaklaşımı, Angle'ın ölümünden sonra öğrencilerinden biri olan Charles Tweed tarafından Amerika Birleşik Devletleri'nde ve daha sonra bir başka öğrencisi olan Raymond Begg tarafından Avustralya'da test edilmiştir. Tweed'in hastalarını 4 birinci premolar çekimi ile tedavi etmesi Amerikalı ortodontistleri daha fazla çekim yapmaya yöneltmiştir. Tweed tarafından sefalometrik yöntemler kullanılarak diş ve çene boyutları arasındaki uyumsuzlukların genetik olarak belirlendiğine dair bir görüş ortaya atılmıştır [18]. Çekimli veya çekimsiz tedaviler arasındaki tartışma ortodontistleri çekim yapanlar ile yapmayanlar olarak kesin bir ayrıma sokmuştur [19].

Bu gelişmelere radyografik yenilikler de eşlik etmiştir. Sefalometrik röntgenografinin tanıtılmasıyla (1931) klinik bulgular desteklenmiş, daha kapsamlı teşhis ve tedavi planlamasına ve tedavi sonucunun değerlendirilmesine olanak sağlanmıştır [20].

1970'li yılların ortalarında, Andrews oklüzyonun 6 anahtarını literatüre tanıtmasıyla birlikte straight-wire yönteminin ve uzay araştırmalarının bir yan ürünü olan nikel-titanyum alaşımlı tellerin ortodonti pratiğinde kullanılmaya başlanmasıyla "uzay çağı geçişi" adı verilen ikinci bir döneme geçiş yapılmıştır. Bu tür gelişmelerin vaatleri, daha az randevu sayısı ve tedavi sırasında daha fazla hasta konforuydu [21].

Self-ligating braketler de bu dönemde tanıtılmış ve daha kontrollü mekaniklerin kurulması, hasta başında daha az süre geçirilmesi, daha fazla hasta konforu ve daha az seans beklentileriyle bir sonraki dönemde yaygınlaşmıştır [22].

Burstone'un 4 adet öncü çalışması sayesinde fizik, diş hareketi biyomekaniğine aktarılmış ve bu çalışmaların sonuçları tel mimarisine (beta-titanyum alaşımlı tel) ilişkin klinik olarak uygulanabilir kavramları ortaya koymuştur [23].

2.2 Şeffaf Plak Tedavisinin Tarihçesi

Sabit ortodontik tedavilerde hastalara tedavi süresinde estetik çözümler bulmak için diş renginde braket ve ark telleri tanıtılmıştır. Ancak bu materyaller de kısıtlı bir estetik sunmaktadır [2]. Estetik beklentisi yüksek olan ortodonti hastalarında bu problemi aşmak için şeffaf plak tekniği doğmuştur [3].

Kesling 1946'da, yanlış hizalanmış dişleri düzeltmek için şeffaf ortodontik apareyler tasarlamıştır [4]. 1971 yılında Robert John Ponitz, ortodontik tedavi sonrası retansiyon için kullanılabilecek vakumla şekillendirilmiş şeffaf plastik bir aparey önermiştir. Üretim prosedürü, şeffaf bir plastik malzemenin bir fırında önceden ısıtılmasını ve bir dental alçı modelin şekline getirmek için bir vakum ünitesi kullanılmasını içeriyordu [24]. 1998'de FDA'nın Align Teknoloji'ye ortodontik tedavi amacıyla şeffaf plakları kullanma izni vermesiyle şeffaf plaklar ortodonti pratiğinde çok daha yaygın kullanılmaya başlanmıştır [5].

Sabit aparey sistemlerinde olduğu gibi, şeffaf plak terimi de farklı etki modları, yapım yöntemleri ve çeşitli maloklüzyon tedavilerine uygulanabilirliği olan çok çeşitli apareyleri kapsar. Şeffaf plaklar başlangıçta yalnızca diş pozisyonunun küçük düzensizliklerini tedavi etmek için tanıtılsa da günümüzde konvansiyonel yöntemlerle yapılan tedavilerin çoğunu yapabilme özelliğine sahiptir [3]. 2012'de Journal of Clinical Orthodontics editörü Robert Keim, ortodontide son 15 yılda iki büyük ilerleme bakımından geçici ankraj cihazları ve şeffaf plakları aday göstermiştir [6].

Şeffaf plak yöntemini daha kullanışlı hale getirmek için CAD-CAM (Bilgisayar destekli tasarım bilgisayar destekli frezeleme) teknolojisi kullanılmıştır [25]. Bu teknolojiyle; grafikler ve bilgisayar yazılımları kullanılarak tedavi sonrası özelleştirilmiş modelleri önceden tasarlanarak üretilmiştir. Bu gelişme dental ölçünün alınması ve dökülmesi gibi zaman alıcı ve yorucu süreçlerin ortadan kaldırmasına yardımcı olmuştur [26].

2.3 Ortodontik Tedavilerin Yan Etkileri

Ortodontik tedavide en yaygın yan etkilerden biri ağrıdır. Ağrı genelde tellerin takılmasından 24 saat sonra maksimuma ulaşıp sonrasında azalmaktadır [27].

Sabit ortodontik tedavi ve şeffaf plaklarla ortodontik tedavi sırasında kandida albicansların neden olduğu oral mukoza lezyonları ve rekürrent aftöz stomatit gibi lezyonlar izlenebilmektedir [28, 29].

Ortodontik tedavinin başka bir yan etkisi de oral hijyen motivasyonunu azaltmasından kaynaklanan periodontal hastalıklar, plak birikimi ve diş eti çekilmesidir [30, 31]. Her iki tedavi yönteminin de dişlerdeki dental plağı arttırması ve dental plağın artmasıyla birlikte beyaz nokta lezyonlarının ve çürük oluşumunun indüklendiği bildirilmiştir [32, 33].

Ortodontik tedavide en çok rastlanan yan etkilerden biri olan kök rezorpsiyonunun ise iki yöntemde de gözlendiği bildirilmiştir. Bununla birlikte literatürde şeffaf plaklarla tedavide geleneksel bukkal ortodontik tedaviye kıyasla daha az kök rezorpsiyonu gözlendiğini bildiren araştırmacılar da mevcuttur [34].

2.4 Kök Rezorpsiyonu

Rezorpsiyon, fizyolojik veya patolojik bir süreçle ilişkili olup; dentin, sement veya kemik kaybıyla sonuçlanan bir durumdur. Travmatik lüksasyon yaralanmaları, ortodontik diş hareketleri, pulpa veya periodontal yapıların kronik enfeksiyonlarının bir sekeli olarak ortaya çıkabilir [10].

Diş rezorpsiyonu süreci, inflamatuar hücreler, rezorptif hücreler ve sert doku yapıları arasında yoğun bir etkileşimi içerir. Genellikle bu patolojik durumu tahmin etmek, teşhis etmek ve tedavi etmek oldukça zordur.

Çok çekirdekli dev hücreler kemik, dentin ve sementte kimyasal değişikliklere yol açarak bu dokularda irritasyona neden olmaktadır [35, 36]. Resorptif aktivitelerde makrofajlar ve monositler gibi hücreler görev almaktadırlar. Bu hücreler sitokinler, enzimler ve hormonları içeren moleküler biyolojik olayları yöneterek kök rezorpsiyonuna neden olmaktadır [37].

2.4.1 Rezorpsiyon mekanizmasında rol alan anahtar hücreler ve faktörler

2.4.1.1 Monosit ve makrofajlar

Monositler ve makrofajlar, osteoklastlarla birlikte diş rezorpsiyonunda önemli rol oynarlar [38]. Bu hücreler romatoid artrit, periodontal hastalık, periradiküler granülomlar ve kistlerin rezorptif yüzeylerine bitişik doku kesitlerinde ve metastatik kemik tümörlerinde bulunur [39, 40]. Bu hücreler, yara iyileşmesinde de kritik bir rol oynar [41, 42].

Başlangıçta monositler, birçok pro-enflamatuar sitokinin salgılanmasıyla birlikte yaralanma veya tahriş bölgesine göç ederler. Daha sonra, asıl rolü yara debridmanı olan makrofajlara ayrılırlar [43, 44]. Makrofajlar rezorpsiyon sırasında sert doku substratlarına bağlanan girintili yüzeye sahip değildir ve dentin yüzeyinde lakuna oluşturmazlar [45].

2.4.1.2 Osteoklast

Osteoklastlar, monosit-makrofaj soyunun hemopoietik hücrelerinden köken alan, kemik rezorpsiyonundan sorumlu hücrelerdir ve ömürleri yaklaşık 2 haftadır.

Osteoklast çok sayıda mitokondri ile çevrelendiğinden yüksek metabolik hıza sahip olan çok çekirdekli dev bir hücredir [46].

Osteoklastlar; sement, dentin ve kemikte Howship laküna adı verilen küçük çöküntülerde, çukurlarda veya düzensiz oluklarda bulunur [36] (Şekil 2.1).

Şekil 2.1 : Osteoklast hücresi [36].

Rezorpsiyon mekanizmasında; aktifleştirilmiş osteoklastlar, mikro çevrelerinde asidik bir ortam oluşturarak (pH 3 to 4.5) hidroksiapatitin çözünürlüğü arttırır ve sert

dokunun rezorpsiyonu meydana getirir. Bu asidik ortam, öncelikle girintili sınır içinde bulunan oldukça aktif bir polarize proton pompasının hareketiyle elde edilmektedir.

Osteoklastlara özgü olan karbonik anhidraz 2 (CA II) enzimi de hücre içi CO_2'nin H_2CO_3'e dönüşümünü katalize eder, bu da subosteoklastik bölgeye pompalanması için hazır bir H + iyon kaynağı sağlar [47].

Organik matrisin bozunması ise, üç grup proteinaz enzimi ile gerçekleştirilir: Bunlar; nötr ortamda çalışan kolajenazlar ve matris metaloproteinazlar (MMP) ve asidik bir pH'ta etki eden sistein proteinaz ailesidir [48, 49].

2.4.1.3 Odontoklast

Odontoklastlar, osteoklastlar ve kök rezorpsiyon hücreleriyle (dentinoklastlar, odontoklastlar ve sementoklastlar) benzer özellikler göstermektedir. Osteoklastlardan daha az çekirdek içermektedir [36, 43]. Her iki hücre de benzer enzimatik özelliklere sahiptir. Dentin üzerinde laküna oluşturan odontoklastların çoğu 10 veya daha az çekirdeğe sahiptir. 5'den az çekirdeğe sahip odontoklastlar (Oligonükleer odontoklastlar), diğer odontoklast hücrelerine göre daha fazla dentin rezorbe edebilmektedirler [50].

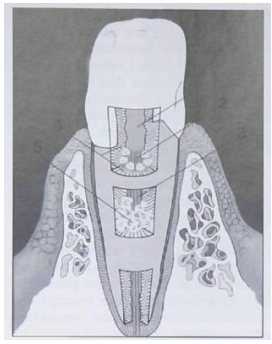
2.4.2 Kök rezorpsiyonu çeşitleri

Kök rezorpsiyonu genellikle iç ve dış rezorpsiyon olarak ayrılmasına rağmen aynı diş üzerinde hem iç (internal) hem de dış (eksternal) rezorpsiyon kombinasyonları bulunabilmektedir [51].

2.4.2.1 İnternal rezorpsiyon

Daimi dişlerde internal rezorpsiyon nadir görülmektedir [51-53]. Özellikle lüksasyon yaralanmalarında hastaların %2'sinde sekel olarak gözlemlenmiştir. Genellikle asemptomatiktir ve rutin radyografi değerlendirmesi sırasında keşfedilmektedir [54].

İnternal rezorpsiyon; kök kanal replasmanı (yer değiştirme) rezorpsiyonu ve internal inflamatuar rezorpsiyon olarak 2'ye ayrılmaktadır [53] (Şekil 2.2).



Şekil 2.2 : İnternal inflamatuar rezorpsiyon ve kök kanal replasman rezorpsiyonu **[53].**

2.4.2.2 Eksternal rezorpsiyon

Eksternal rezorpsiyon, klinik ve histolojik bulgularına göre dört kategoriye ayrılır: Bunlar; eksternal yüzey rezorpsiyonu, eksternal inflamatuar kök rezorpsiyonu, ankiloz ve replasman rezorpsiyonudur. Bu dört kategoriye ek olarak, eksternal kök rezorpsiyonu genellikle diş üzerindeki konumlarına göre servikal, orta veya apeks bölgesinde rezorpsiyon olarak sınıflandırılabilir. Eksternal rezorpsiyon, radyografik görüntüsü ile internal rezorpsiyondan ayırt edilebilir. Rezorptif radyolüsensler, kök kanal sistemi üzerine süperpoze olabilir [10].

4 çeşit olan eksternal rezorpsiyon türü arasından ortodontik tedaviyle ilgili olarak en çok gözlenen eksternal inflamatuar kök rezorpsiyonudur.

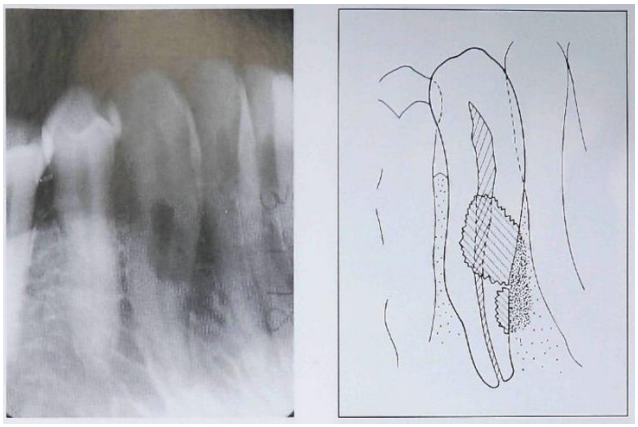
Eksternal inflamatuar kök rezorpsiyonu (EIRR); en yaygın eksternal kök rezorpsiyon tipidir ve dentine nüfuz eden kase şeklindeki bir rezorptif defekt olarak tanımlanmaktadır [11].

Genel olarak, periodonsiyumun travma, periodontal enfeksiyon veya ortodontik tedaviden dolayı hasar görmesi veya irrite olması, periodontal ligament içinde enflamatuar bir yanıt başlatmaktadır ve bu biyolojik süreç de rezorpsiyona yol açmaktadır [51].

Eksternal inflamatuar kök rezorpsiyonunun en yaygın nedeni, dentin tübüllerinin açıkta bırakıldığı durumlardır. Bu, kökün iç ve dış yüzeyleri arasında bir iletişim oluşturur. Kök kanal sistemi içindeki bakteriler, bakteriyel yan ürünler ve doku yıkım ürünleri, bitişik periodontal dokudaki enflamasyonu uyarır ve kökün agresif progresif inflamatuar rezorpsiyonuna yol açabilir [53].

Ortodontik diş hareketi, diş erüpsiyonu, gömülü dişler, oklüzal travma, kemik lezyonları, tümörler ve kistler varlığında ortaya çıkan rezorpsiyonlarda da gösterildiği

üzere, basınç, eksternal inflamatuar kök rezorpsiyonunun olası etiyolojik nedeni olarak varsayılmıştır. Bu durumlarda, basınç kaynağı kök yüzeyinden uzaklaştırıldığında rezorpsiyon durma eğilimindedir [53] (Şekil 2.3).



Şekil 2.3 : Eksternal inflamatuar kök rezorpsiyonu. (Sol) radyografik görünüm. (Sağ) Şematik görünüm [53].

2.4.2.2.1 Servikal

Eksternal inflamatuar kök rezorpsiyonu (invazif servikal rezorpsiyon), epitelyal servikal ataşmana ve ataşmanın hemen altındaki kök yüzeyi alanına verilen hasardan kaynaklanabilir.

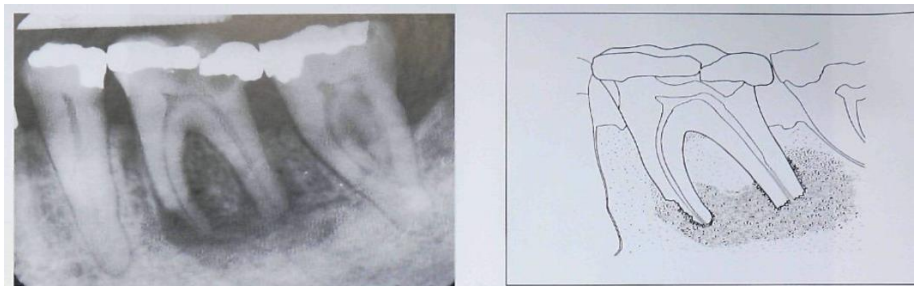
Klastik hücreler daha sonra dişte rezorpsiyon sürecine başlar. Bu tür bir rezorpsiyon fiziksel ve kimyasal yaralanmalar sonucunda oluşabilmektedir [55].

Fiziksel yaralanmaya endodontik tedavi, tipik olarak her türlü diş travması, cerrahi prosedürler, ortodontik tedavi ve bruksizmden yol açabilir. İnternal beyazlatma solüsyonları gibi kök kanal sisteminde kullanılan maddelerden ise kimyasal yaralanma meydana gelebilir [51].

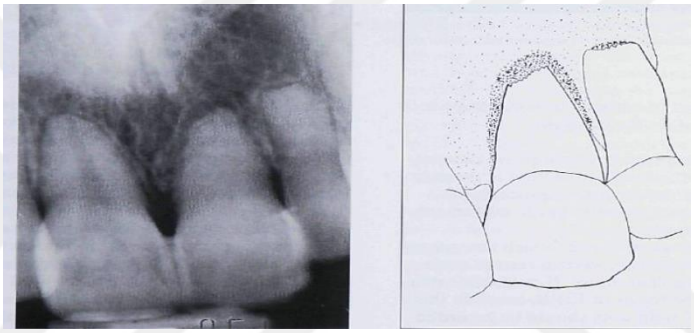
2.4.2.2.2 Apikal

Eksternal enflamatuar kök rezorpsiyonunun üç çeşidi vardır. Bunlar (1) travmatik yaralanma, özellikle intrüziv lüksasyon, (2) periradiküler periodontitis ve (3) pulpanın vital olduğu ortodontik tedavi (eksternal apikal kök rezorpsiyonu) (Şekil 2.4) [35]. Apekste meydana gelen yoğun ve ilerleyen iltihaplanma, semental tabakanın rezorpsiyona karşı direncinin üstesinden gelmek için yeterli basınca neden olur [56]. Travmatik yaralanmalarda, özellikle intrüziv lüksasyonda, enfekte olmuş kök kanalından gelen mikrobiyal uyaranlar, apikal foramende inflamatuvar kök rezorpsiyonuna neden olmaktadır. Ortodontik tedavi sırasında eksternal kök rezorpsiyonunun spesifik nedenleri tam olarak anlaşılamamıştır, ancak aşırı kuvvetler,

özellikle de intrüzyonun bu probleme neden olduğu düşünülmektedir (Şekil 2.5) [57]. Ağır kuvvetlerin ya doku parçalanma ürünleri tarafından fagositik bir sürecin uyarılmasının bir sonucu olarak ya da bir tür nörojenik inflamasyon yoluyla rezorpsiyonu başlattığı varsayılmaktadır [58].



Şekil 2.4 : Periradiküler periodontitise bağlı eksternal inflamatuar kök rezorpsiyonu [35].



Şekil 2.5 : Ortodontik tedaviye bağlı eksternal inflamatuar kök rezorpsiyonu [57].

Klinik değerlendirmesinde eksternal inflamatuar kök rezorpsiyonu semptomsuz bir rezorptif durum olarak kabul edilir [56]. Bu tip rezorpsiyon, geniş tübüller ve ince dentin duvarları nedeniyle olgunlaşmamış dişlerde daha hızlı ve sık ilerler.

Rezorpsiyon süreci geçici veya aşamalı olabilir. Geçici tip sıklıkla travmatize olmuş dişlerde ve ortodonti ve periodontal tedavi görmüş dişlerde görülür. Geçici rezorpsiyon tipi kendiliğinden durabilir.

Progresif tipte eksternal inflamatuar rezorpsiyon, inflamasyon kaynağı ortadan kaldırılmadığı sürece devam eden bir rezorptif sürece neden olur. Yaygın rezorpsiyon dişte mobiliteye sebep olabilir.

Radyografi değerlendirmesinde; rezorpsiyon ile periodontal ligament alanı genişler ve yapışık lamina dura ve diş yapısında bir kayıp olur. Sonuç olarak apikal bölgede düzensiz, zayıflamış mezial ve distal sınırlar izlenir [55]. Kök apeksinde eksternal inflamatuar kök rezorpsiyonu durumunda, tipik olarak kök rezorpsiyon bölgesinin bitişiğinde kalıcı ve progresif bir radyolüsensilik bulunur [51].

Histolojik değerlendirmede, komşu periodontal dokunun iltihaplanması ve kök kanalında enfekte veya nekrotik pulpanın varlığı ile sement ve dentinde çanak şeklinde bir rezorpsiyon alanı ile kendini gösterir [52]. Kökün komşu rezorptif yüzeyinde, bazen osteoklastlar içeren birçok Howship lakunası vardır [11].

Eksternal inflamatuar kök rezorpsiyonunun tedavisi etyolojisine bağlıdır:

1. Ortodontik tedavi sonucu rezorpsiyon: Rezorptif sürecin tek etiyolojik ajanı ortodontik tedavi olduğu durumlarda ortodontik hareketin oluşturduğu basıncın kaldırılması rezorpsiyonu durdurur.

2. Pulpanın vital olduğu ve servikal rezorpsiyon tedavisinin pulpal hasara neden olma olasılığı düşük olan servikal rezorpsiyon; Pulpa yaralanması termal ve elektrik pulpa testleri ile değerlendirilmeli ve defekt restore edilmelidir.

3. Pulpanın vital olduğu ve servikal rezorpsiyonun tedavisinin pulpa hasarına neden olduğu; servikal rezorpsiyon; kök kanal tedavisi yapılır ve rezorbe defekt restore edilir.

4. Pulpanın devital olduğu servikal yerleşimli rezorpsiyon: Cerrahi olmayan kök kanal tedavisi yapılır ve rezorbe defekt restore edilir.

5. Pulpal nekroz ve periodontal yaralanmanın bir sonucu olarak rezorpsiyon: Kök kanal tedavisi uygulanır ve endike olduğunda rezorbe defekt restore edilir.

Eksternal servikal rezorpsiyon tedavisi sırasında pulpanın nekrotik olması veya geri döndürülemez (irriversible) bir yaralanma ihtimali olması durumunda, ara ilaç olarak kalsiyum hidroksit kullanılarak cerrahi olmayan kök kanal tedavisi önerilir [52]. Rezorpsiyona neden olan bakteri ve inflamasyonu ortadan kaldırmak için bazı durumlarda endodontik ve periodontal tedavi uygulanabilir [51]. Ayrıca, eksternal enflamatuar kök rezorpsiyonlu tüm dişler düzenli radyografik takiple değerlendirilmelidir.

Tedavi sonrası komplikasyonlara bakacak olursak; eksternal inflamatuar kök rezorpsiyonunun tedavisinden sonraki en büyük endişe, yüksek nüks oranıdır. Bu, komşu periodontal ligamentte metaplastik bir süreç geçiren ve yine rezorptif hale gelen hücrelerden kaynaklanabilir. Diğer tedavi sonrası komplikasyonlar, şiddetli servikal rezorpsiyonda servikal kök kırığı ve rezorptif defektlerin çıkarılması ve restorasyonunda uygulanan flep kaldırma sırasında oluşan periodontal defektlerdir ve enflamatuar rezorpsiyon durduğunda ankiloz meydana gelebilir [51].

2.4.3 Kök rezorpsiyonuna etki eden faktörler

Eksternal kök rezorpsiyonu için temelde travma, enfeksiyon ve diş hareketi etiyolojik faktörleri oluşturur. Brezniak ve Wasserstein etyolojiyi biyolojik ve mekanik faktörler olarak alt gruplarda incelemişlerdir [59].

2.4.3.1 Hastaya bağlı faktörler

Benzer etkilere maruz kalmış bireyler arasında kök rezorpsiyonu miktarlarının farklılıklar kök rezorpsiyonunun genetik olabileceğini göstermektedir. Yapılan çalışmalarda, ortodontik kuvvetlere cevaben gelişen kök rezorpsiyonu şiddeti, bireysel yatkınlık değişkeninden etkilenmektedir [60]. Bu farklılıklar, kök rezorpsiyonu sürecinde etkili olan hücresel cevap, hormon düzeyleri ve bireyin hastalık veya travmaya verdiği bedensel cevaplardaki farklılıklardan kaynaklanmaktadır. Kök rezorpsiyonuna yatkınlığın yaştan bağımsız olduğu bildirilmekle birlikte bireyler arasında veya aynı bireyde zamansal olarak da farklılık gösterebilmektedir [59, 61].

Monozigot ve dizigot ikiz bireylerin ortodontik tedavi sonrasında kök rezorpsiyonlarının karşılaştırıldığı çalışmada, monozigot bireylerdeki rezorpsiyon oranları yakınlığının, dizigotlardan 2 kat fazla olduğu bulunmuştur. Bu sonuç, ortodontik olarak indüklenmiş kök rezorpsiyonu için yüksek bir genetik etkiyi ortaya koymaktadır [62].

Sameshima ve Sinclair Asyalılara göre beyazlar etnik kökende daha fazla kök reozprisyonu oranı bildirmişlerdir [63].

2.4.3.2 Çevresel faktörler

2.4.3.2.1 Çevresel faktörler

Sistemik faktörler; inflamatuar hastalıklar, astım, diyabet veya periodontitis gibi hastalıklarda diş köklerinde rezorpsiyona yatkınlık olduğu rapor edilmiştir [64]. Astım ve alerjinin kök rezorpsiyonu riskini arttırdığı yönünde raporlar sunulmuştur. 2006 yılındaki bir çalışmada; alerji, kök morfoloji anomalileri ve astımın ortodontik tedavide rezorpsiyon için bir risk faktörü olduğunu vurgulamıştır [64].

2.4.3.2.2 Hormonal düzensizlikler ve ilaç kullanımı

Kemik ve PDL hücrelerinin aktivitelerinin düzenlenmesinde hormonların etkisini inceleyen araştırmacılar hiperparatiroidizm, hipofosfatemi, hipopitutirizm ile kök rezorpsiyonu arasındaki ilişkiden bahsetmişlerdir [65].

2.4.3.2.3 Beslenme

Kalsiyum ve D vitamini yönünden eksikliği olan sıçanlarda; hipokalsemi nedeniyle parathormon miktarı artmış ve bu da PDL'de osteoklast sayısında artış ve devamında diş hareketinde ve kök rezorpsiyonunda artış bildirilmiştir [66].

Ayrıca kronik alkol kullanımında ortodontik nedenli kök rezorpsiyonu riskinde artış olacağı bildirilmiştir [61].

2.4.3.2.4 Emosyonel durum

Stres varlığında immun sistem tarafından üretilen osteoklast ve odontoklastların, kök rezorpsiyonunu başlattığı rapor edilmiştir [67].

2.4.3.2.5 Alışkanlıklar

Dil itimi veya anormal yutkunma paternine bağlı maloklüzyonlarda, uygulanan açık kapanışı kapatıcı mekanikler dişlerde kök rezorpsiyonuna yol açabilmektedirler [68, 69]. Bazı çalışmalar ortodontik tedavi öncesinde tırnak yeme alışkanlığı olan bireylerin rezorpsiyon indeksinde artış saptamasına rağmen [69], başka bir çalışma artan insidans rapor etmemiştir [68].

Bruksizm ve beslenme şekline bağlı olarak ağır çiğneme kuvvetleri ile kök rezorpsiyonu arasında bağlantı rapor edilmiştir [70]. Ayrıca; yaşla birlikte kollajen-kemik metabolizmasında yavaşlama oluşmakta ve PDL damarlanması ve doku özelliklerinde kayıplar başlamaktadır. Ayrıca sement ve komşu kemik kalınlığında artışlar gözlenmektedir. Bu durumda da kök rezorpsiyonu riski artacağı öngörülmüştür [71].

2.4.3.2.6 Dental yaş

Ortodontik tedavi esnasında kök gelişimi tamamlanmamış dişlerin rezorpsiyona karşı daha dirençli oldukları savunulmuştur. Linge ve Linge 11 yaş öncesinde (apeksifikasyon tamamlanmadan önce) tedaviye başlayanların 2 kat daha az oranla rezorpsiyona uğradıklarını bulmuşlardır [72]. Hendrix ve ark. [73] ise ortodontik

tedavi esnasında apeksifikasyonu tamamlanmamış dişlerin kök gelişiminin devam ettiğini ancak normal uzunluğuna erişemediğini belirtmişlerdir.

2.4.3.2.7 Cinsiyet

Kadınların erkeklerden daha fazla kök rezorpsiyonu yatkınlığı olduğu (3.7/1) olduğu bildirilmiştir [74].

2.4.3.3 Lokal faktörler

2.4.3.3.1 Travma hikayesi;

Travmalı dişlerde ortodontik tedavi ile kök rezorpsiyonun tetikleneceği yaygın olarak kabul görmüştür [75].

Kjaer, [76] çalışması sonucunda hafif ve orta düzeyde travma görmüş dişlerle, travma görmemiş dişlerin kök rezorpsiyonu riski açısından farklılık göstermediğini savunmuştur. Bunun aksine başka bir araştırmacı, travma şiddeti ile kök rezorpsiyonu riski arasında pozitif korelasyon rapor ederken, travma gören dişler için ortodontik tedaviye başlama zamanının en az 1 sene ertelenmesi gerektiğini belirtmiştir [77].

2.4.3.3.2 Alveolar kemik ve semental minerilizasyon yoğunluğu

Kemik yapım-yıkımının mekanizmasının hızlı ve kemik yoğunluğunu düşük olduğu durumlarda ortodontik diş hareketinin daha hızlı olacağı ve kök rezorpsiyon oranının daha az olacağı savunulurken bunun aksi durumunda kök rezorpsiyon riskinin artacağı rapor edilmiştir [78].

2.4.3.3.3 Periodontal durum

Periodontal hastalıklar, ortodontik tedavi esnasında kök rezorpsiyon riskini arttırmaktadır. Hipofonksiyonel periodonsiyum, tüm ilgili yapılarda progresif atrofik eğilimlere sebep olarak ortodontik kuvvetlerle kök yıkımı için bir risk faktörüdür [65].

2.4.3.3.4 Anormal dental morfoloji

Pipet şekilli (peg shape), dilasere, dar veya taurodont diş kökleri; ektopik veya transplante dişlerde de olduğu gibi ortodontik kuvvetlerle oluşacak kök rezorpsiyonuna daha yatkındır. Dilasere dişler en yüksek rezorpsiyon riskine sahipken; şişe şekilli sonlanan kökler rezorpsiyon bakımından 2. sırada gelmektedirler [64].

2.4.3.3.5 Endodontik tedavi

Bazı araştırmacılar, endodontik tedavi görmüş dişlerin ortodontik tedavi ile kök rezorpsiyonu yatkınlıklarının arttığını savunmaktadır [79]. Kanal tedavisi görmüş dişlerin dentin kalınlığı ve yoğunluğunda artış olması nedeniyle rezorpsiyona daha dirençli oldukları da düşünülmektedir [80].

2.4.3.3.6 Maloklüzyon sınıflaması

Bazı araştırmacıların bulgularına göre tedavi başında ideal bir overjet, overbite ve sınıf I ilişkiye sahip bireylerde ortodontik tedavi ile indüklenmiş kök rezorpsiyonu riski anlamlı derecede azdır [81]. Sınıf II divizyon I maloklüzyona sahip bireylerde, artmış overjet varlığında dental travma riski; aktif tork, sınıf II elastikler ve sabit aygıtların çeşitliliği gibi faktörler, kök rezorpsiyonu riskinin artmasına sebep olan etkenler olarak yorumlanmıştır [72].

Sınıf II divizyon II maloklüzyona sahip bireylerde intruziv mekaniklerle derin kapanışın düzeltilmeye çalışılması ve fazladan tork uygulamalarına gerek duyulmasından dolayı; sınıf I, sınıf II divizyon 1 ve sınıf III maloklüzyonlu hastalardan daha fazla rezorpsiyon riskine sahip olduğu bildirilmiştir [82]. Açık kapanış da kök rezorpsiyonu açısından yüksek risk seviyesindeki maloklüzyon gruplarındandır [83].

2.4.3.4 Mekanik risk faktörleri

2.4.3.4.1 Sabit ve hareketli aygıtlar

Her iki aygıt tipinde jiggling hareketi söz konusu olduğunda kök rezorpsiyonu riski artmaktadır [84]. Öte yandan, hareketli aygıtlar sabit aygıtlara göre daha az rezorpsiyon oluştururlar [68].

2.4.3.4.2 Kesikli ve devamlı kuvvet

Acar ve ark. [60], 100 g'lık bir kuvveti kesintili (günde 12 saat) veya devamlı (günde 24 saat) uyguladıklarında, devamlı kuvvette, kesintili kuvvete göre daha fazla kök rezorpsiyonu bildirmişlerdir.

2.4.3.4.3 Tedavi süresi

Uzayan tedavi süresi, kök rezorpsiyon şiddetini etkileyebilmektedir [85].

2.4.3.4.4 Çekimli veya çekimsiz tedaviler

Çekimli ve çekimsiz tedaviler arasında ortodontik nedenli kök rezorpsiyonu riski açısından bir fark olmadığına dair bulgularla birlikte, çekimli tedavilerde çekimsiz tedavilere kıyasla artmış rezorpsiyon bulgusu bildiren çalışmalar mevcuttur [86].

2.4.3.4.5 Diş hareketi tipi

Han ve ark. [87], ekstrüzyon hareketi ile kontrol grubu arasında kök rezorpsiyonu açısından fark bulamazken, intrüzyon grubunda 4 kat artmış kök rezorpsiyonu rapor etmişlerdir. Bunun nedeninin ortodontik kuvvetin dar bir alan olan apeks sahasında yoğunlaşması olarak düşünülmektedir [88].

Diğer diş hareket tipleri ile karşılaştırıldığında en az rezorpsiyon riski ekstrüzyon hareketinde bulunmuştur [88].

Tipping hareketinde kökün kuvvetle basınca maruz kaldığı alanlar tüm kök yüzeyi yerine servikal ve apikal sahalarda olduğundan rezorpsiyon lakünleri genellikle basınç alanlarında gözlenmektedir [88]. Tork hareketinde ise Casa ve ark. [89], devamlı lingual kök torku kuvvetlerinin kök yüzeylerinde çok sayıda rezorpsiyon alanı oluşturduğunu rapor etmişlerdir. Translasyon hareketi tippingle kıyaslandığında stres dağılımı homojenitesi nedeniyle daha az rezorpsiyon oluşturmaktadır [90]. Tipping hareketinde rezorpsiyon genellikle basınç yoğunluğu olan servikal veya apikal alanlarda görülürken, translasyon hareketinde rezorpsiyon orta alanlarda yaygın şekilde izlenir [91].

2.4.3.4.6 Düz tel veya köşeli tel

Reukers ve ark. [92], düz tel (straight wire) veya standart köşeli tel (Edgewise) ile tedavi gören hastalarda kök rezorpsiyonu prevalansının ve şiddetini karşılaştırdıkları çalışmalarında, gruplar arasında diş kökü kaybı miktarında veya prevalansında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulamamışlardır.

2.4.3.4.7 Self- Ligating veya Konvensiyonel Braketler

Scott ve ark. [93], Damon3 self-ligating braketlerin veya geleneksel bir ortodontik braket sisteminin mandibular kesiciler üzerindeki etkisini araştırmış ve Damon3 self-ligating ve Synthesis geleneksel ligatüre braketler ve aynı ark telleri ile tedavi edilen hastalar arasında mandibular kesicilerdeki kök rezorpsiyonu bakımından istatistiksel olarak fark olmadığını göstermişlerdir.

2.4.4 Kök rezorpsiyonu teşhis metotları

Literatürde ortodontik olarak indüklenmiş kök rezorpsiyonunun radyografiler [94], ışık mikroskobu [95], taramalı elektron mikroskopisi (SEM) [96], bilgisayarlı tomografi (BT) [97] ile tespit edilebileceği bildirilmiştir. Radyografik değerlendirme ortodontik teşhis surecinin önemli bir adımı olduğundan panoromik ve sefolometrik

filmler tedavi öncesi rutin olarak çekilmelidir. Fakat bu filmlerde görüntü kalitesinin iyi olması için hastanın doğru pozisyonda konumlandırılması gerekmektedir [98]. Periapikal filmler daha az distorsiyon içermesi ve daha iyi detay sağlaması bakımından panaromik filmlerden daha üstündür. Armsrtong ve ark. [99] kök rezorpsiyonunun değerlendirilmesinde panaromik grafilerin güvenilir olmadığını, periapikal radyografilerin ise panoramik radyografiye göre daha yüksek çözünürlük sağladığı ve BT taramalarına kıyasla hastanın daha az radyasyona maruz kalması sebebiyle klinik olarak kullanımının daha avantajlı olduğunu belirtmişlerdir. 3 boyutlu görüntü içermesi bakımından kök rezorpsiyonunun klinik tespiti için bilgisayarlı tomografi avantajlı olmasına rağmen, bu görüntüleme metodu maliyeti ve radyasyon dozu açısından dezavantaja sahiptir. Bilgisayarlı tomografinin yerine Konik Işınlı Bilgisayarlı Tomografi (KIBT) kullanımı yöntemin daha az radyasyon ile görüntüleme sağlaması sebebiyle klinik tanıda daha fazla önerilmektedir [100].

Son yıllarda kök rezorpsiyonu tanısında ve ölçümünde kullanılan güncel yöntemler ise X-ışını mikro tomografisi (Micro-BT) ve Sky-Scan 1172 desktop XTM cihazıdır [101, 102].

2.4.5 Kök rezorpsiyonu tamiri

Kök rezorpsiyonunda tamir mekanizması kuvvet ortadan kaldırıldıktan sonra yaklaşık 2-3 hafta sonra başlar. Faltin ve ark. [103] intrüzyon kuvvetleri nedeniyle oluşan kök rezorpsiyonunun tamirinin kuvvet ortadan kaldırıldıktan sonra 4. haftada başladığını bildirmiştir. Owman-moll ve ark. [104] ise yaptıkları histolojik analizde lakün tamirinin %28'inin retansiyondan 1 hafta sonra başladığını ve 8 hafta sonra tamirin %75'e ulaştığını rapor etmişlerdir. Hücreli sement tarafından hücresiz sement yapımı, temel tamir mekanizmasını temsil etmektedir.

Rezorpsiyona engel olmak için alınabilecek önlemler ise:
Ortodontik olarak indüklenmiş kök rezorpsiyonu gözlenmesi durumunda pasif ark telleri takılarak dişlere kuvvet uygulamaya 2-3 ay ara vermek rezorpsiyonun daha ileri seviyelere ulaşmasını engelleyebilir [105]. Öte yandan kuvvet aktivasyonlarının uzun zaman aralıkları ile yapılması, jiglinge sebep olacak hareketlerden kaçınılması, tedavi öncesinde rezorpsiyon hikayesi veya tedavi esnasında tespit edilen bir rezorpsiyon varlığında; boşlukların kapatılması yerine protetik yaklaşımlara yönelinmesi, çekim yerine striping yapılarak yer kazanılması, rezorbe dişlere aktif kuvvet uygulanmaması;

yanı sıra erken dönemde fiksasyonların sağlanması klinik olarak alınabilecek önlemler arasındadır [106]. Bazı araştırmacılar devam eden rezorpsiyonun önlenmesinde kalsiyum hidroksit ile birlikte ardışık kanal tedavilerinin olumlu sonuçlarından bahsetmektedirler [107]. Önüne geçilemeyen rezorpsiyon durumlarında dişlerde kök boyunun 9 mm ve fazlası kaybedildiyse ileri patolojik rezorpsiyondan söz edilmelidir [108]. Bu durumda sabit ve daimi restorasyon seçenekleri değerlendirilmelidir.

2.5 Ortodontik Tedaviye Bağlı Periodontal Durum Değişikliği

Periodontal hastalıklar insanlık tarihi kadar eski olup günümüzden 4000 yıl önce yazılmış eski Mısır ve Çin yazıtlarında, periodontitise benzer bir hastalık tanımlaması yapılmıştır [109]. 1800'lerin sonlarında diş üzerindeki ve çevresindeki eklentilerin mekanik bir irritasyon yaratması nedeniyle ortamdan uzaklaştırılmasının yararlı olacağı fikri ortaya konmuştur [110]. Bu fikir bugün de periodontal tedavinin temelini oluşturmaktadır.

2.5.1 Periodontal Dokuların Tanımı

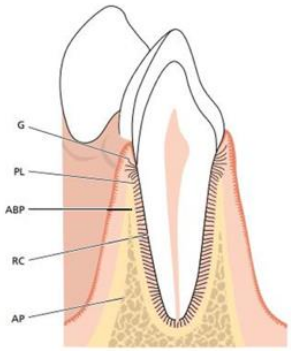
Periodonsiyum dişi çevreleyen ve destekleyen, dinamik bir doku kompleksidir [111, 112]. Periodonsiyumun temel görevi dişi alveol kemiğine bağlamak ve ağız boşluğu içerisindeki çiğneme mukoza yüzeyinin bütünlüğünü sağlamaktır [113]. Periodonsiyumu oluşturan 4 temel doku (Şekil 2.6) :

1- Alveolar kemik

2-Kök sementi

3- Periodontal ligament

4- Diş eti ve ağız mukozası.



Şekil 2.6 : Periodonsiyumu oluşturan temel dokular. G: Diş eti PL: Periodontal ligament ABP: Alveoler kemik RC: Kök sementi [112].

2.5.1.1 Alveoler kemik

Diş kökünü çevreleyerek diş soketini oluşturan, periodontal ligament aracılığıyla diş arasında bağlantı oluşturarak dişi destekleyen yapıdır [114, 115]. Dişler fonksiyondayken oluşan kuvvetler periodontal membran aracılığı ile alveol kemiğine iletilir [116]. Alveolar kret alveol kemiğinin en tepe noktasıdır ve sağlıklı durumda sement-mine birleşiminin 2-3 mm apikalinde uzanır [112].

2.5.1.2 Kök sementi

Diş kökleri ile alveolar kemik arasında, periodontal ligamentin gömüldüğü, tüm diş kökü yüzeyini kaplayan, vasküler olmayan ve yaşam boyu yığılma gösteren kalsifiye dokudur [114]. Sementin temel görevleri periodontal ligamentin kolajen lifleri ile kök yüzeyi arasındaki bağlantıyı sağlamaktır. Kök sementinin dinamik ve duyarlı yapısı kök yüzeyinin bütünlüğünü ve diş desteğini sağlaması açısından önem teşkil etmektedir [117].

2.5.1.3 Periodontal ligament

Dişin kökünü saran sement ile soket duvarını oluşturan alveolar kemik arasındaki yumuşak, özelleşmiş bağ dokusudur. Dişi alveol soketi içinde destekler ve dişlere uygulanan kuvvetleri alveol kemiğine iletmektedir [114]. Periodontal ligamentin hücreleri doku homeostazının sürdürülmesinde, doku rejenerasyonu ve onarımında önemli rol oynadığından ağız sağlığı açısından büyük önem taşımaktadır [112].

2.5.1.4 Diş eti ve ağız mukozası

Ağız mukozası dudakların deri ile birleşim çizgisinden başlayarak ağız içini, farenks ve yumuşak damağı kaplayan mukozadır. Özelliğine göre 3 bölümden oluşur [118]:

-Çiğneyici Mukoza: Serbest ve yapışık diş eti, sert damak

-Özelleşmiş Mukoza: Dil sırtını kaplayan kısım

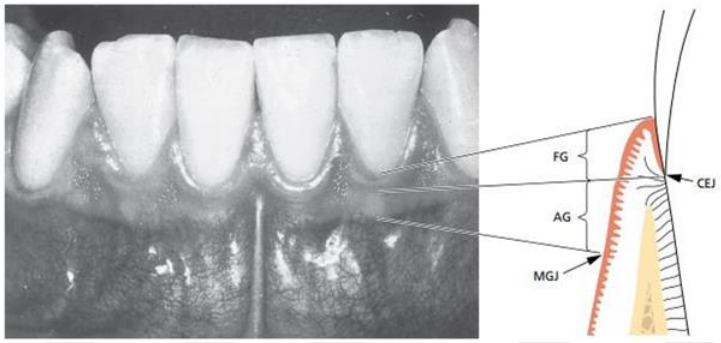
-Örtücü Mukoza: Ağız boşluğunun kalanını kaplayan mukoz membran Dişleri ve alveolar kemiği çevreleyen çiğneyici mukozadır. Anatomik olarak sınıflandırıldığında 3'e ayrılır [119] (Şekil 2.7):

1-) Serbest (Marjinal) Diş eti

2-) İnterdental Diş eti

3-) Yapışık Diş eti

1-) Serbest (Marjinal) Diş Eti:



Şekil 2.7: Diş eti anatomisi [119].
(FG: Serbest Diş Eti, AG: İnterdental Diş Eti, MGJ: Yapışık Diş Eti, CEJ: Sement-Mine Birleşimi)

Dişleri yaka gibi çevreleyen diş etinin uç kenarıdır. Serbest diş eti oluğu olarak isimlendirilen bir girinti ile yapışık diş etinden ayrılır. Serbest diş eti fonksiyonel olarak; gingival sulkus (diş eti oluğu) olarak adlandırılan serbest diş eti ile diş arasındaki fizyolojik boşluğun yumuşak doku duvarını oluşturur [119].

2-) İnterdental Diş Eti (İnterdental Papil):

Dişler arasındaki boşluğu dolduran diş eti kısmıdır [118]. İnterproksimal alanların şekline uyan vadi benzeri çöküntü görünümündedir [119]. Dişler arasında kontak olmadığı takdirde interdental papil de gözlenmez [118].

3-) Yapışık Diş Eti:

Hareketli dokular olan serbest diş eti ve alveolar mukoza arasında bulunan ve alveol kemiği periostuna sıkıca bağlanan diş eti bölgesidir [118]. Yapışık diş eti genişliği diş eti kenarından mukogingival birleşim yerine kadar olan mesafeden periodontal cep

derinliğinin çıkartılmasıyla hesaplanır. Mukogingival birleşimin konumu sabit olsa dahi diş sürekli sürmekte ve böylece ilerleyen yaşla birlikte diş eti genişliğinin arttığı gözlenmektedir [120].

2.5.2 Klinik Periodontal Sağlığın Değerlendirme Kriterleri

Periodontal hastalığın teşhisi ve tedaviye ihtiyacı gösteren klinik parametrelerdir [121].

1-) Sondalamada Kanama:

Diş eti kanaması periodontal dokulardaki iltihaplanmayı yansıtan en temel semptomlardandır ve tek bir diş bölgesinde sondalama ile kanamanın olup olmaması o bölgenin yerel risk değerlendirilmesi ile ilgili bilgi sağlar [122]. Sondalamada kanamanın varlığı hastalığın ilerlemesini değerlendirmek için bir parametre olarak kullanılmaktadır. Sondalamada kanama periodontal cebin altına periodontal sond ile 0,25N'luk hafif bir basınç uygulanması ile oluşan kanama olarak ölçülmektedir [123]. Ayrıca kanama inflamasyonun görsel bulgularından daha erken gözlenen bir gingivitis belirtisidir [124]. Diş eti kanamasının şiddeti ve derecesi genellikle bakteriyel plak birikiminin derecesiyle ilişkilidir [125].

2-) Periodontal Sondalama Derinliği:

Derin periodontal ceplerin hastalık ile, sığ ceplerin ise sağlık ile ilişkili olduğu düşünülse bile bunun her zaman doğru olmayabileceğini gösteren kanıtlar vardır [126]. Periodontal sondalama derinliği sondalamada kanama gibi diğer klinik parametrelerle beraber düşünülmelidir [127]. Periodontal hastalığın en önemli göstergesi inflamasyondur ve artan sondalama derinliği, ataşman ve kemik kaybı gibi hastalığın diğer göstergelerinin periodontal sağlık anlamında inflamasyondan daha az önemli olabileceği vurgulanmıştır [128].

3-) Gingival indeks:

Literatürde peridontal sağlığın değerlendirilmesinde çeşitli indeksler bulunmasına rağmen zaman kaybının önlenmesi açısından partial-mouth periodontal examinations (PMPE) gibi bölgesel değerlendirme yapan indeksler tanımlanmıştır. PMPE'nin en büyük avantajı zamandan tasarruf sağlamasıdır fakat bilgi kaybı yaşanmasından dolayı bu yöntem ön yargılara sebep olmuştur [129]. Bu çekinceleri gidermek için Ramfjord dişleri kullanılmaya başlanmıştır. Ramfjord diş protokolünde yalnızca 6 bölgenin

incelenmesi yapılıp bu 6 bölgenin ağızın tüm bölgeleriyle ilgili bilgi verdiğine inanıldığı için en çok tercih edilen ölçüm yöntemi olmuştur [130]. Ramfjord dişleri PMPE'ler ile karşılaştırıldığında muayene süresini neredeyse yarıya indirmektedir [131].

Gingival indeks Ramfjord dişlerinin (16, 21, 24, 36, 41, 44) tüm yüzeylerinde (bukkal, lingual, meziyal ve distal) periodontal sondun dişin uzun aksına dik bir şekilde tutularak ve sond gingival marjin bölgesinde gezdirilerek periodontal dokuların iltihap durumunun belirli skorlarla değerlendirilmesine dayanır (Şekil 2.8) [132, 133].

Skor	
0	Normal diş eti, inflamasyon yok, kanama yok
1	Hafif inflamasyon, renk ve doku kıvamında hafif değişiklik var, kanama yok
2	Orta şiddette inflamasyon, kızarıklık, ödem ve kanama var.
3	Şiddetli inflamasyon, ileri derecede kızarıklık, ödem ve sponton kanama var.

Şekil 2.8 : Gingival İndex (Löe and Silness)[133].

2.6 Ağrı ve Çiğneme Performansı

Uluslararası Ağrı Araştırmaları Derneği'ne (IASP) göre ağrı, gerçek veya potansiyel hasarla ilişkili veya bu tür hasarlarla tanımlanan hoş olmayan duyusal ve duygusal deneyim olarak tanımlanmıştır [134]. Bu nedenle ağrı her zaman subjektif olarak algılanır, mutlaka bir uyaranla bağlantılı olması gerekmez. Subjektif bir raporda, herhangi bir patofizyolojik nedeni olmayan deneyimleri doku hasarından kaynaklanan deneyimlerden ayırmanın bir yolu yoktur. Ortodontide de herhangi bir fiziksel neden yokken hastanın aniden ağrıdan şikayet etmesi söz konusu olabilir. Bununla birlikte, ağrı patolojinin güvenilmez bir göstergesi olmasına rağmen, ağrının öz bildirimi genel olarak diş hekimliğinde olduğu gibi ortodontide de önemli bir tanı aracı olarak kullanılmaktadır [135].

Prensip olarak ağrı, organizmanın engelleyici doku hasarını algılamasını ve böylece zarardan kaçınmasını sağlayan bir "uyarı sinyali" görevi görmektedir [136].

2.6.1 Ağrının subjektif deneyimi

Ağrı deneyimi sadece duygusal ve bilişsel faktörlerden değil aynı zamanda kültür, cinsiyet ve yaş gibi çevresel faktörlerden de etkilenmektedir.

Diş hekimliğinde duygusal faktörler arasında en belirgin olanı hastaların endişeleri, korkuları ve kaygılarıdır. Farklı popülasyonlara ve anket yöntemlerine bağlı olarak, diş hekimine başvuran çocuk ve ergenlerin %3 ile %21'inin korkulu veya endişeli oldukları bildirilmiştir [137]. Artan anksiyete düzeylerinin artan ağrı bildirimleriyle paralel olduğu sıklıkla belirtilmektedir [138, 139]. Bu esas olarak kaygının, önceki ağrı anılarının gelecekteki ağrı beklentisini yarattığı fikriyle açıklanmaktadır [140]. Williams ve ark. [141] ebeveynlerin değerlendirmelerine göre toplumda diş tedavisini reddetme (test grubu) veya kabul etme (kontrol grubu) geçmişi olan çocuklar arasındaki farkları araştırdılar. Tedavi öyküsü reddetmenin genel bir "tıbbi personel" korkusu, herhangi bir acı veya rahatsızlığa karşı hoşgörüsüzlük ve yeniliğe yaklaşma veya değişime uyum sağlamada zorlukla ilişkili olduğu bulunmuştur [141]. Bu çocukların ebeveynleri tarafından çocukların genel olarak ruh hallerinin daha olumsuz olduğu ve tanımadıkları çocuklarla oynamakta daha fazla zorluk yaşadıkları belirtilmiştir. Diş hekimliği ortamındaki ağrı ve anksiyeteye ilişkin yakın tarihli bir literatür taramasında ise Litt [142] şunları ileri sürmüştür: Kaygı ve ağrı birbirinden ayırt edilemeyebilir ve anksiyete hem ağrı eşiğini düşürür hem de normalde ağrısız olan uyaranların ağrılı olarak algılanmasına yol açabilir; anestezi uygulanmış bir diş üzerinde yapılan işlemde hissedilen titreşim hissi hala ağrılı bir uyaran olarak algılanabilir.

2.6.2 Ağrı Değerlendirmeleri

Ağrı karmaşık bir algısal olgu ve öznel bir deneyim olduğundan yalnızca dolaylı olarak değerlendirilebilir. Bu nedenle ağrının değerlendirilmesinde birçok farklı yöntem kullanılmaktadır. Ağrı değerlendirme metotları çok boyutlu ağrı skalaları ve hızlı uygulanabilir yüzeysel ağrı skalaları olmak üzere iki alt grupta incelenebilir.

2.6.2.1 Hızlı Uygulanabilir Yüzeysel Ağrı Skalaları

Grup dahilindeki skalalar aşağıda gösterildiği şekilde kategorize edilebilir: [143]

i) Temel ağrı yoğunluğunun ölçümü:

A. Sözel Değerlendirme Skalası (Verbal Rating Scale-VRS)

B. Sayısal Değerlendirme Skalası (Numerical Rating Scale- NRS)

C. Görsel Analog Skalası (Visual Analogue Scale- VAS)

ii) Ağrı Yoğunluğu ve Etkinliğinin Psikofizyolojik Ölçümü:

Tanımlayıcı Ayırıcı Skala (Descriptor Differential Scale)

iii) Diğer Ağrı Yoğunluğu Ölçüm Yöntemleri:

A. Davranışsal Ağrı Ölçümü (Behavioural Pain Measures)

B. Resimli Skala (Picture Scale)

C. Ağrı Günlüğü (Pain Diary)

D. Ağrı Çizimi (Pain Drawings)

Ortodontide ağrının değerlendirilmesinde en yaygın yöntemler Visual Analogue Scale (VAS) ve Verbal Rating Scale (VRS)'dir [15, 144-146]. Visual Analogue Scale (VAS), ağrı yoğunluğunu ölçmek için en sık kullanılan araçlardan biridir. Ölçek, örneğin "ağrı yok" ve "şimdiye kadarki en kötü ağrı" olarak etiketlenen iki uç noktaya sahip 100 mm'lik yatay veya dikey bir çizgiden oluşur. Hasta, o anda hissettiği ağrının yoğunluğuna karşılık gelen bir noktaya çizgi üzerinde bir işaret koyar.

Ergenler ve yetişkinler için ağrı yoğunluğunu değerlendirmek için en sık kullanılan 3 yöntem VRS, VAS ve NRS (Numeric rating scale) 'dir (Şekil 2.9). Genellikle 5 yaşın üzerindeki çocuklar, cinsiyetleri veya sağlık durumları ne olursa olsun, ağrı şiddetini derecelendirmek için VAS'ı güvenilir ve geçerli bir şekilde kullanabilirler [16].

Şekil 2.9 : Temel ağrı yoğunluğu ölçüm skalaları[147].

2.6.2.2 Çok Boyutlu Ağrı Skalaları

McGill Ağrı Anketi ve çok fazlı kişilik çizelgesi bu gruba dahildir. Çok boyutlu inceleme metoduyla ağrının sadece şiddeti değil, aynı zamanda özellikleri de değerlendirilebilir.

Melzack'in geliştirdiği McGill Ağrı Anketi (McGill Pain Questionnarie- MPQ) tıp alanındaki araştırmalarda çoğunlukla tercih edilen bir ağrı değerlendirme metodudur. Kronik ağrılarda, kanser vakalarında, akut ve kronik ağrının karşılaştırılmasında, fasiyal ağrıların etiyolojilerinin ayırıcı tanısında ve diş ağrılarının ölçümünde tercih edilen bir yöntemdir [148]. MPQ'nun ağrı şiddeti ölçümünden çok diagnostik bir araç görevi vardır. MPQ'nun olumsuz yanı doldurmasının uzun sürmesidir. Bunlarla birlikte, yakın anlamlar taşıyan çok sayıda kelime içermesinden dolayı da hastalar tarafından tam olarak anlaşılamayabilir. MPQ'nun diğer bir şekli olan Ağrı Derecelendirme İndeksi daha basit ve kısa olması sebebiyle klinik kullanımda daha çok tercih edilen bir metottur [143].

Bahsettiğimiz yöntemler haricinde cilt iletkenliğini elektrotlar aracılığıyla ölçen bir aygıt geliştirilmiştir. ''Med-Storm Stress Detector'' olarak isimlendirilen bu aygıt sayesinde ağrı duyulduğunda sinirlerde oluşan akım değişikliklerinin cilt üzerinden elektrotlar vasıtasıyla ölçülmesi ve verilerin bilgisayar yazılımıyla grafiksel olarak görüntülenmesi elde edilir. Bu metot klinikte çoğunlukla genel anestezi altında olan hastalarda, ağrı cevabı verme yetisi olmayan bebeklerde ve mental geriliği olanlar hastalarda tercih edilmektedir [149].

2.6.3 Ortodontik Diş Hareketi Sırasında Ağrının Fizyolojisi

Ortodontik apareylerin yerleştirilmesinden veya aktivasyonundan sonra en az 2 saat boyunca ağrının olmaması yaygın bir gözlemdir. Ağrı başladıktan sonra genellikle 3 gün kadar sürer. Furstman ve ark. [150] ortodontik diş hareketi sırasında çevre dokulardaki ağrının basınç, iskemi, inflamasyon ve ödem kombinasyonuna bağlı olabileceği sonucuna varmıştır. Periodontal ligament, basınç reseptörlerinin çoğunlukla kökün apikal üçte ikisinde yer aldığı zengin bir sinir kaynağına sahiptir. Basınca karşı artan hassasiyet, apekste bir inflamasyonu ve hafif bir pulpitisi düşündürür. Bunlar genellikle ortodontik kuvvetler uygulandıktan hemen sonra ortaya çıkar ve muhtemelen ağrıya da katkıda bulunur [151].

Burstone [152] bir çalışmada hem ani hem de gecikmiş ağrı tepkisine dikkat çekmiştir. İlk ağrı tepkisinin, telin yerleştirilmesinden hemen sonra periodontal ligamentin ilk sıkışmasıyla ilgili olduğunu öne sürdü. Birkaç saat sonra başlayan ikinci tepki, periodontal ligament hiperaljezisi, yani sinir liflerinin prostaglandinler, histaminler ve substance P gibi zararlı uyaranlara karşı artan duyarlılığı olarak bildirilmiştir.

Substance P, hasar gören doku bölgesindeki nosiseptörlerden salınan bir nöropeptittir. Bu peptit, nosiseptif bilgiyi ileten nöronların ateşlenme hızını arttırmaktadır.

2.6.4 Ortodontik Kuvvet Türünün Etkisi

Reitan'a göre ağrı, periodontal ligamentin (PDL) sıkışmasının sonucudur. Ağrıyı azaltmak için Reitan, ortodontik diş hareketi için daha hafif kuvvetler kullanılmasını önerir [153].

Klinik gözlemler, çapraşıklığın ciddiyeti ile başlangıç ark telinin uyguladığı kuvvetler arasında bir ilişki olduğunu ileri sürmüş olup çapraşıklık ne kadar şiddetli olursa, uygulanan kuvvetlerin de o kadar ağır olacağı, ağrının da o kadar fazla olacağını bildirmiştir.

Ancak Jones ve ark. [154] ağrı, uygulanan kuvvetler ve çapraşıklık derecesi arasında herhangi bir ilişki bulamamıştır. Farklı ark teli materyallerinin kullanıldığı çalışmalarda farklı seviyelerde uygulanan kuvvetlerle ilişkili ağrı da araştırılmıştır. NiTi alaşımları, daha sert çelik tellerden daha hafif kuvvetler sağladığını ve böylelikle hissedilen ağrının daha düşük olduğunu bildirmişlerdir [155]. Ancak Jones ve ark. [154], iki tel çeşidi arasında ağrı algısında hiçbir fark olmadığını göstermiştir.

Sabit apareyler çoğunlukla dişlerde sürekli kuvvet oluştururken, çıkarılabilir apareyler aralıklı kuvvetler oluşturur. Her iki aparey de ağrıya neden olur, ancak Stewart ve ark. [146], hastalarda sabit apareylerin hareketli apareylere göre daha ciddi problemler yarattığını bildirmişlerdir. Sabit apareylerle ilgili ilk problemler arasında dişlerde hassasiyet, gerginlik ve ağrı bildirilmiştir.

3. GEREÇ VE YÖNTEM

Bu prospektif çalışma Bezmialem Vakıf Üniversitesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu tarafından 20211212 dosya numarasıyla onaylanmıştır. Çalışma kapsamında çalışmaya dahil edilen hastalardan bilgilendirilmiş onam formu alınmıştır. Bu tez çalışması Bezmialem Vakıf Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Ortodonti Anabilim Dalı'nda Nisan 2020 ile Ağustos 2022 tarihleri arasında yürütülmüştür. Bu çalışmada yer alan hastalar için dahil edilme ve dışlanma kriterleri aşağıdaki gibidir:

3.1 Dahil Edilme Kriterleri:

- Daimi dişlenme döneminde olan hastalar
- Sabit diş telleri veya şeffaf plaklarla tedavi edilen hastalar
- Hafif ya da orta dereceli çapraşıklığı olan hastalar
- Kök kanal tedavisi olmayan veya herhangi bir kök rezorpsiyonu olmayan hastalar
- Kök gelişimini tamamlamış hastalar
- Tedavinin başlangıcında periodontal sağlığı iyi olan hastalar
- Doğuştan diş eksikliği veya gömülü dişi olmayan hastalar

3.2 Dışlanma Kriterleri

- Ortodontik tedavi geçmişi olan hastalar
- Yetersiz hasta uyumu
- Herhangi bir kraniyofasiyal sendrom veya sistemik hastalığın varlığı
- Dudak-damak yarığı varlığı
- Travma öyküsü
- Mental retardasyon
- Ortodontik tedavi sırasında oral antiseptik solüsyonların kullanılması
- Tedavi sırasında diş taşı temizliği veya kanal tedavisi yapılan hastalar

- Şeffaf plaklar için ön diş hareketi geciktirilmiş olan hastalar

Çalışmanın başında yapılan güç analizi, 0,80 etki büyüklüğü ve α=0,05 anlamlılık düzeyi ile anlamlı farklılıkları tespit etmek için %85'ten fazla güç sağlamak için her grupta en az 18 hastanın gerekli olduğunu göstermiştir.

Bu bilgiler doğrultusunda çalışmamıza dahil edilme kriterlerine göre toplam 58 hasta dahil edildi. Çalışmaya dahil edilen hastalar ortodontik tedavi yöntemine göre sabit ortodontik tedavi ve şeffaf plak tedavisi grubu olarak iki gruba ayrılmıştır.

Sabit ortodontik tedavi (SOT) grubundan 7 hasta, Şeffaf plak tedavisi (ŞPT) grubundan 2 hasta braket veya ataşman başarısızlığı, kötü ağız hijyeni, tedavilerini aksatmaları, kötü iş birliği veya hastanın ortodontik randevularına uymaması nedeniyle çalışmadan çıkarılmıştır. Sonuç olarak sabit ortodontik tedavi uygulanan 22 hasta (14 kadın, 8 erkek; ortalama yaş: 17.05 ± 4.51 yıl) SOT grubuna dahil edilirken; şeffaf plak tedavisi gören 27 hasta (20 kadın, 7 erkek; ortalama yaş: 22.57 ± 7.37 yıl) ŞPT grubuna dahil edilmiştir.

Tüm hastalara ortodontik tedavi öncesinde ve tedavi sırasında aynı ağız hijyeni talimatları verilmiştir. Bu talimatlar her ana yemeklerden sonra günde 3 kere olacak şekilde florürlü macunlarla dişlerin manuel fırçalarla fırçalanması yönündeydi. Hastalara diş macunu dışında herhangi bir ağız bakım ürünü önerilmemiştir.

Sabit tedavi grubundaki hastalar 0,018” slot metal Roth braketlerle (Mini Master Series, American Orthodontics, ABD) tedavi edilmiştir. Braketlerin yapıştırılmasında medium viskozitede yapıştırıcı BracePaste® (American Orthodontics, Sheboyan, WI) (AO kullanılmıştır [156] (Şekil 3.1). Ark teli dizilimi hastaların ihtiyaçlarına göre geleneksel 0,014 inç Ni-Ti, 0,016 inç Ni-Ti ve 0,016x0,022 inç Ni-Ti tellerden oluşuyordu. Şeffaf plak grubu hastaları ise Invisalign® (Align Technology, San Jose, California, USA) sistemi ile tedavi edilmiştir. Şeffaf plaklarla tedavi edilen hastalarda ön dişlerin hareketi ilk plaktan başlayacak şekilde planlama yapılmıştır. Ataşmanların yapıştırılmasında mikrofill (Filtek Z250, 3M-ESPE]) ve braket yapıştırma primerleri (bracepaste adhesive, [AO]) kullanılmıştır [157] (Şekil 3.2). Sabit tedavi grubunda braketler mezial ve distalinden LED light cure cihazı (VALO Ortho; Ultradent Products, South Jordan, Utah) ile 4’er saniye, şeffaf plak grubunda ise her bir ataşman

8 saniye ışınlanmıştır (Şekil 3.3). Şeffaf plak hastaları plaklarını 10 günlük kullanım süresiyle değiştirmişlerdir.

Tedavi yönteminde; her iki grupta da seviyeleme ve hizalama, diş çekimi veya IPR (Interproximal enamel reduction) olmadan gerçekleştirilmiştir.

Şekil 3.1 : Sabit tedavi grubunda kullanılan braket sistemi ve yapıştırma ajanı.

Şekil 3.2 : Şeffaf plak tedavi grubunda kullanılan kompozit ve yapıştırma ajanı.

Şekil 3.3 : Braket ve ataşmanların yapıştırılmasında kullanılan ışın cihazı.

3.3 Radyografik değerlendirme

Gruplar arasında başlangıç özelliklerini karşılaştırmak amacıyla hastalardan tedavi öncesi (T0) doğal baş konumunda lateral sefalometrik radyografiler Planmeca Promax 2D (Planmeca Oy, Helsinki, Finland) alınmıştır [158]. Tüm sefalogramlar aynı araştırmacı tarafından NemoCeph yazılımı (Software Nemotec, SL, İspanya) kullanılarak ölçülmüştür.

3.3.1 Sefalometrik röntgende kullanılan açılar

Sefalometrik değerlendirmemizde kullanılan noktalar şu şekildedir (Şekil 3.4):
Sella (S): Sella turcica'nın geometrik merkezidir.

Nasion (Na): Nasofrontal suturun orta oksal düzlemi kestiği noktadır.

A noktası : Spina nasalis anterior ile prosthion arasındaki çukurun en derin noktasıdır.
B noktası: Orta oksal düzlemde alt kesici dişten çene ucuna uzanan kemik konkavitesinin en derin noktasıdır.

Gonion (Go): Ramus mandibulanın arka kenarına ve korpus mandibulanın alt kenarına çizilen teğetlerin oluşturduğu açının açı ortayının alt çene kemiğinin dış sınırını kestiği noktadır.

Menton (Me): Mandibular simfizin dış konturu üzerindeki en alt noktadır.

U1: Üst santral kesici dişin kesici kenarının uç noktasıdır.

L1: Alt santral kesici dişin kesici kenarının uç noktasıdır.

Anterior nasal spina (ANS): Burun ön açıklığının tabanındaki maksillanın kemik çıkıntısının en uç noktasıdır.

Posterior nasal spina (PNS): Sert damağın lateral sefalometrik filmdeki görüntüsünün en arka noktasıdır.

Sefalometrik değerlendirmede sagital iskeletsel ölçümlerde;

SNA açısı; SN ve NA doğruları arasında yer alan açıdır. Maksillanın apikal kaidesinin kafa kaidesine göre sagittal yöndeki konumu hakkında bilgi verir.

SNB açısı; SN ve NB doğruları arasında yer alan açıdır. Mandibulanın apikal kaidesinin kafa kaidesine göre sagittal yöndeki konumunu bildirir.

ANB açısı; NA ve NB doğruları arasında oluşan açıdır. Maksilla ve mandibulanın sagittal yönde birbirine göre konumlarını bildirir. Ortodontik anomalilerin iskeletsel sagittal yön sınıflaması bu açıya göre yapılır. [159].

Sefalometrik değerlendirmede vertikal iskeletsel ölçümlerde;

GoMe-SN: GoMe ve SN doğruları arasındaki açıdır. Vertikal yön gelişimi hakkında bilgi verir.

SN/PP: SN doğrusu ile palatinal düzlem (ANS-PNS) arasında oluşan açıdır. Maksillanın kafa kaidesine göre eğimini gösterir. [160].

Sefalometrik değerlendirmede dental ölçümlerde;

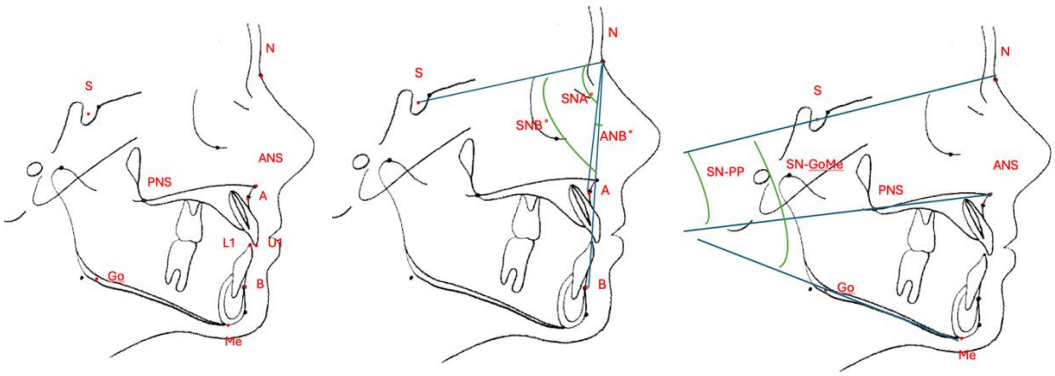
U1-SN: Maksillanın en öndeki kesici dişin ekseni ile SN doğrusuna arasındaki açıdır. Üst kesici dişin kendi kaidesine göre aksiyel inklinasyonunu gösterir.

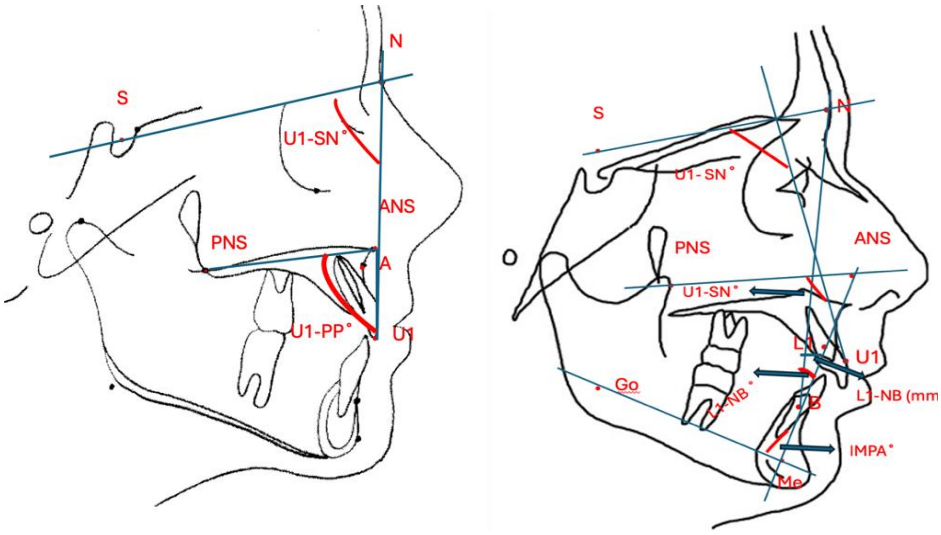
U1-PP: Maksillanın en öndeki kesici dişin ekseni ile palatinal düzlem (ANS-PNS) arasında oluşan açıdır. Üst kesici dişin kendi kaidesine göre aksiyel inklinasyonunu gösterir.

IMPA: Alt en ileri kesici dişin ekseni ile mandibular düzlem (Go-Me) arasında oluşan açıdır. Alt kesici dişin kendi kaidesine göre aksiyel inklinasyonunu gösterir.

L1-NB açısı: Alt en ileri kesici dişin ekseni ile NB doğrusu arasında oluşan açıdır. Alt kesici dişin aksiyel inklinasyonunu gösterir.

L1-NB mesafesi: Alt en ileri kesici dişin kesici kenarının NB doğrusuna olan uzaklığıdır. [159].





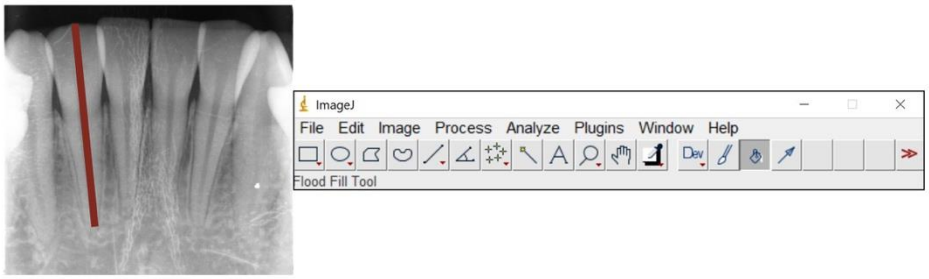
Şekil 3.4 : Sefalometrik röntgen değerlendirmesinde kullanılan nokta ve açılar. Sella(S): Sella turcica'nın geometrik merkezidir; Nasion(Na): Nasofrontal suturun orta oksal düzlemi kestiği noktadır; A noktası: Spina nasalis anterior ile prosthion arasındaki çukurun en derin noktasıdır; B noktası: Orta oksal düzlemde alt kesici dişten çene ucuna uzanan kemik konkavitesinin en derin noktasıdır. Gonion(Go): Ramus mandibulanın arka kenarına ve korpus mandibulanın alt kenarına çizilen teğetlerin oluşturduğu açının açı ortayının alt çene kemiğinin dış sınırını kestiği noktadır; Menton (Me): Mandibular simfizin dış konturu üzerindeki en alt noktadır; U1: Üst santral kesici dişin kesici kenarının uç noktasıdır; L1: Alt santral kesici dişin kesici kenarının uç noktasıdır; Anterior nasal spina (ANS): Burun ön açıklığının tabanındaki maksillanın kemik çıkıntısının en uç noktasıdır; Posterior nasal spina (PNS): Sert damağın lateral sefalometrik filmdeki görüntüsünün en arka noktasıdır; SNA açısı: SN ve NA doğruları arasında yer alan açıdır: SNB açısı; SN ve NB doğruları arasında yer alan açıdır: ANB açısı; NA ve NB doğruları arasında oluşan açıdır; GoMe-SN: GoMe ve SN doğruları arasındaki açıdır; SN/PP: SN doğrusu ile palatinal düzlem (ANS-PNS) arasında oluşan açıdır; U1-SN: Maksillanın en öndeki kesici dişin ekseni ile SN doğrusuna arasındaki açıdır; U1-PP: Maksillanın en öndeki kesici dişin ekseni ile palatinal düzlem (ANS-PNS) arasında oluşan açıdır; IMPA: Alt en ileri kesici dişin ekseni ile mandibular düzlem (Go-Me) arasında oluşan açıdır; L1-NB açısı: Alt en ileri kesici dişin ekseni ile NB doğrusu arasında oluşan açıdır; L1-NB mesafesi: Alt en ileri kesici dişin kesici kenarının NB doğrusuna olan uzaklığıdır.

3.3.2 Periapikal ölçüm tekniği

Tedavi başlangıcında (T0) ve tedaviden 6 ay sonra seviyeleme aşamasının sonunda (T2) üst ve alt kesici dişlerden aynı radyolog tarafından paralel kon tekniği ile alınan dijital periapikal radyografiler, kök rezorpsiyonunun değerlendirilmesi için kullanılmıştır (Şekil 3.5). Kök rezorpsiyonunu değerlendirmek için doğrusal ölçümler, Lago ve ark. [161] bildirdiği yöntem kullanılarak yapılmıştır. Dijital periapikal röntgenler Image J yazılımına (ImageJ yazılımı1.37, Maryland, ABD) aktarılmıştır. Kalibrasyon, Image J araç çubuğundaki 'Ölçeği Ayarla' işlevi kullanılarak

gerçekleştirilmiştir. Programda ölçümlerin kalibrasyonu için aynı hastaya ait dental alçı model üzerinde ve programa yüklenen periapikal radyograf üzerinde aynı keser diş üzerinde dişin boyu ölçülmüştür ve kalibrasyon yapılmıştır. Kalibrasyon prosedürü tamamlandıktan sonra Image J programında kesici dişlerin insizal kenarının merkezinden kök apeksine en uzak doğrusal mesafe kullanılmıştır (Şekil 3.6).

Şekil 3.5 : Paralel kon tekniğiyle çekilen periapikal röntgen.

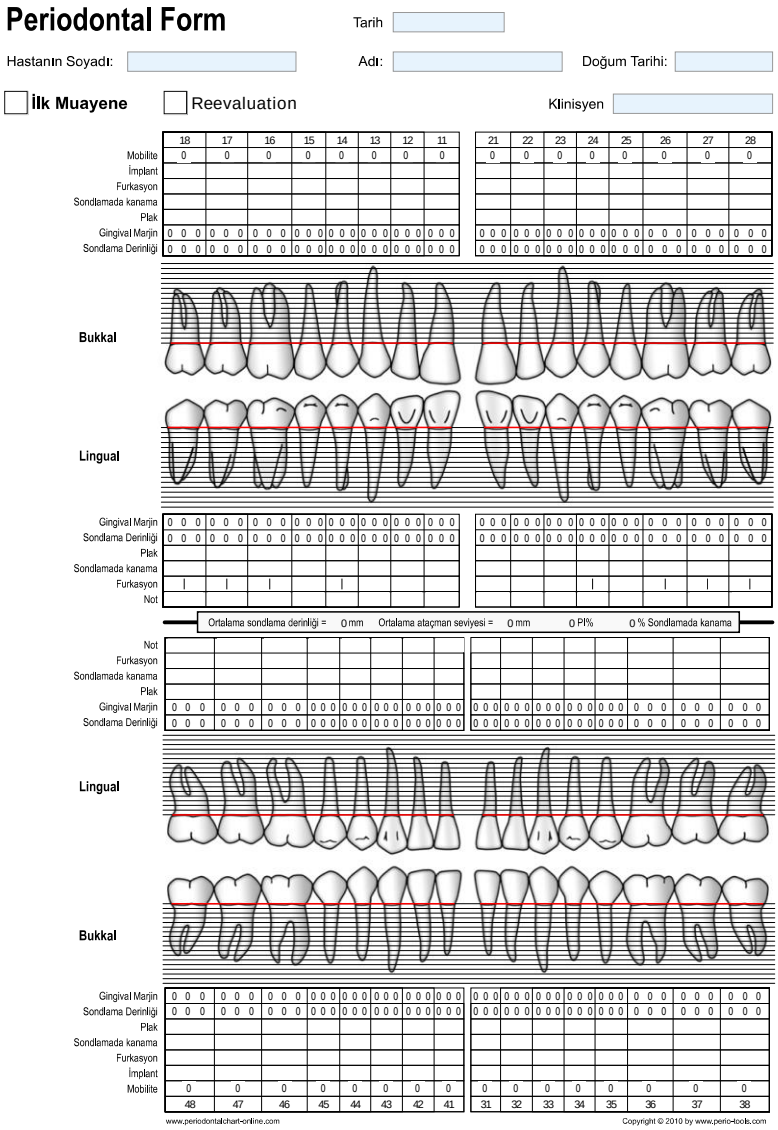


Şekil 3.6 : Kök uzunluğu ölçüm metodu.

3.4 Periodontal değerlendirme

Hastaların periodontal durumunu değerlendirmek için sondalama derinliği, plak indeksi ve sondalama sırasındaki kanama parametreleri değerlendirilmiştir. Çalışmada uygulanan peridontal analiz ve ölçümler her hasta adına farklı zaman noktaları için periodontal form'a kaydedilmiştir [162] (Şekil 3.7).

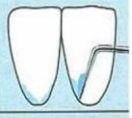
Bu analizler T0'da, tedavinin 3. ayında (T1) ve 6. ayda (T2) kaydedilmiştir. Sondalama derinliği, Williams sondu kullanılarak milimetre cinsinden ölçülmüştür. Periodontal ölçümler için veriyi sadeleştirmek adına Ramfjord dişleri (diş sayıları: 16, 21, 24, 36, 41 ve 44) kullanılmıştır. Her diş altı yüzeyde (mezio-bukkal, bukkal, distobukkal, mezio-lingual, lingual ve disto-lingual) incelenmiş olup ve her dişin ortalama değeri kaydedilmiştir [131].



Şekil 3.7 : Çalışmamızda kullanılan periodontal form [162].

Sondalama sırasındaki kanama, 30 saniye içinde kanamanın varlığı veya yokluğu olarak kaydedilmiştir [163].

Plak ölçümleri için Silness-Loe plak indeksi kullanılmıştır [164] (Şekil 3.8). Bu indekse göre 0= Mikrobiyal plak yokluğu, 1= Serbest diş eti kenarı boyunca ince bir mikrobiyal plak filmi, 2= Sulkusta plakla birlikte orta düzeyde birikim ve 3= Serbest diş eti marjini boyunca sulkusta veya cepte büyük miktarda plak var olarak ölçülmüştür.

Derece		
0	Plak yok	
1	**Dişeti** kenarında ince bir plak film tabakası izlenmektedir. Bu oluşum ancak sond yardımı ile belirlenmektedir.	
2	**Dişeti** kenarında orta derecede bir plak film tabakası izlenmektedir. Aproksimal alanda plak yok. Göz ile belirlenebilir seviyede.	
3	**Dişeti** kenarında oldukça fazla bir plak film tabakası izlenmektedir. İnterdental alanlar plak ile doludur.	

Şekil 3.8 : Silness Loe plak indeksi skor tablosu [164].

3.5 Ağrı ve Çiğneme Performansı Değerlendirmesi

Tedavi sırasındaki ağrı deneyimi ve çiğneme performansı, hastaların yaşam kalitesini ölçmek için değerlendirildi. Velez ve ark.[165] tarafından tanıtılan 5 soruluk bir anket ağrı düzeylerini değerlendirmek için kullanılmıştır (Şekil 3.9). Stamm ve ark. [165, 166] tarafından literatüre tanıtılan 9 soruluk bir anket çiğneme performansını değerlendirmek için kullanılmıştır (Şekil 3.10). Gruplar arasındaki ağrı ve çiğneme performansını ölçmek ve istatistiksel olarak karşılaştırmak için Görsel Analog Skala (VAS) kullanılmıştır [167]. Veri toplama işlemi ilk olarak ortodontik tedavi öncesinde yapılmış ve tedavi başladıktan sonraki 4. saat, 24. saat, 1. hafta, 2. hafta, 1. ay, 3. ay ve 6. ay olmak üzere 8 zaman noktasında tekrarlanmıştır.

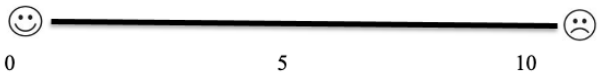
ADI SOYADI: DOSYA
NO:
DOĞUM TARİHİ: TELEFON:
FORMUN DOLDURULDUĞU TARİH: DOKTORU:

TEDAVİDEN **4 SAAT SONRA**

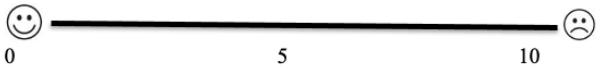
Aşağıdaki durumlarda hissettiğiniz size en yakın gelen ağrı miktarını yatay çizgiye bir dikey çizgi çizerek belirtiniz. (örnek: ---------|----------)

0- hiç ağrı yok, 10-en şiddetli ağrı)

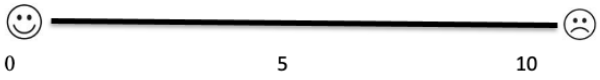
1) Çiğneme esnasında ağrı:



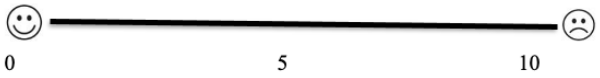
2) Ön dişler üzerinde ısırınca ağrı:



3) Arka dişler üzerinde ısırınca ağrı:



4) İstirahat sırasında ağrı:



5) Çene eklemimde ağrı:

Şekil 3.9 : Ağrı düzeyi değerlendirme anketi.

BEZMİALEM VAKIF ÜNİVERSİTESİ
ORTODONTİ ANABİLİM DALI HASTA KONFORU DEĞERLENDİRME ANKETİ

TEDAVİDEN **24 SAAT SONRA**

ADI SOYADI:
DOSYA NO:
DOĞUM TARİHİ:
TELEFON:
FORMUN DOLDURULDUĞU TARİH:
DOKTORU:

1. Ortodontik apareyiniz takıldıktan sonra dil alanınızın kısıtlandığını hissediyor musunuz?

1.Kesinlikle hayır 2.Hafifçe 3.Kısmen bir dereceye kadar 4.Kesinlikle evet

2. Ortodontik apareyiniz takıldıktan sonra dil pozisyonunuz değişti mi?

1.Kesinlikle hayır 2.Hafifçe 3.Kısmen bir dereceye kadar. 4.Kesinlikle evet

3. Çiğneme sırasında zorluk hissediyor musunuz?

1.Kesinlikle hayır 2.Hafifçe 3.Kısmen bir dereceye kadar 4.Kesinlikle evet

4. Isırma sırasında zorluk çekiyor musunuz?

1.Kesinlikle hayır 2.Hafifçe 3.Kısmen bir dereceye kadar 4.Kesinlikle evet

5. Sıvıları yutmakta zorluk çekiyor musunuz?

1.Kesinlikle hayır 2.Hafifçe 3.Kısmen bir dereceye kadar 4.Kesinlikle evet

6.Ortodontik apareyiniz oral hijyeninizi sağlamanıza engel teşkil ediyor mu?

1.Kesinlikle hayır 2.Hafifçe 3.Kısmen bir dereceye kadar 4.Kesinlikle evet

7.Isırma esnasında arka dişleriniz temas ediyor mu?

1.Kesinlikle hayır 2.Hafifçe 3.Kısmen bir dereceye kadar 4.Kesinlikle evet

8.Isırma esnasında ön dişlerin temas ediyor mu?

1.Kesinlikle hayır 2.Hafifçe 3.Kısmen bir dereceye kadar. 4.Kesinlikle evet

9.Isırma sırasında ekleminizden herhangi bir ses geliyor mu?

1.Kesinlikle hayır 2.Hafifçe 3.Kısmen bir dereceye kadar 4.Kesinlikle evet

Şekil 3.10 : Çiğneme performansı değerlendirme anketi.

3.6 İstatistiksel Analiz

İstatistiksel analizlerde SPSS paket programı (15.0; SPSS, Chicago) kullanılmıştır. Gözlemci içi uyumu değerlendirmek ve ölçümlerin doğruluğunu ve güvenilirliğini belirlemek için ICC (Interclass Correlation Coefficient) katsayısından yararlanılmıştır.

Her gruptan 10'ar olmak üzere toplam 20 sefalometrik radyografi, ilk ölçümden 2 hafta sonra rastgele seçildi ve incelemeyi yapan kişi arasındaki uyumu değerlendirmek için yeniden analiz edildi. Gözlemci içi güvenilirliği değerlendirmek sınıf içi korelasyon katsayısı (ICC) kullanılmıştır.

Verilerin normal dağılıma uygunluğu Shapiro-Wilk testi kullanılarak test edilmiştir. Grup içi kök uzunluğundaki değişimin değerlendirilmesinde bağımlı *t*-testi kullanılmıştır. Gruplar arası kök uzunluğu değişiminin karşılaştırılması, ayrıca gruplar arası demografik verilerin karşılaştırılmasında bağımsız *t*-testi kullanılmıştır. Tedavi grupları arasında sondalama derinliği ve plak indeksi parametrelerindeki değişimin karşılaştırılması için Mann-Whitney U testi kullanılmıştır. Her iki grup için toplam ağrı ve çiğneme performansı skorlarının grup içi karşılaştırılmasında tekrarlanan ölçümler ANOVA analizi kullanılmıştır.

Ramfjord dişlerinin farklı zaman noktalarında sondalamada kanamanın karşılaştırılmasında ise Ki-kare testi uygulanmıştır. İstatistiksel anlamlılık düzeyi $p<0,05$ olarak belirlenmiştir.

4. BULGULAR

Gözlemci-içi uyum analizi, iki sefalometrik ölçüm arasında yüksek düzeyde uyum olduğunu ortaya çıkardı. Ortalama gözlemci içi ICC 0,990 idi.

T0'daki grupların demografik özelliklerinin karşılaştırılması Tablo 4.1'de gösterilmiştir. Bu tabloya göre; şeffaf plak tedavi grubundaki hastalarda maksiller ve mandibular arklarda sırasıyla ortalama 1,73 mm ve 1,95 mm anterior çapraşıklık mevcuttu. Sabit ortodontik tedavi grubundaki hastalarda üst ve alt arklarda sırasıyla ortalama 1,54 mm ve 2,03 mm anterior çapraşıklık mevcuttu. Üst ve alt arktaki çapraşıklık miktarı açısından iki grup arasında anlamlı fark gözlenmemiştir (p>0,05).Hastaların sefalometrik ve oklüzal özellikleri başlangıçta benzerdir (p>0,05). Gruplar arasında ortalama yaş ise ŞPT'de SOT grubuna göre daha yüksek bulunmuştur.

Tablo 4.1 : Gruplar arasında demografik verilerin karşılaştırılması.

	ŞPT		**SOT**		
Sefalometrik Parametreler	**Ort.**	**ss**	**Ort.**	**ss**	***p-değeri***
SNA°	80.43	3.74	79.34	3.40	0.3
SNB°	78.40	3.91	77.54	4.15	0.46
ANB°	2.08	1.67	1.82	2.54	0.67
SN-GoMe°	31.60	7.50	32.87	5.96	0.51
SN-PP°	8.47	3.24	9.06	3.03	0.52
U1-SN°	102.06	7.25	101.12	8.21	0.67
U1-PP°	110.44	7.29	110.26	7.03	0.98
U1-NA(mm)	4.97	2.43	5.90	2.72	0.21
IMPA°	97.19	6.45	95.13	6.76	0.22
L1-NB°	24.29	8.20	24.46	2.14	0.51
L1-NB(mm)	6.02	2.99	5.14	5.70	0.36
Çapraşıklık miktarı					
Maksilla	-1.73	1.25	-1.54	1.18	0.37

Tablo 4.1 (devamı) : Gruplar arasında demografik verilerin karşılaştırılması.

Mandibula	-1.95	1.12	-2.03	1.12	0.21
Yaş	22.57	7.37	17.05	4.51	**0.003**
Cinsiyet	**n**	**%**	**n**	**%**	
Male	7	25.90%	8	36.40%	0.43
Female	20	74.10%	14	63.60%	
Sigara içimi					
Var	1	3.70%	3	13.60%	0.32
Yok	26	96.30%	19	86.40%	

Bağımsız *t*-testi kullanılmıştır. ŞPT; Şeffaf plak tedavi grubu. SOT; Sabit ortodontik tedavi.Ort; ortalama. Ss; standart sapma.. SNA; sella ve nasion noktalarından geçen SN çizgisi ile nasion ve A noktalarından geçen NA çizgisi arasındaki açı. SNB; sella ve nasion noktalarından geçen SN çizgisi ile nasion ve B noktalarından geçen NB çizgisi arasındaki açı. ANB; NA ve NB çizgileri arasında oluşan açı. SN-GoMe; GoGn ve SN çizgileri arasındaki açı. SN-PP; SN çizgisi ile palatal düzlem arasında oluşan açı. U1-SN; Üst kesici dişin uzun ekseni Sella ve Nasion arasındaki düzleme kadardır. U1-PP; Üst kesici dişin uzun ekseninin platal düzleme olan ekseni. IMPA; en öndeki alt kesici dişin ekseni ile mandibular düzlem arasında oluşan açı. L1-NB; alt kesici dişin uzun ekseni Nasion ve B noktaları arasındaki düzleme. L1-NB (mm); en öndeki alt kesici dişin kesici kenarının NB çizgisine olan mesafesi.

Diş uzunluğu ölçümleri karşılaştırıldığında her iki grupta da üst ve alt kesici diş kök uzunluğunda T0'dan T2'ye istatistiksel olarak anlamlı bir azalma görülmüştür (p<0,05) (Tablo 4.2 ve Tablo 4.3). T0'dan T2'ye diş uzunluğundaki değişikliklerin gruplar arası karşılaştırılması, SOT hastalarında ŞPT hastalarına göre daha yüksek derecede kök rezorpsiyonunu oluştuğunu göstermiştir (p<0.05) (Tablo 4.4). Ortalama kök rezorpsiyon miktarı ŞPT ve SOT için sırasıyla 0,54 mm ve 0,99 mm olarak ölçülmüştür.

Tablo 4.2 : Şeffaf plak grubunda kök uzunluklarının (mm) T0-T1 karşılaştırılması.

ŞPT	**T0**		**T2**		
Diş no	**Ort.**	**Ss**	**Ort.**	**Ss**	***p-değeri***
12	27.06	3.12	26.49	3.05	**<0.001**
11	28.84	2.80	28.11	2.77	**<0.001**
21	29.12	3.12	28.31	3.26	**<0.001**
22	27.21	2.93	26.47	3.04	**<0.001**
42	25.90	2.44	25.37	2.37	**<0.001**
41	24.71	1.88	24.23	1.88	**0.02**
31	24.59	1.96	23.99	1.93	**<0.001**
32	25.66	2.72	25.77	4.28	0.88

ŞPT; Şeffaf plak tedavi grubu. Ort; ortalama. Ss; standart sapma.

Tablo 4.3 : Sabit ortodontik tedavi grubunda kök uzunluklarının (mm) T0-T1 karşılaştırılması.

SOT	**T0**		**T2**		
Diş no	**Ort.**	**Ss**	**Ort.**	**Ss**	***p-değeri***
12	25.95	3.14	24.87	3.11	**<0.001**
11	27.39	2.88	26.31	2.76	**<0.001**
21	27.02	3.12	25.88	3.23	**<0.001**
22	26.10	3.30	25.18	3.25	**<0.001**
42	25.84	2.15	24.93	2.17	**<0.001**
41	24.41	1.94	23.39	2.09	**<0.001**
31	24.47	2.17	23.50	2.21	**<0.001**
32	25.45	2.40	24.67	2.46	**<0.001**

SOT; Sabit ortodontik tedavi grubu. Ort; ortalama. Ss; standart sapma.

Tablo 4.4 : T0'dan T2'ye diş uzunluğundaki değişikliklerin gruplar arası karşılaştırılması.

	ΔT2-T0				
Kök uzunluğu değişimi	**ŞPT**		**SOT**		
	Ort.	**Ss**	**Ort.**	**Ss**	***p-değeri***
Δ12	-0.58	0.52	-1.07	0.59	**<0.001**
Δ11	-0.73	0.73	-1.08	0.77	0.06
Δ21	-0.82	0.95	-1.14	0.72	**0.02**
Δ22	-0.73	0.72	-0.92	0.56	0.11
Δ42	-0.52	0.72	-0.90	0.58	**0.02**
Δ41	-0.48	0.97	-1.02	0.54	**0.01**
Δ31	-0.60	0.83	-0.97	0.66	0.07
Δ32	0.11	3.83	-0.79	0.45	**0.04**

ŞPT; Şeffaf plak tedavi grubu. SOT; Sabit ortodontik tedavi grubu. Ort; ortalama. Ss; standart sapma.

4.1 Ağrı ve Çiğneme Performansı Bulguları

Gruplar arası ağrı skorları karşılaştırıldığında hem ŞPT hem de SOT için en yüksek ağrı skorları 24. saatte kaydedilmiştir. Şeffaf plak gurubundaki hastaların 2. haftadan sonra yaşadıkları ağrı başlangıç seviyesindeki ağrı skorlarına düşmüştür (p<0,05, Tablo 4.5). Sabit tedavi grubunda ise tedavi öncesi dönemdeki ağrı skoruna benzer ağrı miktarı tedavi başlangıcından 1 ay sonra tespit edilmiştir (p<0,05, Tablo 4.6).

Tablo 4.5 : Şeffaf plak grubunda farklı zaman noktaları arasındaki toplam ağrı skorlarının karşılaştırması.

Toplam Ağrı Skorları											
	Ort.	**ss**	***P-değeri***	**Post-Hoc**	**4 saat**	**24 saat**	**1 hafta**	**2 hafta**	**1 ay**	**3 ay**	**6 ay**
Tedavi öncesi	1.63	3.54			***P-değeri***	***P-değeri***	***P-değeri***	***P-değeri***	***P-değeri***	***P-değeri***	***P-değeri***
4 saat	9.94	11.78		**Tedavi öncesi**	**0.01**	**<0.001**	**0.03**	0.30	1.00	1.00	1.00
24 saat	16.39	10.66		**4 saat**		0.071	1.000	1.000	1.000	0.539	0.250
1 hafta	8.02	9.42	**<0.001**	**24 saat**			**<0.001**	**<0.001**	**<0.001**	**<0.001**	**0.00**
2 hafta	6.43	9.12		**1 hafta**				1.000	1.000	0.888	0.553
1 ay	4.26	7.23		**2 hafta**					1.000	1.000	1.000
3 ay	3.70	6.63		**1 ay**						1.000	1.000
6 ay	3.47	6.60		**3 ay**							1.000

Tekrarlayan varyans ölçümü (ANOVA) kullanılmıştır. Ort: Ortalama. Ss: Standart sapma.

Tablo 4.6 : Sabit tedavi grubunda farklı zaman noktaları arasındaki toplam ağrı skorlarının karşılaştırması.

Toplam Ağrı Skorları											
	Ort.	**ss**	***P-değeri***	**Post-Hoc**	**4 saat**	**24 saat**	**1 hafta**	**2 hafta**	**1 ay**	**3 ay**	**6 ay**
Tedavi öncesi	1.35	2.44			***P-değeri***	***P-değeri***	***P-değeri***	***P-değeri***	***P-değeri***	***P-değeri***	***P-değeri***
4 saat	17.70	9.32		**Tedavi öncesi**	**<0.001**	**<0.001**	**<0.001**	**0.01**	0.123	1.000	1.000
24 saat	20.09	9.45		**4 saat**		1.000	0.184	**<0.001**	**<0.001**	**<0.001**	**<0.001**
1 hafta	12.17	8.85	**<0.001**	**24 saat**			**0.01**	**<0.001**	**<0.001**	**<0.001**	**<0.001**
2 hafta	7.19	6.85		**1 hafta**				**<0.001**	**<0.001**	**<0.001**	**<0.001**
1 ay	4.60	5.45		**2 hafta**					**<0.001**	**0.03**	**<0.001**
3 ay	2.13	3.74		**1 ay**						0.684	**0.03**
6 ay	1.57	2.46		**3 ay**							1.000

Tekrarlayan varyans ölçümü (ANOVA) kullanılmıştır. Ort: Ortalama. Ss: Standart sapma.

Toplam çiğneme performans skorlarının grup içi karşılaştırılmasında her iki grupta da en yüksek çiğneme güçlüğünün 24. saatte kaydedildiği görülmüştür. ŞPT'de 2. haftadan sonra, SOT'da ise 1. haftadan sonra çiğneme fonksiyonlarının düzeldiği görülmüştür (Tablo 4.7 ve 4.8).

Tablo 4.7 : Şeffaf plak grubunda farklı zaman noktaları arasındaki toplam çiğneme performansı puanlarının karşılaştırması.

Toplam konfor skoru											
	Ort.	**ss**	***P-değeri***	**Post-Hoc**	**4 saat**	**24 saat**	**1 hafta**	**2 hafta**	**1 ay**	**3 ay**	**6 ay**
Tedavi öncesi	10.93	2.02			***P-değeri***	***P-değeri***	***P-değeri***	***P-değeri***	***P-değeri***	***P-değeri***	***P-değeri***
4 saat	18.07	3.89		**Tedavi öncesi**	**<0.001**	**<0.001**	**<0.001**	**<0.001**	**<0.001**	**<0.001**	**<0.001**
24 saat	19.56	4.63		**4 saat**		0.258	1.000	0.193	**0.02**	**0.03**	**0.02**
1 hafta	17.48	2.72	**<0.001**	**24 saat**			0.316	**0.01**	**<0.001**	**<0.001**	**<0.001**
2 hafta	16.22	2.38		**1 hafta**				0.274	**<0.001**	**<0.001**	**<0.001**
1 ay	15.15	2.11		**2 hafta**					0.425	0.671	0.307
3 ay	14.78	2.75		**1 ay**						1.000	1.000
6 ay	14.59	2.75		**3 ay**							1.000

Tekrarlayan varyans ölçümü (ANOVA) kullanılmıştır. Ort: Ortalama. Ss: Standart sapma.

Tablo 4.8 : Sabit tedavi grubunda farklı zaman noktaları arasındaki toplam çiğneme performansı puanlarının karşılaştırması.

Toplam konfor skoru											
	Ort.	**ss**	***P-değeri***	**Post-Hoc**	**4 saat**	**24 saat**	**1 hafta**	**2 hafta**	**1 ay**	**3 ay**	**6 ay**
Hemen önce	11.23	1.82			***P*-değeri**	***P*-değeri**	***P*-değeri**	***P*-değeri**	***P*-değeri**	***P*-değeri**	***P*-değeri**
4 saat	18.77	4.01		**Hemen önce**	**<0.001**	**<0.001**	**<0.001**	**<0.001**	**<0.001**	**<0.001**	**<0.001**
24 saat	20.14	4.32		**4 saat**		0.22	0.53	0.71	0.31	**0.02**	**<0.001**
1 hafta	17.18	3.42	**<0.001**	**24 saat**			**<0.001**	**0.02**	**<0.001**	**<0.001**	**<0.001**
2 hafta	16.68	3.40		**1 hafta**				1.00	1.00	0.26	**0.02**
1 ay	16.23	3.83		**2 hafta**					1.00	1.00	0.05
3 ay	15.73	2.66		**1 ay**						1.00	0.56
6 ay	15.00	2.41		**3 ay**							0.34

Tekrarlayan varyans ölçümü (ANOVA) kullanılmıştır. Ort: Ortalama. Ss: Standart sapma.

4.2 Periodontal Durum Bulguları

Sondalama derinliğindeki değişikliklerin karşılaştırılmasında, 16 numaralı dişin haricinde maksiller dişler için gruplar arasında anlamlı bir fark olmadığı gözlenmiştir (Tablo 4.9, $p>0,05$). 16 numaralı dişte ise tedavi başı ile (T0) tedavinin 6. ayını (T2) arasında sondlama derinliğinde sabit tedavi grubunda daha fazla olacak şekilde anlamlı bir artış olduğu gözlenmiştir (Tablo 4.9, $p<0,05$). Mandibular dişlerde ise; sabit tedavi grubunda şeffaf plak tedavi grubuna göre tüm mandibular dişlerde anlamlı derecede daha fazla sondalama derinliği gözlenmiştir *(*$p<0,05$, Tablo 9). Tüm zaman noktalarında yapılan ölçümlerde plak indeksindeki değişimin derecesi SOT'da ŞPT'ye göre anlamlı olarak daha yüksek bulunmuştur ($p<0,05$) (Tablo 4.9).

Tablo 4.9 : ŞPT ve SOT grupları arasında sondalama derinliği ve plak indeksi parametrelerindeki değişimin karşılaştırılması.

	ΔT1-T0					ΔT2-T1					ΔT2-T0				
	ŞPT		SOT			ŞPT		SOT			ŞPT		SOT		
SD	**Ort.**	**Min/Maks**	**Ort.**	**Min/Maks**	***P-değeri***	**Ort.**	**Min/Maks**	**Ort.**	**Min/Maks**	***P-değeri***	**Ort.**	**Min/Maks**	**Ort.**	**Min/Maks**	***P-değeri***
Δ16	0.07	-0.17/0.33	0.14	-0.50 /0.67	0.18	0.03	0.00 /0.33	0.07	-0.33 /0.50	0.26	0.11	-0.17 /0.33	0.21	-0.83 /0.83	**0.02**
Δ21	0.08	-0.67 /0.33	0.19	-0.17 /0.83	0.27	0.02	-0.17 /0.50	0.03	0.00 /0.67	0.71	0.10	0.00 /1.50	0.22	-0.67 /0.67	0.31
Δ24	0.10	-0.33 /0.67	0.01	-2.83 /0.67	0.63	-0.02	-0.67 /0.50	0.02	0.00/ 0.17	0.91	0.09	-0.17 /1.17	0.03	-0.33 /0.67	0.15
Δ36	0.02	-0.50 /0.33	0.21	-1.33 /2.17	**<0.001**	0.06	0.00/ 0.83	0.14	0.00 /0.67	0.25	0.07	-0.33 /0.83	0.35	-0.67 /2.17	**<0.001**
Δ41	0.04	-0.50 /0.33	0.26	0.00 /0.83	**0.01**	0.04	0.00/ 0.33	0.06	0.00 /0.50	0.88	0.08	-0.17 /1.00	0.32	-0.17 /0.50	**0.01**
Δ44	-0.02	-0.83 /0.17	0.13	-0.83 /1.50	**<0.001**	0.02	0.00/ 0.17	0.05	0.00/ 0.50	0.71	-0.01	0.00 /1.67	0.17	0.00 /1.67	**0.02**
PI															
Δ16	0.13	0.00 /0.67	0.42	0.00 /0.83	**<0.001**	0.10	-0.17 /0.50	0.25	0.00 /1.00	**0.04**	0.23	0.00 /0.83	0.67	0.00 /1.17	**<0.001**
Δ21	0.03	0.00 /0.17	0.20	-0.67 /0.83	**0.01**	0.01	0.00 /0.17	0.14	0.00 /0.50	**0.01**	0.04	0.00 /1.17	0.34	-0.67 /1.00	**0.02**
Δ24	0.09	0.00 /1.17	0.20	-0.17 /0.83	0.07	0.01	0.00 /0.17	0.20	0.00 /0.83	**<0.001**	0.09	0.00 /1.17	0.40	-0.17 /1.17	**<0.001**
Δ36	0.10	0.00 /0.83	0.28	-0.50 /0.83	**0.02**	0.04	0.00 /0.50	0.32	0.00 /1.00	**<0.001**	0.14	0.00 /1.33	0.60	0.00 /1.50	**<0.001**
Δ41	0.06	-0.17 /0.67	0.18	-0.33 /0.83	0.06	0.10	0.00/ 0.67	0.27	0.00 /1.00	**0.04**	0.16	0.00/ 0.67	0.45	-0.33 /1.00	**<0.001**
Δ44	0.01	0.00 /0.33	0.06	-0.50 /0.83	0.59	0.06	0.00 /0.33	0.23	0.00 /1.50	**0.03**	0.07	0.00 /0.67	0.29	-0.17 /1.50	**0.03**

Mann Whitney U testi kullanıldı. ŞPT; Şeffaf plaklarla tedavi. SOT; Sabit ortodontik tedavi. SD; Sondlama derinliği. PI; Plak indeksi. NS; anlamsız değerler

T0, T1 ve T2'deki gruplar arasında sondalama sırasında kanama varlığının karşılaştırılması ise sondalama sırasında kanama oranının SOT'da maksiller anterior dişler, maksiller küçük azı dişleri ve mandibular küçük azı dişleri için tüm zaman noktalarında ŞPT ile karşılaştırıldığında anlamlı derecede daha yüksek olduğunu göstermiştir (p<0,05, Tablo 4.10). Ancak üst ve alt azı dişlerinde sondlamada kanama oranlarında anlamlı bir fark gözlenmemiştir (p>0,05, Tablo 4.10).

Tablo 4.10 : Farklı zaman noktalarında sondalama sırasında kanamanın karşılaştırılması.

		T0					**T1**					**T2**				
Sondlamada kanama		**ŞPT**		**SOT**			**ŞPT**		**SOT**			**ŞPT**		**SOT**		
Labial/Bukkal		**n**	**%**	**N**	**%**	***P*-değeri**	**n**	**%**	**n**	**%**	***P*-değeri**	**n**	**%**	**n**	**%**	***P*-değeri**
16																
	Var	24	%88.9	15	%68.2	0.09	25	%92.6	19	%86.4	0.65	26	%96.3	22	%100.0	1.00
	yok	3	%11.1	7	%31.8		2	%7.4	3	%13.6		1	%3.7	0	%0.0	
21																
	var	7	%25.9	12	%54.5	**0.04**	7	%25.9	14	%63.6	**0.01**	9	%33.3	15	%68.2	**0.02**
	yok	20	%74.1	10	%45.5		20	%74.1	8	%36.4		18	%66.7	7	%31.8	
24																
	var	7	%25.9	8	%36.4	0.43	7	%25.9	13	%59.1	**0.02**	7	%25.9	15	%68.2	**<0.001**
	yok	20	%74.1	14	%63.6		20	%74.1	9	%40.9		20	%74.1	7	%31.8	

36															
	var	21	%77.8	18	%85.7	0.71	22	%81.5	19	%86.4	0.72	22	%81.5	21	%95.5	0.2
	yok	6	%22.2	3	%14.3		27	%18.5	22	%13.6		5	%18.5	1	%4.5	
41															
	var	12	%44.4	9	%40.9	0.18	12	%44.4	14	%63.6	0.18	12	%44.4	14	%63.6	0.18
	yok	15	%55.6	13	%59.1		15	%55.6	8	%36.4		15	%55.6	8	%36.4	
44															
	var	9	%33.3	11	50%	0.35	9	%33.3	14	%63.6	**0.03**	9	%33.3	14	%63.6	**0.03**
	yok	18	%67.7	11	50%		18	%66.7	8	%36.4		18	%66.7	8	%36.4	
Palatinal/Lingual															
16															
	var	21	%77.8	17	%77.3	1.00	21	%77.8	20	%90.9	0.27	22	%81.5	21	%95.5	0.20
	yok	6	%%22.2	5	%22.7		6	%22.2	2	%9.1		5	%18.5	1	%4.5	
21															
	var	10	%37.0	13	%59.1	0.12	10	%37.0	15	%68.2	**0.03**	10	%37.0	16	%72.7	**0.01**
	yok	17	&63.0	9	%40.9		17	%63.0	7	%31.8		17	%63.0	6	%27.3	
24															
	var	10	%37.0	14	%63.6	0.06	11	%40.7	16	%72.7	**0.03**	11	%40.7	16	%72.7	**0.03**
	yok	17	%63.0	8	%36.4		16	%59.3	6	%27.3		16	%59.3	6	%27.3	

36															
	var	24	%88.9	20	%90.9	1.00	24	%88.9	22	%100.0	0.24	26	%96.3	22	%100.0	1.00
	yok	3	%11.1	2	%9.1		3	%11.1	0	%0.0		1	%3.7	0	%0.0	
41																
	var	14	%51.9	12	%54.5	0.85	20	%74.1	21	%95.5	0.06	21	%77.8	21	%95.5	0.11
	yok	13	%48.1	10	%45.5		7	%25.9	1	%4.5		6	%22.2	1	%4.5	
44																
	var	9	%33.3	13	%59.1	0.07	12	%44.4	15	%68.2	0.10	11	%40.7	16	%72.7	**0.03**
	yok	18	%66.7	9	%40.9		15	%55.6	7	%31.8		16	%59.3	6	%27.3	

Ki kare testi kullanılmıştır. ŞPT: şeffaf plak tedavi grubu. SOT: Sabit ortodontik tedavi grubu. N: örneklem sayısı.

5. TARTIŞMA

5.1 Amaç

Ortodontik tedavi ilk uygulanmaya başlandığı yıllarda sadece ön dişlerin düzgün sıralanması anlamına geliyordu ve amaç kişinin dışardan görünen ön dişlerindeki çapraşıklıklarının düzeltilmesiydi [168]. Tedavi teknikleri geliştikçe dişlerin sadece komşu dişlerle olan ilişkisinin değil karşıt çenedeki dişlerle olan ilişkisinin yani oklüzyonun da önemi kavranmış ve düzgün bir dişsel kapanış hedeflenmiştir [169]. Ayrıca, iskeletsel ve dişsel anomaliler düzeltilirken yumuşak doku cephe ve profil görünümünün de çok önemli olduğu fark edilmiştir [170]. Günümüzde ise ortodontik tedavinin amacı diş ve ağız sağlığını ve estetiğini iyileştirmek, böylece psikososyal refahta iyileşme sağlamaktır [171, 172].

Günümüzde insanların yaşam standartlarının iyileşmesiyle birlikte, insanlar tedavisini sadece estetik olarak tamamlamak dışında periodontal sağlık durumlarının görünümüne de giderek daha fazla dikkat etmektedirler. Ortodontik tedavi sırasında diş eti enflamasyonu, diş eti kanaması, ağız hijyen problemleri, gingival plak ve diş taşı oluşumu gibi faktörlere de daha fazla dikkat etmektedirler. Özellikle şeffaf plakların piyasaya sürülmesinden sonra ortodontik tedavi arayışı içinde olan hastaların hem estetik kaygılarını giderilmesi hem de tedavide konforlarının artışı talepleri bu yeni teknoloji ile bir nebze de olsa karşılanmaya başlanmıştır. Geleneksel sabit ortodontik tedavide ağrı, tel batması, dudak ve yanaklarda yaralanma olacağı daha önceki çalışmalarda bildirilmiştir [173-175]. Şeffaf plakların geleneksel sabit ortodontik tedavide oluşabilecek ağrı ve konforsuzluk gibi problemlere gerçekten bir çözüm getirip getiremeyeceği hem hastalar hem de klinisyenler açısından merak edilen bir konu haline gelmiştir.

İki tedavi yönteminin birbirine göre avantaj ve dezavantajlarınon araştırıldığı diğer bir konu ise ortodontik tedavinin sık gözlenen yan etkilerden olan kök rezorpsiyonudur. Diş köklerinde oluşan rezorpsiyon fizyolojik veya patolojik bir süreçle ilişkili olup; dentin, sement veya kemik kaybıyla sonuçlanan bir durumdur [10]. Kök rezorpsiyonu

ilerleyici olması durumunda diş kaybına da yol açabileceğinden dolayı ortodontik tedavi gören hastalar açısından dikkatle ele alınması gereken bir konudur [11].

Literatürde geleneksel teknik ve şeffaf plak tekniğini karşılaştıran birçok çalışma yapılmış olmasına rağmen bu çalışmalarda kullanılan metotlarda ve dahil edilen hasta gruplarındaki çeşitlilik nedeni ile kesin kanıtlar bulunmamaktadır. Bu nedenle bu tez çalışmasında geleneksel bukkal ortodontik tedavi ve şeffaf plaklarla ortodontik tedavi metotları arasında periodontal durum değişikliği, kök rezorpsiyonu prevelansı, hastaların ağrı ve çiğneme performansındaki değişimlerin karşılaştırılması amaçlanmıştır.

5.2 Gereç ve Yöntem

Çalışmamızda periodontal durum değişikliği, kök rezorpsiyonu prevelansı, ağrı ve çiğneme performansındaki değişimlerin belirlenmesi için dişlerin seviyeleme ve hizalama aşamasının takibi yapılmıştır. Bu çalışmada 6 aylık takip ve kontrol süresi belirlenmiştir. Çünkü seviyeleme ve hizalama genellikle ortodontik tedavinin ilk aşamasını oluşturur ve literatürde hafif ile orta dereceli çapraşıklığın diş çekimi olmadan seviyelenmesi ve hizalanmasının tedavinin ilk 6 aylık sürecinde gerçekleştiği rapor edilmiştir [176]. Çalışmamızdan farklı olarak Sangar ve ark. [177] farklı maloklüzyonlara sahip 300 hastada seviyeleme ve hizalama süresini ortalama 3.55±1.67 bulurken en uzun süren seviyelemenin 7 ay sürdüğünü belirtmiştir. Bu nedenle çalışmamızda gruplar 6 aylık gözlem sonrasında karşılaştırılmıştır.

5.2.1 Kök rezorpsiyonu ölçümü

Çalışmamızda, ortodontik kaynaklı kök rezorpsiyonunun derecesini değerlendirmek için maksiller ve mandibular kesici dişler seçilmiştir, çünkü bu dişler tek köklüdür ve genellikle ağızdaki diğer dişlere göre rezorpsiyondan daha fazla etkilenmektedirler [178, 179]. Hastalarımızın için maksiller ve mandibular kesici dişlerinin boyutları T0, T1 ve T2 aralıklarında ölçülmüştür. Kök rezorpsiyonu varlığını ve kök boyutlarının değişimini ölçmek için paralel teknikle alınmış periapikal röntgenler kullanılmıştır. Gupta ve ark. [180] periapikal radyografilerin hastanın baş pozisyonundan bağımsız olarak gerçek diş boyutları için doğru veriler sağladığını bildirmiştir. Ayrıca bu tez çalışmasında paralel kon tekniğinin kullanılması ile görüntüleme sırasında büyütme hatalarının optimize edilmesi ve ölçülen kök uzunluklarındaki yanlış negatif veya

yanlış pozitif sonuçların oluşma olasılığının ortadan kaldırılması amaçlanmıştır. Acar ve ark. [181] da dişlerdeki görüntü ve boyut distorsiyonlarını en aza indirmek için çalışmalarında paralel kon periapikal röntgen kullanmışlar ve bu tekniğin kök boylarını ölçmede güvenilir bir teknik olduğunu göstermişlerdir. Kök rezorpsiyonu teşhisi için kullanabileceğimiz bir diğer yöntem ise konik ışınlı bilgisayarlı tomografi (KIBT)'dir. KIBT kök rezorpsiyonunun teşhisinde uygun ve güvenilir bir yöntem olmasına karşılık periapikal röntgenlere kıyasla içerdiği yüksek radyasyon dozundan dolayı çalışmamızda tercih edilmemiştir [182]. Ayrıca Zamani ve ark. [183], 332 hasta üzerinde KIBT ile panoramik röntgenler arasında soğurulan dozu ve yaşam boyu kanser riskini karşılaştırmayı amaçlamış ve KIBT'nin önemli ölçüde daha yüksek düzeyde radyasyon riskine sahip olduğunu bildirmiştir.

Bizim çalışmamıza benzer şekilde Lago ve ark. [161] üst kesici dişlerde 6 aylık ortodontik tedavi sonrasında konik ışınlı bilgisayarlı tomografi ve periapikal röntgen kullanarak kök rezorpsiyonunu değerlendirmişlerdir. Diş kök rezorpsiyonunun değerlendirilmesinde her iki radyografik yöntemin de uygun ve güvenilir olduğunu ortaya koymuşlardır. Aynı çalışmada sadece kök rezorpsiyonu teşhisi için KIBT alınmasının gerekli olmadığı konusunda fikir birliğine varmışlardır.

Kök rezorpsiyonu teşhisi için uygun bir diğer bir radyografi ise panoramik radyografidir [184]. Periapikal radyografiye göre radyasyon dozu daha yüksek olduğundan ve doğruluğu daha düşük olduğundan çalışmamızda tercih edilmemiştir [185-187].

Dental görüntülemede hem hasta hem de klinisyen için "makul düzeyde elde edilebilecek kadar düşük" (ALARA) kavramı benimsenmelidir [188]. Bu nedenle iyonlaştırıcı radyasyonun hastalar üzerindeki zararlı etkilerini sınırlamak amacıyla bu çalışmada kök rezorpsiyonunu değerlendirmek amacıyla paralel kon tekniğini ile alınan periapikal röntgenler tercih edilmiştir.

5.2.2 Ağrı deneyimi ve çiğneme performansı

Çalışmamızda belli zaman aralıklarında hastalarımızın ağrı deneyimi ve çiğneme performansı değerlendirilmiştir. Velez ve ark. [165] tarafından tanıtılan 5 soruluk bir anket ağrı düzeylerini değerlendirmek için kullanılmıştır. Anketteki skorları değerlendirmek için Visual Analog Scale (VAS) kullanılmıştır. Bu skalada 0 cm'den 10 cm'ye kadar uzunluğu olan bir bar bulunmaktadır. Rakamlardan ziyade cm ile

belirtilen bir barın bulunması ağrıyı daha hassas ölçme olanağı sunmaktadır. Numeratic rating scale (NRS) ise 0'dan 10'a kadar rakamları olan bir skaladır ve VAS'ın numaralı halidir. Her iki yönteminde yönetilmesi, tamamlanması ve puanlanması oldukça pratiktir [189]. Ortodontik tedavilerde ağrının araştırıldığı birçok çalışmada VAS skalasının kullanıldığı gözlenmiştir [174, 190-192]. Bu tez çalışmasında da klinik avantajlarından dolayı ağrının ölçümünde VAS tercih edilmiştir.

Çiğneme performansını değerlendirmek için Stamm ve ark. [166] tarafından tanıtılan 9 soruluk bir anket kullanılmıştır. Daha pratik bir yöntem olmasından dolayı hem ağrı deneyiminde hem de çiğneme performansı ölçümünde anketler kullanılmıştır. Literatüre baktığımızda çiğneme performansı için oklüzyon kayıtlarını değerlendirmeye yarayan T-Scan® gibi bilgisayarlı analiz yöntemleri kullanılmıştır. T-Scan® doğru ve tekrarlanabilir oklüzyon kayıtları sağlayabilmektedirler [193]. Literatürde çiğneme performansını VAS ile değerlendirilen nispeten daha ucuz ve pratik yöntemler olan anketler ile objektif yöntemler arasında bir korelasyon olduğu rapor edilmiştir [194]. Bu nedenle bu çalışmada Stamm ve ark. [166] literatüre tanıttıkları çiğneme performansını değerlendirme anketleri kullanılmıştır.

5.2.3 Periodontal durum değerlendirilmesi

Bu çalışmada periodontal durum değerlendirilmesinde; sondalama derinliği, plak indeksi ve sondalama sırasındaki kanama varlığı T0'da, tedavinin 3. ayında (T1) ve 6. ayda (T2) ölçülüp periodontal forma kaydedilmiştir. Periodontal değerlendirmede verilerin daha basit ve anlaşılır halde yorumlanabilmesi için Ramfjord dişleri (diş sayıları: 16, 21, 24, 36, 41 ve 44) bu çalışmaya dahil edilmiştir [195]. Dışlanma kriterinden dolayı periodontal hastalığı olan hastalar çalışmamıza dahil edilmediğinden dolayı furkasyon ve mobilite varlığı not edilmemiştir. Çalışmamızda plak ölçümleri için Silness-Loe plak indeksi kullanılmıştır [164]. Günümüzde plak indeksini değerlendirmede en çok kullanılan klinik indekstir [196-198].

5.3 Bulgular

5.3.1 Kök rezorpsiyonu bulguları

Çalışmamızda tedavi başlangıcında ve 6 aylık gözlem süresinin sonunda üst ve alt ön dişlerin kök uzunlukları değerlendirilmiştir. Diş uzunluğu ölçümleri karşılaştırıldığında her iki grupta da üst ve alt kesici dişlerin kök uzunluklarında T0'dan T2'ye istatistiksel olarak anlamlı bir azalma görülmüştür ($p<0,05$, Tablo 2 ve 3). Ayrıca kök rezorpsiyon derecesi sabit ortodontik tedavi grubunda şeffaf plak grubuna göre belirgin şekilde daha yüksek bulunmuştur. ($p<0.05$, Tablo 4).

Şeffaf plaklar, beslenme ve diş fırçalamak amacıyla çıkarıldıklarından aralıklı kuvvetler üretirler [199]. Literatüre baktığımızda Sawicka ve ark. [200] ortodontik tedavi sırasında devamlı ve aralıklı kuvvetler kullanarak kök rezorpsiyon varyasyonlarını değerlendirmişler ve aralıklı kuvvetlerin semente iyileşme bakımından dokulara zaman sağladığı için devamlı kuvvetlere kıyasla daha az rezorpsiyona neden olduğunu gözlemlemişlerdir. Literatürde Ballard ve ark. [201] Cheng ve ark. [202] da benzer şekilde aralıklı kuvvetlerin iyileşme bakımından dokulara imkan sağlaması ile daha az rezorpsiyon oluşturduğunu bildirmişlerdir. Şeffaf plak tedavilerinde tedavi planlamaları ortodontistler tarafından dikkatli bir şekilde tasarlanırsa, sabit ortodontik tedavilere kıyasla daha öngörülebilir diş hareketi sağlamaya ve kök rezorpsiyonu riskini azaltmaya yardımcı olabilirler [199].

Çalışmamızın sonuçlarına benzer şekilde Brandon ve ark. [203] sabit tedavi grubunda üst ve alt kesici dişlerde şeffaf plak grubuna göre daha yüksek miktarda kök rezorpsiyonu bildirmişlerdir. Yi ve ark. [204] ayrıca şeffaf plak tedavisinin, çekim yapılmayan hastalarda üst ve alt kesici dişlerde sabit ortodontik tedaviye kıyasla apikal kök rezorpsiyonuna yönelik daha az risk oluşturduğunu bulmuşlardır. Li ve ark. [205] şeffaf plak kullanan hastalarda apikal kök rezorpsiyonunun prevalansının sabit aparey kullanan hastalara göre daha düşük olduğunu bildirmişlerdir. Başka bir araştırmada ise şeffaf plaklarla tedavi, geleneksel metal braket tedavisi ve Damon braketlerle tedavi kök rezorpsiyonu açısından karşılaştırmış ve şeffaf plakların her iki yönteme göre daha az kök rezorpsiyonu ürettiği bildirilmiştir [206]. Çalışmamızın bulgularına zıt olarak Iglesias ve ark. [207] şeffaf plak ve sabit ortodontik tedavi gören 372 hasta üzerinde kök rezorpsiyonunu değerlendirdikleri çalışmalarında her iki tedavi yönteminde de kök rezorpsiyonu açısından gruplar arasında bir fark olmadığını bildirmişlerdir.

Hughes ve ark. [208] ise şeffaf plakların tüm gün kullanımı ve klinisyenlerin plak değişim süresini kısa tutmasından dolayı şeffaf plakların da sabit tedavideki gibi devamlı kuvvet uygulayabileceğini ve böylelikle kök rezorpsiyonu açısından iki yöntemde de fark olmayabileceğini belirtmiştir. Almagrami ve ark. [209] ise 40 hastada KIBT kullanarak kök rezorpsiyonunu değerlendirdikleri çalışmalarında iki tedavi yöntemi arasında fark bulamamışlardır.

5.3.2 Ağrı ve çiğneme performansı bulguları

Bu çalışmada her iki grupta da en yüksek ağrı skorları tedavinin 24. saatinde kaydedilmiştir. Bu bulgu tedavinin ilk 2 günü ortodontik kuvvetlerin uygulanmasından sonra proinflamatuar sitokinlerin salgılanmasını uyaran Kalsitonin Geni İlişkili Peptid ve Substance P gibi nöropeptitlerin salgısı artmasına bağlı olabilir [93]. Bu biyokimyasallar ortodontik kuvvetlerin başlamasından sonraki ilk iki gün boyunca periodontal ligamente (PDL) giden sinir uçlarındaki mekanizmayı bozarak ağrı eşiğini düşürmektedir. Sonucumuzu destekler nitelikte literatürde Diddige ve ark. [210] da her iki yöntemde de en yüksek ağrı düzeyini 24. saatte bulmuşlar ve bu ağrı düzeylerinin 7. gün itibariyle kademeli olarak başlangıç düzeyine indiğini rapor etmişlerdir.

Bu tez çalışmasının diğer bir bulgusu ise hastaların algıladıkları ağrı düzeylerindeki düşüşün, şeffaf plak grubunda sabit ortodontik tedaviye göre daha kısa sürede gerçekleşmiş olmasıdır. Bunun nedeninin literatürde de belirtildiği gibi hastaların ağrı hissettiklerinde plakları çıkarılabilmesi olduğu düşünülmektedir [211]. Yapılan başka bir çalışmada bulgularımızla benzer şekilde hastaların algıladıkları ağrı düzeyindeki azalmanın şeffaf plak grubunda daha hızlı oluştuğu görülmüştür [173].

Almasoud [174] şeffaf plak grubunda ortodontik tedavinin ilk haftasında sabit ortodontik tedavi grubuna kıyasla daha az ağrı bildirmişlerdir. Gao ve ark. [175] da şeffaf plaklarla tedavi edilen hastaların, sabit ortodontik tedavi görenlere kıyasla daha düşük ağrı düzeyleri yaşadıklarını bulmuşlardır. Bu bulgular bizim çalışmamızın bulguları ile benzerdir. White ve ark. [191] da şeffaf plakların sabit tedaviye göre daha az ağrı oluşturduklarını belirtmişlerdir.

Çalışmamızda çiğneme performansındaki maksimum rahatsızlık skorları da her iki grup için 24. saatte kaydedilmiştir. Bu bulgu tedavinin 24. saatindeki ağrı düzeylerinin yüksek olmasıyla açıklanabilir. Ayrıca FOT grubundaki hastaların çiğneme

fonksiyonlarında 1. haftadan sonra iyileşme görülürken, CAT grubunda 2. haftadan sonra iyileşme görülmüştür.

Şeffaf plaklar yemek yerken çıkarılıp ortodontik tedavi sırasında normal çiğneme fonksiyonuna izin veriyor olsa da, iki katmandan oluşan şeffaf plak materyalinin kalınlığı posterior dişler arasındaki interoklüzal mesafeyi arttırır ve arka dişlerde oluşturduğu intrüziv etki optimal çiğnemeyi engelleyebilir [212]. Bu çalışmada ŞPT grubunda çiğneme fonksiyonlarının geç düzelmesinin nedenin bu klinik etki olduğunu düşünmekteyiz. Gameiro ve ark. [213] apareylerin aktivasyonundan 24 saat sonra çiğneme sırasında ağrıda anlamlı bir artış gözlemlendiğini ve bunun hastaların çiğneme performanslarındaki azalma ile anlamlı şekilde ilişkili olduğunu bildirmişlerdir. Bulgumuzu destekleyici nitelikte Lou ve ark. [214], şeffaf plakların parafonksiyonel diş sıkmayı artırarak çiğneme kas aktivitesinde geçici bir artışa yol açtığını bildirmişlerdir. Temporomandibular eklem bozukluğu olmayan hastaların ŞPT'ye daha iyi adapte olduklarını, bunun nedeninin de çiğneme kas aktivitesinin 2 hafta sonra başlangıç seviyelerine doğru azalması olduğu bildirmişlerdir [214]. Önceki bir diğer çalışmada ise; braketlerle sabit tedavi ya da Invisalign ile şeffaf plak tedavisi gören hastaların, çiğneme fonksiyonu dışında analiz edilen tüm parametrelerde istatistiksel olarak benzer memnuniyet sonuçlarına sahip olduğu sadece çiğneme performansı açısından Invisalign grubundaki hastaların daha fazla memnuniyet bildirdiği rapor edilmiştir [215].

Güncel bir çalışma aynı zamanda sabit ortodontik tedavi aktivasyonunun çiğneme performansını ve ısırma kuvvetlerini (24 ila 48 saat boyunca) geçici olarak azalttığını da bildirmiştir [216].

Ngan ve ark. [145] da sabit ortodontik tedavi gören hastalar üzerinde yaptıkları çalışmalarında başlangıç ark teli takılmasından 4 saat, 24 saat ve 7 gün sonra tedavideki rahatsızlığı ölçmüşlerdir. Çalışmalarının sonuçlarına göre maksimum rahatsızlık hissinin 24. saatte oluştuğunu, 7.günde ise rahatsızlık hissinin olmadığını bildirmişlerdir.

5.3.3 Periodontal durum bulguları

Periodontal parametrelere ilişkin sonuçların daha basit ve anlaşılır hale getirilmesi için Ramfjord dişleri bu çalışmaya dahil edilmiştir [195]. Bu çalışmada sondalama derinliği SOT grubunda ŞPT grubuna göre daha yüksek bulunmuştur. Bunun nedeni

sabit braketlerde tedavide diş eti büyümesinin daha fazla oluşması olabilir. Çünkü plak birikimi diş eti iltihabının en önemli etiyolojik faktörüdür ve proteolitik anaerobların çoğalması için gerekli olan plazma proteinlerini besleyen diş eti oluğu sıvılarının akışını artırarak diş eti büyümesine neden olmaktadır [217]. Önceki bir sistematik inceleme ve meta-analiz çalışması sondlama derinliğine ilişkin bulguları da çalışmamızın bulgularını destekleyici niteliktedir [218, 219]. Ayrıca genel biyolojik çeşitlilik ve tükürükteki mikrobiyal topluluk yapısının, şeffaf plak tedavisinin ilk altı ayı boyunca önemli ölçüde değişmediği bildirilmiştir [220]. Çalışmamıza benzer şekilde Abbate ve ark. [221] da 50 hasta üzerinde yaptıkları çalışmada sondlama derinliğini şeffaf plak grubunda sabit tedaviye kıyasla daha az bulmuşlardır. Çalışmamızın bulgularına karşıt olarak Azaripour ve ark. [222] 100 hasta üzerinde iki tedavi arasında periodontal durumu karşılaştırmışlardır. Bu karşılaştırma sonucunda şeffaf plaklarla tedavi gören hastaların daha iyi periodontal duruma sahip olduğunu fakat plak indeksi değerlerinde iki yöntem arasında anlamlı fark olmadığını bildirmişlerdir.

Periodontal durum hakkında bilgi sağlayan diğer bir parametre olan plak indeks skorları çalışmamızda tüm zaman noktalarında ŞPT grubunda anlamlı derecede daha düşüktü. Şeffaf plaklar çıkarılabilir olduğundan diş ipi kullanımına izin vererek daha iyi ağız hijyeni sağlanmasını kolaylaştırmaktadırlar [220, 223]. Ayrıca bu teknikte diş plağı için tutucu alan oluşturan dişlerin üzerine yapıştırılan braketler kullanılmadığı için şeffaf plak tedavisi sırasında normal çiğneme fonksiyonu ile daha etkili bir mekanik temizlik meydana gelmektedir. Ayrıca, braketler ve diş telleri diş fırçalamayı daha zor hale getirebilir ve ayrıca tükürük ve dil sayesinde dişlerin doğal bir şekilde kendi kendine mekanik olarak temizleme kapasitesini azaltabilir [224].

Srinath ve ark. [225] iki tedavi yöntemi arasında periodontal parametreleri karşılaştırmışlardır. Çalışmalarının sonucunda şeffaf plak grubunda plak indeksinin azalmasıyla birlikte sondlamada kanamanın ve sondlama derinliğinin de azaldığını bildirmişlerdir.

Miethke ve ark. [226] da iki grup arasında periodontal parametreleri karşılaştırdıkları çalışmada şeffaf plaklarla tedavi gören hastaların daha iyi plak indeksi skorlarına sahip olduğunu bildirmişlerdir. Ayrıca, şeffaf plakların dişlerin tüm yüzeylerini ve keratinize diş etini kısmen kaplasa bile periodontal sağlığı tehlikeye atmayacağını bunun nedenin plakların çıkarılabilir olması ve dolayısıyla hastaların ağız hijyenlerini daha kolay

sağlamasına olanak vermesi olduğu düşünülmüştür. Çalışmamızdan farklı olarak Chhibber ve ark. [227], şeffaf plaklar ile tedavi, sabit tedavi ve kapaklı braketler ile tedavi edilen 3 grupta 6. ay, 12. ay ve 18. ayda gruplar arasında plak indeksi üzerinde karşılaştırma yapmışlardır. Gruplar arasında tüm zaman noktalarında plak indeksinde anlamlı farklılık bulunmadığını bildirmişlerdir.

Cantekin ve ark. [228] sabit apareylerle ortodontik tedavi sırasında yüksek düzeyde diş plağı birikimi, diş eti ödemi ve diş eti kanaması olduğunu göstermişlerdir.

Çalışmamızda sondlamada kanama bulguları; üst ve alt büyük azı dişleri ile alt kesici dişlerde sondlamada kanama da anlamlı bir fark olmadığını göstermiştir. Bunun nedeninin belirtilen dişlerin tükürük bezlerine olan yakınlıkları ve tükürüğün fiziksel yıkama etkisi olduğunu düşünmekteyiz. Öte yandan, SOT, T1 ve T2'de maksiller kesici dişler ve maksiller ve mandibular premolar dişlerde ŞPT'ye göre istatistiksel olarak önemli ölçüde daha fazla kanamaya neden olmuştur. SOT grubunda daha fazla diş plağı birikmesine yol açan faktörler, ikincil sonuç olarak sondalama sırasında kanamayı da arttırmış olabilir. Bu bulgunun bir başka açıklaması da sabit ortodontik tedavi gören hastaların, diş tellerine zarar verme korkusuyla dişlerini efektif bir şekilde fırçalamaktan kaçınmaları olabilir.

Bizim bulgumuzun aksine Lanteri ve ark. [229], şeffaf plak sisteminin, beklenenin aksine, geleneksel sabit ortodontik tedaviyle karşılaştırdıklarında önemli ölçüde üstün bir periodontal performans sergilemediğini bildirmişlerdir. Pango ve ark. [223] da iki tedavi grubu arasında plak indeksi, sondlama derinliği ve sondlamada kanama bulgularını karşılaştırmışlardır ve aparey tipinin periodontal değişkenlerin iyileşmesi üzerinde herhangi bir etkisi olmadığını ve diş eti sağlığında herhangi bir farklılık görülmediğini bildirmişlerdir. Karkhanechi ve ark. [230], ŞPT grubunda SOT grubuna kıyasla 6 aylık tedavide sondalamada kanamanın ve sondlama derinliğinin daha az olduğunu bulmuşlardır. Sonuçlarımız Karkhanechi ve ark. ve Lu ve ark. tarafından sunulan bulgularla benzerdir [218, 230].

Son olarak tez çalışmamızın bazı litimasyonları bulunmaktadır. Çalışmamızın ilk limitasyonu kısa süreli gözlem süresiydi. Ayrıca sadece hafif-orta çapraşıklığı olan hastaların dahil edilmesi bir başka limitasyonumuzdur. Daha ciddi ortodontik maloklüzyonlu hastalar üzerinde daha uzun gözlem süreli ileri çalışmaların yapılması gerekmektedir.

6. SONUÇ ve ÖNERİLER

Çalışmamızın bulguları doğrultusunda sonuçlara gelecek olursak;

- Şeffaf plaklarla tedavi yöntemi, geleneksel sabit apareylerle kıyasla başlangıçtaki periodontal sağlığın korunmasına yardımcı olmuştur.

- Her iki grupta da kök rezorpsiyonu meydana gelmesine rağmen sabit ortodontik tedavi şeffaf plakla tedaviye göre daha fazla kök rezorpsiyonuna neden olmuştur.

- Her iki gruptaki hastalar en yüksek ağrı düzeyini ve çiğneme güçlüğünü 24. saatte bildirmiş olup, şeffaf plak grubunda ağrı daha erken başlangıç seviyelerine inerken, sabit ortodontik tedavi grubunda çiğneme performansı daha hızlı düzelmiştir.

Sonuçlarımızın ışığında klinik öneriler olarak;

- Şeffaf plak hastalarında daha iyi periodontal sağlık gözlendiği için, diş eti çekilmesi ve periodonsiyum kaybına sahip olan hastalarda geleneksel sabit tedavi yerine şeffaf plak tedavisi değerlendirilebilir.

- Daha kontrollü ve planlı kuvvet uygulamasından dolayı şeffaf plaklar ağrı açısından daha hızlı düzelme sağladığından, ağrı eşiği düşük olan hastalarda tercih edilebilir.

- Kök rezorpsiyonu riski olan hastalarda ortodontik tedavi sınırları dahilinde yapacağımız tedavide sabit ortodontik tedavi yerine şeffaf plak tedavisi tercih edilebilir.

EKLER

Ek A : Etik kurul onayı

Ek B : BAP proje bilgisi

KAYNAKLAR

[1] **Proffit, W. R., Fields Jr, H. W. ve Sarver, D. M.** (2006). *Contemporary orthodontics*. Elsevier Health Sciences.

[2] **Ünlü, M.** İmtiyaz Sahibi/Publisher• Yaşar Hız Genel Yayın Yönetmeni/Editor in Chief• Eda Altunel.

[3] **Rossini, G., Parrini, S., Castroflorio, T., Deregibus, A. ve Debernardi, C. L.** (2015). Efficacy of clear aligners in controlling orthodontic tooth movement: a systematic review. *The Angle Orthodontist*, *85*(5), 881-889.

[4] **Kesling, H. D.** (1946). Coordinating the predetermined pattern and tooth positioner with conventional treatment. *American journal of orthodontics and oral surgery*, *32*(5), 285-293.

[5] **Kesling, H. D.** (1945). The philosophy of the tooth positioning appliance. *American Journal of Orthodontics and Oral Surgery*, *31*(6), 297-304.

[6] **Weir, T.** (2017). Clear aligners in orthodontic treatment. *Australian dental journal*, *62*, 58-62.

[7] **Liu, H., Sun, J., Dong, Y., Lu, H., Zhou, H., Hansen, B. F., ve ark.** (2011). Periodontal health and relative quantity of subgingival Porphyromonas gingivalis during orthodontic treatment. *The Angle Orthodontist*, *81*(4), 609-615.

[8] **Bräscher, A.-K., Zuran, D., Feldmann, R. E. ve Benrath, J.** (2016). Patient survey on Invisalign® treatment comparen the SmartTrack® material to the previous aligner material. *Journal of Orofacial Orthopedics/Fortschritte der Kieferorthopädie*, *77*(6), 432-438.

[9] **Gomes, S. C., Varela, C. C., Da Veiga, S. L., Rösing, C. K. ve Oppermann, R. V.** (2007). Periodontal conditions in subjects following orthodontic therapy. A preliminary study. *The European Journal of Orthodontics*, *29*(5), 477-481.

[10] N**e, R. F., Witherspoon, D. E. ve Gutmann, J. L.** (1999). Tooth resorption. *QUINTESSENCE INTERNATIONAL-ENGLISH EDITION-*, *30*, 9-26.

[11] **Barrett, E. ve Kenny, D.** (1997). Avulsed permanent teeth: a review of the literature and treatment guidelines. *Dental Traumatology*, *13*(4), 153-163.

[12] **Andreasen, J. O., Andreasen, F. M. ve Andersson, L.** (2018). *Textbook and color atlas of traumatic injuries to the teeth*. John Wiley & Sons.

[13] **Bergius, M., Kiliaridis, S. ve Berggren, U.** (2000). Pain in orthodontics. A review and discussion of the literature. *Journal of Orofacial Orthopedics= Fortschritte der Kieferorthopadie: Organ/official Journal Deutsche Gesellschaft fur Kieferorthopadie*, *61*(2), 125-137.

[14] **Al-Omiri, M. K. ve Abu Alhaija, E. S.** (2006). Factors affecting patient satisfaction after orthodontic treatment. *The Angle Orthodontist*, *76*(3), 422-431.

[15] **Jones, M. ve Chan, C.** (1992). The pain and discomfort experienced during orthodntic treatment: A randomized controlled clinical trial of two intial aligning arch wires. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, *102*(4), 373-381.

[16] **Scheurer, P. A., Firestone, A. R. ve Bürgin, W. B.** (1996). Perception of pain as a result of orthodontic treatment with fixed appliances. *The European Journal of Orthodontics*, *18*(1), 349-357.

[17] **Philippe, J.** (2008). How, why, and when was the edgewise appliance born? *Journal of Dentofacial Anomalies and Orthodontics*, *11*(1), 68-74.

[18] **Tweed, C. H.** (1954). The Frankfort-mandibular incisor angle (FMIA) in orthodontic diagnosis, treatment planning and prognosis. *The Angle Orthodontist*, *24*(3), 121-169.

[19] **Ghafari, J. G.** (2015). Centennial inventory: the changing face of orthodontics. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, *148*(5), 732-739.

[20] **Broadbent, B. H.** (1931). A new x-ray technique and its application to orthodontia. *The angle orthodontist*, *1*(2), 45-66.

[21] **Creekmore, T. D. ve Kunik, R. L.** (1993). Straight wire: the next generation. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, *104*(1), 8-20.

[22] **Berger, J. L.** (1990). The influence of the SPEED bracket's self-ligating design on force levels in tooth movement: a comparative in vitro study. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, *97*(3), 219-228.

[23] **Tanne, K., Koenig, H. A. ve Burstone, C. J.** (1988). Moment to force ratios and the center of rotation. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, *94*(5), 426-431.

[24] **Gold, B. P., Siva, S., Duraisamy, S., Idaayath, A. ve Kannan, R.** (2021). Properties of orthodontic clear aligner materials-a review. *J Evol Med Dent Sci*, *10*(37), 3288-3294.

[25] **Susic, I., Travar, M. ve Susic, M.,** Year editör^editörler. The application of CAD/CAM technology in Dentistry. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering; 2017: IOP Publishing; Published.

[26] **Barone, S., Paoli, A., Razionale, A. V. ve Savignano, R.** (2017). Computational design and engineering of polymeric orthodontic aligners. *International journal for numerical methods in biomedical engineering*, *33*(8), e2839.

[27] **Firestone, A. R., Scheurer, P. A. ve Bürgin, W. B.** (1999). Patients' anticipation of pain and pain-related side effects, and their perception of pain as a result of orthodontic treatment with fixed appliances. *The European Journal of Orthodontics*, *21*(4), 387-396.

[28] **Granda, F. I. C.** (2013). Oral tissues and orthodontic treatment: common side effects. *Minerva stomatologica*, *62*, 431-436.

[29] **Cannon, R., Holmes, A., Mason, A. ve Monk, B.** (1995). Oral Candida: clearance, colonization, or candidiasis? *Journal of dental research*, *74*(5), 1152-1161.

[30] **Petti, S. ve Barbato, E.** (1997). Effect of orthodontic therapy with fixed and removable appliances on oral microbiota: a six-month longitudinal study. *The new microbiologica*, *20*(1), 55-62.

[31] **Hamp, S.-E., Lundström, F. ve Nyman, S.** (1982). Periodontal conditions in adolescents subjected to multiband orthodontic treatment with controlled oral hygiene. *The European Journal of Orthodontics*, *4*(2), 77-86.

[32] **Årtun, J. ve Brobakken, B. O.** (1986). Prevalence of carious white spots after orthodontic treatment with multibonded appliances. *The European Journal of Orthodontics*, *8*(4), 229-234.

[33] **Buschang, P. H., Chastain, D., Keylor, C. L., Crosby, D. ve Julien, K. C.** (2019). Incidence of white spot lesions among patients treated with clear aligners and traditional braces. *The Angle Orthodontist*, *89*(3), 359-364.

[34] **Fowler, B.** (2010) *A comparison of root resorption between invisalign treatment and contemporary orthodontic treatment*: University of Southern California.

[35] **Anan, H., Akamine, A. ve Maeda, K.** (1993). An enzyme histochemical study of the behavior of rat bone cells during experimental apical periodontitis. *Journal of endodontics*, *19*(2), 83-86.

[36] **Pierce, A. M., Lindskog, S. ve Hammarström, L.** (1991). Osteoclasts: structure and function. *Electron microscopy reviews*, *4*(1), 1-45.

[37] **Endodoncia, c. d. e. e.** (2017)*Tratamiento de la reabsorción dentinaria interna*: universidad nacional de cuyo.

[38] **Akamine, A., Hashinguchi, I., Toriya, Y. ve Maeda, K.** (1994). Immnohistochemical examination on the localization of macrophages and plasma cells in induced rat periapical lesions. *Dental Traumatology*, *10*(3), 121-128.

[39] **Shafer, W. G.** (1983). A text book of oral pathology. *Cherubism*, 699-702.

[40] **Clohisy, D. R., Ogilvie, C. M., Carpenter, R. J. ve Ramnaraine, M. L.** (1996). Localized, tumor-associated osteolysis involves the recruitment and activation of osteoclasts. *Journal of orthopaedic research*, *14*(1), 2-6.

[41] **Ashcroft, G., Horan, M. A. ve Ferguson, M.** (1995). The effects of ageing on cutaneous wound healing in mammals. *Journal of anatomy*, *187*(Pt 1), 1.

[42] **Aaboe, M., Pinholt, E. ve Hjorting-Hansen, E.** (1995). Healing of experimentally created defects: a review. *British Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, *33*(5), 312-318.

[43] **Seltzer, S.** (1999). Long-term radiographic and histological observations of endodontically treated teeth. *Journal of endodontics*, *25*(12), 818-822.

[44] **Wilson, M.** (1995). Biological activities of lipopolysaccharides from oral bacteria and their relevance to the pathogenesis of chronic periodontitis. *Science progress*, *78*, 19-34.

[45] **Domon, T., Sugaya, K., Yawaka, Y., Osanai, M., Hanaizumi, Y., Takahashi, S., ve ark.** (1994). Electron microscopic and histochemical studies of the mononuclear odontoclast of the human. *The Anatomical Record*, *240*(1), 42-51.

[46] **Vaananen, H. K., Zhao, H., Mulari, M. ve Halleen, J. M.** (2000). The cell biology of osteoclast function. *Journal of cell science*, *113*(3), 377-381.

[47] **Lehenkari, P., Hentunen, T. A., Laitala-Leinonen, T., Tuukkanen, J. ve Väänänen, H. K.** (1998). Carbonic anhydrase II plays a major role in osteoclast differentiation and bone resorption by effecting the steady state intracellular pH and Ca2+. *Experimental cell research*, *242*(1), 128-137.

[48] **Bord, S., Horner, A., Hembry, R., Reynolds, J. ve Compston, J.** (1996). Production of collagenase by human osteoblasts and osteoclasts in vivo. *Bone*, *19*(1), 35-40.

[49] **Debari, K., Sasaki, T., Udagawa, N. ve Rifkin, B.** (1995). An ultrastructural evaluation of the effects of cysteine-proteinase inhibitors on osteoclastic resorptive functions. *Calcified tissue international*, *56*(6), 566-570.

[50] **Domon, T., Osanai, M., Yasuda, M., Seki, E., Takahashi, S., Yamamoto, T., ve ark.** (1997). Mononuclear odontoclast participation in tooth resorption: the distribution of nuclei in human odontoclasts. *The Anatomical Record: An Official Publication of the American Association of Anatomists*, *249*(4), 449-457.

[51] **Benenati, F.** (1997). Root resorption: types and treatment. *General dentistry*, *45*(1), 42-45.

[52] **Andreasen, J. ve Andreasen, F.** (1994). Classification, etiology and epidemiology. *Textbook and color atlas of traumatic injuries to the teeth*, *3*, 151-179.

[53] **Andreasen, J., Andreasen, F. ve Andersson, L.** (1994). Textbook and color atlas of traumatic dental injuries to the teeth. *Copenhagen: Munksgaard*, 366-370.

[54] **Fernandes, M., De Ataide, I. ve Wagle, R.** (2013). Tooth resorption part I-pathogenesis and case series of internal resorption. *Journal of conservative dentistry: JCD*, *16*(1), 4.

[55] **Tronstad, L.** (1988). Root resorption—etiology, terminology and clinical manifestations. *Dental Traumatology*, *4*(6), 241-252.

[56] **Trope, M.** (1998). Root resorption of dental and traumatic origin: classification based on etiology. *Practical periodontics and aesthetic dentistry: PPAD*, *10*(4), 515-522.

[57] **Kaley, J. ve Phillips, C.** (1991). Factors related to root resorption in edgewise practice. *The Angle Orthodontist*, *61*(2), 125-132.

[58] **Bender, I., Byers, M. R. ve Mori, K.** (1997). Periapical replacement resorption of permanent, vital, endodontically treated incisors after orthodontic movement: report of two cases. *Journal of Endodontics*, *23*(12), 768-773.

[59] **Brezniak, N. ve Wasserstein, A.** (1993). Root resorption after orthodontic treatment: Part 2. Literature review. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, *103*(2), 138-146.

[60] **Acar, A., Canyürek, Ü., Kocaaga, M. ve Erverdi, N.** (1999). Continuous vs. discontinuous force application and root resorption. *The Angle Orthodontist*, *69*(2), 159-163.

[61] **Brudvik, P. ve Rygh, P.** (1994). Root resorption beneath the main hyalinized zone. *The European Journal of Orthodontics*, *16*(4), 249-263.

[62] **Ngan, D. C., Kharbanda, O. P., Byloff, F. K. ve Darendeliler, M.** (2004). The genetic contribution to orthodontic root resorption: a retrospective twin study. *Australian Orthodontic Journal*, *20*(1), 1-9.

[63] **Sameshima, G. T. ve Sinclair, P. M.** (2001). Predicting and preventing root resorption: Part I. Diagnostic factors. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, *119*(5), 505-510.

[64] **Nishioka, M., Ioi, H., Nakata, S., Nakasima, A. ve Counts, A.** (2006). Root resorption and immune system factors in the Japanese. *The Angle Orthodontist*, *76*(1), 103-108.

[65] **Davidovitch, Z. e., Lee, Y. J., Counts, A. L., Park, Y.-G. ve Bursac, Z.** (2000). The immune system possibly modulates orthodontic root resorption. *Biological mechanisms of tooth movement and craniofacial adaptation*, 207-217.

[66] **Takano-Yamamoto, T., Kawakami, M. ve 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), 1487-1492.

[67] **Krishnan, V. ve Davidovitch, Z.** (2006). The effect of drugs on orthodontic tooth movement. *Orthodontics & Craniofacial Research*, *9*(4), 163-171.

[68] **Linge, B. O. ve Linge, L.** (1983). Apical root resorption in upper anterior teeth. *The European Journal of Orthodontics*, *5*(3), 173-183.

[69] **Hartsfield Jr, J. K., Jacob, G. J. ve Morford, L. A.,** Year editör^editörler. Heredity, genetics and orthodontics: How much has this research really helped? Seminars in orthodontics; 2017: Elsevier; Published.

[70] **Harris, E. F. ve Butler, M. L.** (1992). Patterns of incisor root resorption before and after orthodontic correction in cases with anterior open bites. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, *101*(2), 112-119.

[71] **Tyrovola, J. B., Spyropoulos, M. N., Makou, M. ve Perrea, D.** (2008). Root resorption and the OPG/RANKL/RANK system: a mini review. *Journal of oral science*, *50*(4), 367-376.

[72] **Linge, L. ve Linge, B. O.** (1991). Patient characteristics and treatment variables associated with apical root resorption during orthodontic treatment. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, *99*(1), 35-43.

[73] **Hendrix, I., Carels, C., Kuijpers-Jagtman, A. M. ve Hof, M. V. T.** (1994). A radiographic study of posterior apical root resorption in orthodontic patients. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, *105*(4), 345-349.

[74] **Kayış, M.** (2017). Temporomandibular rahatsızlıkların araştırma teşhis kriterleri (TMR/ATK) ile değerlendirilmesi.

[75] **Andreasen, J.** (1985). External root resorption: its implication in dental traumatology, paedodontics, periodontics, orthodontics and endodontics. *International endodontic journal*, *18*(2), 109-118.

[76] **Kjær, I.** (1995). Morphological characteristics of dentitions developing excessive root resorption during orthodontic treatment. *The European Journal of Orthodontics*, *17*(1), 25-34.

[77] **Malmgren, O., Goldson, L., Hill, C., Orwin, A., Petrini, L. ve Lundberg, M.** (1982). Root resorption after orthodontic treatment of traumatized teeth. *American Journal of Orthodontics*, *82*(6), 487-491.

[78] **Verna, C., Dalstra, M. ve Melsen, B.** (2003). Bone turnover rate in rats does not influence root resorption induced by orthodontic treatment. *The European Journal of Orthodontics*, *25*(4), 359-363.

[79] **Wickwire, N. A., McNeil, M. H., Norton, L. A. ve Duell, R. C.** (1974). The effects of tooth movement upon endodontically treated teeth. *The Angle Orthodontist*, *44*(3), 235-242.

[80] **Remington, D. N., Joondeph, D. R., Årtun, J., Riedel, R. A. ve Chapko, M. K.** (1989). Long-term evaluation of root resorption occurring during orthodontic treatment. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, *96*(1), 43-46.

[81] **Chiu, J. J.** (2015) *Cytokines in gingival crevicular fluid and root resorption: a microcomputed tomography study*

[82] **Janson, G., de Luca Canto, G. ve Rodrigues Martins, D.** (2000). Castana Henriques. JF, de Freitas M R. A radiographic comparison of apical root resorption after orthodontic treatment with 3 different fixed appliance techniques. *Am J Orthod Dentofac Orthop*, *118*, 262-273.

[83] **Kuperstein, R.** (2005). External apical root resorption of the maxillary central incisor in anterior open bite malocclusion. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, *127*(3), 393-394.

[84] **Lacey, D., Timms, E., Tan, H.-L., Kelley, M., Dunstan, C., Burgess, T., ve ark.** (1998). Osteoprotegerin ligand is a cytokine that regulates osteoclast differentiation and activation. *cell*, *93*(2), 165-176.

[85] **Levander, E., Malmgren, O. ve Eliasson, S.** (1994). Evaluation of root resorption in relation to two orthodontic treatment regimes. A clinical experimental study. *The European Journal of Orthodontics*, *16*(3), 223-228.

[86] **Liou, E. J. ve Chang, P. M.** (2010). Apical root resorption in orthodontic patients with en-masse maxillary anterior retraction and intrusion with miniscrews. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, *137*(2), 207-212.

[87] **Han, G., Huang, S., Von den Hoff, J. W., Zeng, X. ve Kuijpers-Jagtman, A. M.** (2005). Root resorption after orthodontic intrusion and extrusion: an intraindividual study. *The angle orthodontist*, *75*(6), 912-918.

[88] **Parker, R. J. ve Harris, E. F.** (1998). Directions of orthodontic tooth movements associated with external apical root resorption of the maxillary central incisor. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics*, *114*(6), 677-683.

[89] **Casa, M. A., Faltin, R. M., Faltin, K., Sander, F.-G. ve Arana-Chavez, V. E.** (2001). Root resorptions in upper first premolars after application of

continuous torque moment intra-individual study. *Journal of Orofacial Orthopedics/Fortschritte der Kieferorthopädie*, *62*(4), 285-295.

[90] **Deane, S., Jones, A. S., Petocz, P. ve Darendeliler, M. A.** (2009). Physical properties of root cementum: part 12. The incidence of physiologic root resorption on unerupted third molars and its comparison with orthodontically treated premolars: a microcomputed-tomography study. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, *136*(2), 148. e141-148. e149.

[91] **Baumrind, S., Korn, E. L. ve Boyd, R. L.** (1996). Apical root resorption in orthodontically treated adults. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, *110*(3), 311-320.

[92] **Reukers, E., Sanderink, G., Kuijpers-Jagtman, A. ve Van'T Hof, M.** (1998). Assessment of apical root resorption using digital reconstruction. *Dentomaxillofacial Radiology*, *27*(1), 25-29.

[93] **Scott, P., DiBiase, A. T., Sherriff, M. ve Cobourne, M. T.** (2008). Alignment efficiency of Damon3 self-ligating and conventional orthodontic bracket systems: a randomized clinical trial. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, *134*(4), 470. e471-470. e478.

[94] **Ketcham, A. H.** (1929). A progress report of an investigation of apical root resorption of vital permanent teeth. *International Journal of Orthodontia, Oral Surgery and Radiography*, *15*(4), 310-328.

[95] **Reitan, K.** (1974). Initial tissue behavior during apical root resorption. *The Angle Orthodontist*, *44*(1), 68-82.

[96] **Jones, S. ve Boyde, A.** (1972). A study of human root cementum surfaces as prepared for and examined in the scanning electron microscope. *Zeitschrift für Zellforschung und mikroskopische Anatomie*, *130*(3), 318-337.

[97] **Guan, W., Lu, Y., Yu-feng, Z., San-lian, L. ve Ji-wei, Z.** (2017). A retrospective study on incisor root resorption in patients treated with bracketless invisible appliance and straight wire appliance. *Shanghai Journal of Stomatology*, *26*(1), 121.

[98] **Sameshima, G. T. ve Asgarifar, K. O.** (2001). Assessment of root resorption and root shape: periapical vs panoramic films. *The Angle Orthodontist*, *71*(3), 185-189.

[99] **Armstrong, D., Kharbanda, O. P., Petocz, P. ve Darendeliler, M. A.** (2006). Root resorption after orthodontic treatment. *Australasian Orthodontic Journal*, *22*(2), 153-160.

[100] **Mah, J. K., Danforth, R. A., Bumann, A. ve Hatcher, D.** (2003). Radiation absorbed in maxillofacial imaging with a new dental computed tomography device. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology*, *96*(4), 508-513.

[101] **Harris, D. A., Jones, A. S. ve Darendeliler, M. A.** (2006). Physical properties of root cementum: part 8. Volumetric analysis of root resorption craters after application of controlled intrusive light and heavy orthodontic forces: a microcomputed tomography scan study. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, *130*(5), 639-647.

[102] **Verma, P. ve Love, R.** (2011). A Micro CT study of the mesiobuccal root canal morphology of the maxillary first molar tooth. *International endodontic journal*, *44*(3), 210-217.

[103] **Faltin, R., Faltin, K., Sander, F. ve Arana-Chavez, V.** (2001). Ultrastructure of cementum and periodontal ligament after continuous intrusion in humans: a transmission electron microscopy study. *The European Journal of Orthodontics*, *23*(1), 35-49.

[104] **Owman-Moll, P., Kurol, J. ve Lundgren, D.** (1995). Repair of orthodontically induced root resorption in adolescents. *The Angle Orthodontist*, *65*(6), 403-408.

[105] **Weltman, B., Vig, K. W., Fields, H. W., Shanker, S. ve Kaizar, E. E.** (2010). Root resorption associated with orthodontic tooth movement: a systematic review. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics*, *137*(4), 462-476.

[106] **Kawaguchi, H., Hirachi, A., Hasegawa, N., Iwata, T., Hamaguchi, H., Shiba, H., ve ark.** (2004). Enhancement of periodontal tissue regeneration by transplantation of bone marrow mesenchymal stem cells. *Journal of periodontology*, *75*(9), 1281-1287.

[107] **Pizzo, G., Licata, M., Guiglia, R. ve Giuliana, G.** (2007). Root resorption and orthodontic treatment. Review of the literature. *Minerva stomatologica*, *56*(1-2), 31-44.

[108] **Levander, E. ve Malmgren, O.** (2000). Long-term follow-up of maxillary incisors with sever apical root resorption. *The European Journal of Orthodontics*, *22*(1), 85-92.

[109] **RC, P.** (1993). Periodontal therapy: Prospects for the future. *J Periodontol*, *64*, 744-753.

[110] **Shklar, G.** (2002). The historical background of periodontology. *Carranza's clinical periodontology*, *7*.

[111] **Schroeder, H. E.** (2012). *The periodontium*. Springer Science & Business Media.

[112] **Hassell, T. M.** (1993). Tissues and cells of the periodontium. *Periodontology 2000*, *3*(1), 9-38.

[113] **Lang, N. P. ve Lindhe, J.** (2015). *Clinical periodontology and implant dentistry, 2 Volume Set*. John Wiley & Sons.

[114] **Nanci, A. ve Bosshardt, D. D.** (2006). Structure of periodontal tissues in health and disease. *PERIODONTOLOGY 2000*, *40*(1), 11.

[115] **Gulabivala, K. ve Ng, Y.** (2014). Tooth organogenesis, morphology and physiology. *Endodontics* ss. 2-32): Elsevier.

[116] **Ramos-Márquez, J.** (2015). Biomecánica de los tejidos periodontales. *Revista Kiru*, *10*(1).

[117] **Selvig, K. A.** (1997). Dental cementum: the dynamic tissue covering of the root. *Periodontology 2000*, *13*, 41-75.

[118] **Gushi, E.** Anterior dişlerde interproksimal bölgenin klinik ve radyolojik ölçümlerinin karşılaştırılması.

[119] **Bathla, S.** (2011). *Periodontics revisited*. JP Medical Ltd.

[120] **Mehta, P. ve Lim, L. P.** (2010). The width of the attached gingiva—Much ado about nothing? *Journal of dentistry*, *38*(7), 517-525.

[121] **Greenstein, G.** (1984). The role of bleeding upon probing in the diagnosis of periodontal disease: a literature review. *Journal of periodontology*, *55*(12), 684-688.

[122] **Lang, N., Nyman, S., Senn, C. ve Joss, A.** (1991). Bleeding on probing as it relates to probing pressure and gingival health. *Journal of clinical periodontology*, *18*(4), 257-261.

[123] **Lang, N. P., Joss, A. ve Tonetti, M. S.** (1996). Monitoring disease during supportive periodontal treatment by bleeding on probing. *Periodontology 2000*, *12*(1), 44-48.

[124] **Lang, N. P. ve Bartold, P. M.** (2018). Periodontal health. *Journal of periodontology*, *89*, S9-S16.

[125] **Van der Weijden, G., Timmerman, M., Saxton, C., Russell, J., Huntington, E., Van der Velden, U., ve ark.** (1994). Intra-/inter-examiner reproducibility study of gingival bleeding. *Journal of periodontal research*, *29*(4), 236-241.

[126] **Knowles, J., Burgett, F., Nissle, R., Shick, R., Morrison, E. ve Ramfjord, S.** (1979). Results of periodontal treatment related to pocket depth and attachment level. Eight years.

[127] **Lindhe, J. ve Nyman, S.** (1984). Long-term maintenance of patients treated for advanced periodontal disease. *Journal of clinical periodontology*, *11*(8), 504-514.

[128] **Matuliene, G., Pjetursson, B. E., Salvi, G. E., Schmidlin, K., Brägger, U., Zwahlen, M., ve ark.** (2008). Influence of residual pockets on progression of periodontitis and tooth loss: results after 11 years of maintenance. *Journal of clinical periodontology*, *35*(8), 685-695.

[129] **Chu, Y. ve Ouyang, X.** (2015). Accuracy of partial-mouth examination protocols for extent and severity estimates of periodontitis: a study in a Chinese population with chronic periodontitis. *Journal of periodontology*, *86*(3), 406-417.

[130] **Fleiss, J., Park, M., Chilton, N., Alman, J., Feldman, R. ve Chauncey, H.** (1987). Representativeness of the "Ramfjord teeth" for epidemiologic studies of gingivitis and periodontitis. *Community dentistry and oral epidemiology*, *15*(4), 221-224.

[131] **Mumghamba, E., Pitiphat, W., Matee, M., Simon, E. ve Merchant, A.** (2004). The usefulness of using Ramfjord teeth in predicting periodontal status of a Tanzanian adult population. *Journal of clinical periodontology*, *31*(1), 16-18.

[132] **Trombelli, L., Farina, R., Silva, C. O. ve Tatakis, D. N.** (2018). Plaque-induced gingivitis: Case definition and diagnostic considerations. *Journal of clinical periodontology*, *45*, S44-S67.

[133] **Löe, H.** (1967). The gingival index, the plaque index and the retention index systems. *The Journal of Periodontology*, *38*(6), 610-616.

[134] **Raja, S. N., Carr, D. B., Cohen, M., Finnerup, N. B., Flor, H., Gibson, S., ve ark.** (2020). The revised International Association for the Study of Pain definition of pain: concepts, challenges, and compromises. *Pain*, *161*(9), 1976-1982.

[135] **Horowitz, L., Kehoe, L. ve Jacobe, E.** (1991). Multidisciplinary patient care in preventive dentistry: idiopathic dental pain reconsidered. *Clinical preventive dentistry*, *13*(6), 23-29.

[136] **Eich, E., Brodkin, I. A., Reeves, J. L. ve Chawla, A. F.** (1999). Questions concerning pain. *Well-Being The Foundations of Hedonic Psychology New York: Russell Sage Foundation*, 155-168.

[137] **Klingberg, G., Raadal, M. ve Arnrup, K.** (2009). Dental fear and behavior management problems. *Pediatric dentistry: A Clinical approach*, *2*, 32.

[138] **Chapman, C. R. ve Turner, J. A.** (1986). Psychological control of acute pain in medical settings. *Journal of Pain and Symptom Management*, *1*(1), 9-20.

[139] **Scott, V. ve Gijsbers, K.** (1981). Pain perception in competitive swimmers. *Br Med J (Clin Res Ed)*, *283*(6284), 91-93.

[140] **Leventhal, H. ve Everhart, D.** (1979). Emotion, pain, and physical illness. *Emotions in personality and psychopathology*, 261-299.

[141] **Williams, J. M. G., Murray, J. J., Lund, C. A., Harkiss, B. ve Franco, A. d.** (1985). Anxiety in the child dental clinic. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, *26*(2), 305-310.

[142] **Litt, M. D.** (1996). A model of pain and anxiety associated with acute stressors: distress in dental procedures. *Behaviour research and therapy*, *34*(5-6), 459-476.

[143] **Ong, K. ve Seymour, R.** (2004). Pain measurement in humans. *The Surgeon*, *2*(1), 15-27.

[144] **Fernandes, L. M., Ogaard, B. ve Skoglund, L.** (1998). Pain and discomfort experienced after placement of a conventional or a superelastic NiTi aligning archwire. A randomized clinical trial. *Journal of orofacial orthopedics= Fortschritte der Kieferorthopadie: Organ/official journal Deutsche Gesellschaft fur Kieferorthopadie*, *59*(6), 331-339.

[145] **Ngan, P., Kess, B. ve Wilson, S.** (1989). Perception of discomfort by patients undergoing orthodontic treatment. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, *96*(1), 47-53.

[146] **Stewart, F. N., Kerr, W. J. S. ve Taylor, P. J.** (1997). Appliance wear: the patient's point of view. *European Journal of Orthodontics*, *19*(4), 377-382.

[147] **Dedeoğlu, M.** (2018). İki farklı kapaklı braket sistemi kullanılarak yapılan sabit ortodontik tedavi sırasında hissedilen ağrının karşılaştırılması.

[148] **Chapman, C. R., Casey, K., Dubner, R., Foley, K., Gracely, R. ve Reading, A.** (1985). Pain measurement: an overview. *Pain*, *22*(1), 1-31.

[149] **Storm, H., Fremming, A., Ødegaard, S., Martinsen, Ø. G. ve Moerkrid, L.** (2000). The development of a software program for analyzing spontaneous and externally elicited skin conductance changes in infants and adults. *Clinical Neurophysiology*, *111*(10), 1889-1898.

[150] **Furstman, L. ve Bernick, S.** (1972). Clinical considerations of the periodontium. *American Journal of Orthodontics*, *61*(2), 138-155.

[151] **Bergius, M., Kiliaridis, S. ve Berggren, U.** (2000). Schmerz in der Kieferorthopädie: Überblick und Diskussion der Literatur. *Journal of Orofacial Orthopedics/Fortschritte der Kieferorthopädie*, *61*, 125-137.

[152] **Burston, C.** (1964). The biomechanics of tooth movement. *Vistas in orthodontics*.

[153] **Reitan, K.** (1985). Biomechanical principles and reaction. *Orthodontics current principles and techniques*, 101-192.

[154] **Jones, M. ve Richmond, S.** (1985). Initial tooth movement: force application and pain—a relationship? *American Journal of Orthodontics*, *88*(2), 111-116.

[155] **Sandhu, S. S. ve Sandhu, J.** (2013). A randomized clinical trial investigating pain associated with superelastic nickel–titanium and multistranded stainless steel archwires during the initial leveling and aligning phase of orthodontic treatment. *Journal of orthodontics*, *40*(4), 276-285.

[156] **Becker, S.** (2021). *An In Vitro Comparison of Shear Bond Strength Between Two Orthodontic Light-Curable Adhesive Pastes*. West Virginia University.

[157] **Lu, H., Roeder, L. B., Lei, L. ve Powers, J. M.** (2005). Effect of surface roughness on stain resistance of dental resin composites. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry*, *17*(2), 102-108.

[158] **Üşümez, S.** (2000). Doğal baş konumunun belirlenmesinde inklinometre kullanımının değerlendirilmesi.

[159] **Ağırbaş, E.** (2022). Farklı iskeletsel sagital yön anomalilerinde servikal vertebra morfolojisinin incelenmesi.

[160] **Akçam, Ö. U. ve Novruzov, Z.** (2011). Yüzün dik yön sınıflamasında kullanılan sefalometrik açıların incelenmesi. *Gazi Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi*, *28*(1), 17-22.

[161] **Lago, G. V., Fernandes, T. M. F., Oltramari-Navarro, P. V. P., Almeida, M. R., de Miranda Ladewig, V. ve Conti, A. C. d. C. F.** (2018). Reliability of CBCT and periapical radiography methods to evaluate external apical root resorption during early phase of orthodontic treatment. *Journal of Health Sciences*, *20*(1), 2-7.

[162] **Hamp, S. E., Nyman, S. ve Lindhe, J.** (1975). Periodontal treatment of multi rooted teeth. Results after 5 years. *Journal of clinical periodontology*, *2*(3), 126-135.

[163] **Barnett, M., Ciancio, S. ve Mather, M.** (1980). The modified papillary bleeding index-comparison with gingival index during the resolution of gingivitis. *Journal of Preventive Dentistry*, *6*(2), 135-138.

[164] **Fischman, S. L.** (1986). Current status of indices of plaque. *Journal of clinical periodontology*, *13*(5), 371-374.

[165] **Velez, J. C., Friedman, L. E., Barbosa, C., Castillo, J., Juvinao-Quintero, D. L., Williams, M. A., ve ark.** (2022). Evaluating the performance of the Pain Interference Index and the Short Form McGill Pain Questionnaire among Chilean injured working adults. *PloS one*, *17*(5), e0268672.

[166] **Stamm, T., Hohoff, A. ve Ehmer, U.** (2005). A subjective comparison of two lingual bracket systems. *The European Journal of Orthodontics*, *27*(4), 420-426.

[167] **Xie, L., Ma, Y., Sun, X. ve Yu, Z.** (2023). The effect of orthodontic pain on dental anxiety: a review. *Journal of Clinical Pediatric Dentistry*, *47*(5).

[168] **Akcan, C. A.** (2015). Sabit Ortodontik Apareylerin Tarihçesi ve Gelişimi. *Turkiye Klinikleri Orthodontics-Special Topics*, *1*(1), 14-21.

[169] **Andrews, L. F.** (1972). The six keys to normal occlusion. *Am J orthod*, *62*(3), 296-309.

[170] **Kâmiloğlu, B.** (2015). TEMEL ORTODONTİK BİLGİLER VE LABORATUVAR EL KİTABI.

[171] **Klages, U., Claus, N., Wehrbein, H. ve Zentner, A.** (2006). Development of a questionnaire for assessment of the psychosocial impact of dental aesthetics in young adults. *The European Journal of Orthodontics*, *28*(2), 103-111.

[172] **Richmond, S., Phillips, C., Dunstan, F., Daniels, C., Durning, P. ve Leahy, F.** (2004). Evaluating the cost-effectiveness of orthodontic provision. *Dental update*, *31*(3), 146-152.

[173] **Cardoso, P. C., Espinosa, D. G., Mecenas, P., Flores-Mir, C. ve Normando, D.** (2020). Pain level between clear aligners and fixed appliances: a systematic review. *Progress in orthodontics*, *21*(1), 1-17.

[174] **Almasoud, N. N.** (2018). Pain perception among patients treated with passive self-ligating fixed appliances and Invisalign® aligners during the first week of orthodontic treatment. *The Korean Journal of Orthodontics*, *48*(5), 326-332.

[175] **Gao, M., Yan, X., Zhao, R., Shan, Y., Chen, Y., Jian, F., ve ark.** (2021). Comparison of pain perception, anxiety, and impacts on oral health-related quality of life between patients receiving clear aligners and fixed appliances during the initial stage of orthodontic treatment. *European Journal of Orthodontics*, *43*(3), 353-359.

[176] **Genji, L., Varghese, R. M. ve Subramaniyan, A. K.** (2022). Comparison of duration of leveling and aligning in different types of crowding in lower anteriors. *Journal of Pharmaceutical Negative Results*, 1255-1262.

[177] **Sangar, S., Felicita, A. S. ve Ramanathan, V.** (2021). Duration Of Levelling And Aligning For Different Malocclusions In Patients Reporting For Orthodontic Treatment. *Int J Dentistry Oral Sci*, *8*(1), 1445-1450.

[178] **Bülbül, B.** Endodonti-ortodonti ilişkisi ve tedavi yaklaşımı.

[179] **Apajalahti, S. ve Peltola, J. S.** (2007). Apical root resorption after orthodontic treatment—a retrospective study. *The European Journal of Orthodontics*, *29*(4), 408-412.

[180] **Gupta, A., Devi, P., Srivastava, R. ve Jyoti, B.** (2014). Intra oral periapical radiography-basics yet intrigue: A review. *Bangladesh Journal of Dental Research & Education*, *4*(2), 83-87.

[181] **Acar, A.** (1997) *Premolar Dişlerde Farklı Sürelerde Gerçekleştirilen Intrüzyonu Takiben oluşan kök Rezorpsiyonunun Radyolojik ve Topografik Olarak Değerlendirilmesi*: Marmara Universitesi (Turkey).

[182] **Shatskiy, I.** (2021). Effective doses and radiation risks from common dental radiographic, panoramic and CBCT examinations. *Radiation Protection Dosimetry*, *195*(3-4), 296-305.

[183] **Zamani, H., Falahati, F., Omidi, R., Abedi-Firouzjah, R., Zare, M. ve Momeni, F.** (2020). Estimating and comparing the radiation cancer risk from cone-beam computed tomography and panoramic radiography in pediatric and adult patients. *International Journal of Radiation Research*, *18*(4), 885-893.

[184] **Marinescu, I. R., Bănică, A. C., Mercuţ, V., Gheorghe, A. G., Drăghici, E. C., Cojocaru, M. O., ve ark.** (2019). Root resorption diagnostic: role of digital panoramic radiography. *Current health sciences journal*, *45*(2), 156.

[185] **Wall, B., Fisher, E., Paynter, R., Hudson, A. ve Bird, P.** (1979). Doses to patients from pantomographic and conventional dental radiography. *The British journal of radiology*, *52*(621), 727-734.

[186] **Bornstein, M. M., Lauber, R., Sendi, P. ve Von Arx, T.** (2011). Comparison of periapical radiography and limited cone-beam computed tomography in mandibular molars for analysis of anatomical landmarks before apical surgery. *Journal of endodontics*, *37*(2), 151-157.

[187] **Taravati, S., Balak, Z. ve Rakhshan, V.** (2022). Diagnostic Accuracy of Periapical Radiography in Detection and Measurement of the External Root Resorption in Primary Molars: A Single-Blind Prospective Clinical Study. *International Journal of Dentistry*, *2022*.

[188] **Albin, A. B.** (2020) *Dosimetry Comparison of CBCT Versus Digital 2-D Orthodontic Imaging in a Pediatric Orthodontic Patient*: State University of New York at Stony Brook.

[189] **MPQ, M.** (2011). Measures of adult pain. *Arthritis Care Res*, *63*, S240-S252.

[190] **Fujiyama, K., Honjo, T., Suzuki, M., Matsuoka, S. ve Deguchi, T.** (2014). Analysis of pain level in cases treated with Invisalign aligner: comparison with fixed edgewise appliance therapy. *Progress in orthodontics*, *15*, 1-7.

[191] **White, D. W., Julien, K. C., Jacob, H., Campbell, P. M. ve Buschang, P. H.** (2017). Discomfort associated with Invisalign and traditional brackets: a randomized, prospective trial. *The Angle Orthodontist*, *87*(6), 801-808.

[192] **Miller, K. B., McGorray, S. P., Womack, R., Quintero, J. C., Perelmuter, M., Gibson, J., ve ark.** (2007). A comparison of treatment impacts between Invisalign aligner and fixed appliance therapy during the first week of treatment. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, *131*(3), 302. e301-302. e309.

[193] **Khamnuengsitthi, N., Pipatphatsakorn, M. ve Tansalarak, R.** (2023). Occlusal Factors Influencing Non-Carious Cervical Lesions in Post-

Orthodontic Patients: Evaluation Using T-Scan® III. *Journal of International Dental and Medical Research*, *16*(1), 193-198.

[194] **Kim, B., Jeong, S., Chung, K., Cho, Y., Kwon, H. ve Choi, C.** (2009). Subjective food intake ability in relation to maximal bite force among Korean adults. *Journal of oral rehabilitation*, *36*(3), 168-175.

[195] **Shi, J., Zhou, N., He, B., Hong, X., Guo, W., Jiang, L., ve ark.** (2023). Diagnostic accuracy of severe periodontitis for Ramfjord teeth based on different classifications. *Oral Diseases*.

[196] **Zhou, Q. ve Wang, H.** (2014). Comparative study on the effect of fixed appliances and removable aligners. *Stomatology*, *34*, 784-786.

[197] **Huang, G. ve Li, J.** (2015). Influence of invisalign system and fixed appliance oil periodontal health. *Chin J Orthod*, *22*, 32-34.

[198] **Li, Y. ve Tan, J.** (2015). Effects on periodontal health in the use of the invisalign and fixed appliance: a longitudinal comparative study in clinic. *J Clin Stomatol*.

[199] **Remley, M. L.** (2022) *Force Analysis of Aligner Materials in Lingual Bodily Movement of a Central Incisor over Time*: Saint Louis University.

[200] **Sawicka, M., Bedini, R., Wierzbicki, P. M. ve Pameijer, C. H.** (2014). Interrupted orthodontic force results in less root resorption than continuous force in human premolars as measured by microcomputed tomography. *Folia histochemica et cytobiologica*, *52*(4), 289-296.

[201] **Ballard, D. J., Jones, A. S., Petocz, P. ve Darendeliler, M. A.** (2009). Physical properties of root cementum: part 11. Continuous vs intermittent controlled orthodontic forces on root resorption. A microcomputed-tomography study. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, *136*(1), 8. e1-8. e8.

[202] **Cheng, L. L., Türk, T., Elekdağ-Türk, S., Jones, A. S., Yu, Y. ve Darendeliler, M. A.** (2010). Repair of root resorption 4 and 8 weeks after application of continuous light and heavy forces on premolars for 4 weeks: a histology study. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics*, *138*(6), 727-734.

[203] **Fowler, B.** (2010). *A comparison of root resorption between invisalign treatment and contemporary orthodontic treatment*. University of Southern California.

[204] **Yi, J., Xiao, J., Li, Y., Li, X. ve Zhao, Z.** (2018). External apical root resorption in non-extraction cases after clear aligner therapy or fixed orthodontic treatment. *Journal of Dental Sciences*, *13*(1), 48-53.

[205] **Li, Y., Deng, S., Mei, L., Li, Z., Zhang, X., Yang, C., ve ark.** (2020). Prevalence and severity of apical root resorption during orthodontic treatment with clear aligners and fixed appliances: a cone beam computed tomography study. *Progress in orthodontics*, *21*, 1-8.

[206] **Eissa, O., Carlyle, T. ve El-Bialy, T.** (2018). Evaluation of root length following treatment with clear aligners and two different fixed orthodontic appliances. A pilot study. *J Orthod Sci*, *7*, 11.

[207] **Iglesias-Linares, A., Sonnenberg, B., Solano, B., Yañez-Vico, R.-M., Solano, E., Lindauer, S. J., ve ark.** (2017). Orthodontically induced external apical root resorption in patients treated with fixed appliances vs removable aligners. *The Angle Orthodontist*, *87*(1), 3-10.

[208] **Hughes, T. J.** (2011). The Simplicity System: the innovation of concept and technique. *International Journal of Orthodontics (Milwaukee, Wis)*, *22*(2), 53-58.

[209] **Almagrami, I., Almashraqi, A. A., Almaqrami, B. S., Mohamed, A. S., Wafaie, K., Al-Balaa, M., ve ark.** (2023). A quantitative three-dimensional comparative study of alveolar bone changes and apical root resorption between clear aligners and fixed orthodontic appliances. *Progress in Orthodontics*, *24*(1), 6.

[210] **Diddige, R., Negi, G., Kiran, K. V. S. ve Chitra, P.** (2020). Comparison of pain levels in patients treated with 3 different orthodontic appliances-a randomized trial. *Medicine and pharmacy reports*, *93*(1), 81.

[211] **Cardoso, P. C., Espinosa, D. G., Mecenas, P., Flores-Mir, C. ve Normando, D.** (2020). Pain level between clear aligners and fixed appliances: a systematic review. *Progress in orthodontics*, *21*, 1-17.

[212] **Boyd, R. L., Oh, H., Fallah, M. ve Vlaskalic, V.** (2006). An update on present and future considerations of aligners. *Journal of the California Dental Association*, *34*(10), 793-805.

[213] **Gameiro, G. H., Schultz, C., Trein, M. P., Mundstock, K. S., Weidlich, P. ve Goularte, J. F.** (2015). Association among pain, masticatory performance, and proinflammatory cytokines in crevicular fluid during orthodontic treatment. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, *148*(6), 967-973.

[214] **Lou, T., Tran, J., Castroflorio, T., Tassi, A. ve Cioffi, I.** (2021). Evaluation of masticatory muscle response to clear aligner therapy using ambulatory electromyographic recording. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, *159*(1), e25-e33.

[215] **Flores-Mir, C., Brandelli, J. ve Pacheco-Pereira, C.** (2018). Patient satisfaction and quality of life status after 2 treatment modalities: Invisalign and conventional fixed appliances. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, *154*(5), 639-644.

[216] **Duarte, L., Bezerra, A. P., Flores-Mir, C., De Luca Canto, G., Pereira, L. J. ve Vega Gonçalves, T. M. S.** (2022). Activation and installation of orthodontic appliances temporarily impairs mastication: A systematic review with meta-analysis. *The Angle Orthodontist*, *92*(2), 275-286.

[217] **Marsh, P. D., Moter, A. ve Devine, D. A.** (2011). Dental plaque biofilms: communities, conflict and control. *Periodontology 2000*, *55*(1), 16.

[218] **Lu, H., Tang, H., Zhou, T. ve Kang, N.** (2018). Assessment of the periodontal health status in patients undergoing orthodontic treatment with fixed appliances and Invisalign system: A meta-analysis. *Medicine*, *97*(13).

[219] **Jiang, Q., Li, J., Mei, L., Du, J., Levrini, L., Abbate, G. M., ve ark.** (2018). Periodontal health during orthodontic treatment with clear aligners and fixed

appliances: A meta-analysis. *The Journal of the American Dental Association*, *149*(8), 712-720. e712.

[220] **Sharma, R., Drummond, R., Wiltshire, W., Schroth, R., Lekic, M., Bertone, M., ve ark.** (2021). Quality of life in an adolescent orthodontic population: Invisalign versus fixed appliances. *The Angle Orthodontist*, *91*(6), 718-724.

[221] **Abbate, G., Caria, M., Montanari, P., Mannu, C., Orrù, G., Caprioglio, A., ve ark.** (2015). Periodontal health in teenagers treated with removable aligners and fixed orthodontic appliances. *Journal of orofacial orthopedics*, 1-10.

[222] **Azaripour, A., Weusmann, J., Mahmoodi, B., Peppas, D., Gerhold-Ay, A., Van Noorden, C., ve ark.** (2015). Braces versus Invisalign®: gingival parameters and patients' satisfaction during treatment: a cross-sectional study. *BMC oral health*, *15*, 1-5.

[223] **Pango Madariaga, A. C., Bucci, R., Rongo, R., Simeon, V., D'Antò, V. ve Valletta, R.** (2020). Impact of fixed orthodontic appliance and clear aligners on the periodontal health: a prospective clinical study. *Dentistry journal*, *8*(1), 4.

[224] **Ren, Y., Jongsma, M. A., Mei, L., van der Mei, H. C. ve Busscher, H. J.** (2014). Orthodontic treatment with fixed appliances and biofilm formation—a potential public health threat? *Clinical oral investigations*, *18*, 1711-1718.

[225] **Srinath, M., Reddy, V. K., Reddy, G. V., Ramyasree, K., Swetha, T. ve Sridhar, M.** (2016). Aligners: a boon for the gingival health of orthodontic patients. *Journal of International Oral Health*, *8*(4), 490-493.

[226] **Miethke, R.-R. ve Vogt, S.** (2005). A comparison of the periodontal health of patients during treatment with the Invisalign system and with fixed orthodontic appliances. *Journal of orofacial orthopedics= Fortschritte der Kieferorthopadie: Organ/official journal Deutsche Gesellschaft fur Kieferorthopadie*, *66*(3), 219-229.

[227] **Chhibber, A., Agarwal, S., Yadav, S., Kuo, C.-L. ve Upadhyay, M.** (2018). Which orthodontic appliance is best for oral hygiene? A randomized clinical trial. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, *153*(2), 175-183.

[228] **Cantekin, K., Celikoglu, M., Karadas, M., Yildirim, H. ve Erdem, A.** (2011). Effects of orthodontic treatment with fixed appliances on oral health status: a comprehensive study. *Journal of Dental Sciences*, *6*(4), 235-238.

[229] **Lanteri, V., Poggi, S., Blasi, S., De Angelis, D., Gangale, S., Farronato, M., ve ark.** (2020). Periodontal aspects of orthodontic treatment with Invisalign® versus fixed appliances in the same patients: A pilot study. *International Journal of Clinical Dentistry*, *13*(4), 419-447.

[230] **Karkhanechi, M., Chow, D., Sipkin, J., Sherman, D., Boylan, R. J., Norman, R. G., ve ark.** (2013). Periodontal status of adult patients treated with fixed buccal appliances and removable aligners over one year of active orthodontic therapy. *The Angle Orthodontist*, *83*(1), 146-151.

ÖZGEÇMİŞ

Ad-Soyad : İbrahim Emir MERTOĞLU
Doğum Tarihi ve Yeri :
E-posta :

ÖĞRENİM DURUMU:

- **Lisans** : 2019, Bezmialem Vakıf Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi
- **Yükseklisans** : 2019, Bezmialem Vakıf Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi
-

MESLEKİ DENEYİM VE ÖDÜLLER:

- 2019-2024 Doktora öğrencisi, Bezmialem Vakıf Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi

DOKTORA TEZİNDEN TÜRETİLEN YAYINLAR, SUNUMLAR VE PATENTLER:

- **Mertoglu I.E., Sahın D., Seker E.D. (2022).** Ortodontik Tedavinin Periodontal Duruma Etkisi: Sabit tedavi ve şeffaf plaklar. XVIII. Uluslararası Türk Ortodonti Derneği Kongresi 16-20 Kasım 2022 Antalya
- **Mertoglu I.E., Sahın D., Seker E.D. (2023).** Comparison of Orthodontic Adverse Effects: Braces versus Clear Aligners. 2. Uluslararası Türk Aligner Derneği Bilimsel Kongresi İstanbul (2023).

- **DİĞER YAYINLAR, SUNUMLAR VE PATENTLER:**
  Mertoglu I.E., Seker E.D. (2021). Doğum Şeklinin Yüz Morfolojisi ve Mandibular Asimetri Üzerine Etkisinin Değerlendirilmesi.17. TOD Uluslararası Sanal Kongresi.

- **Mertoglu I.E., Sahın D., Seker E.D.** (2023). Comparison of Orthodontic Adverse Effects: Braces versus Clear Aligners. Journal of Clinical Pediatric Dentistry.
- **Mertoglu I.E., Aktan D. (2022).** Lingual Ortodonti Tarihçesi. International Symposium of Lingual Orthodontic Society.