

**TÜRKİYE CUMHURİYETİ
KIRIKKALE ÜNİVERSİTESİ
DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ
ORTODONTİ ANABİLİM DALI**

**DİYOT LAZER DESTEKLİ FİBEROTOMİ VE DÜŞÜK DOZ LAZER
UYGULAMASININ ROTASYONLU DİŞİN RELAPSI ÜZERİNE
ETKİLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ**

Dr. AYŞENUR ÜNAYDIN

**ORTODONTİ ANABİLİM DALI
UZMANLIK TEZİ**

DANIŞMAN

Prof. Dr. F. ERHAN ÖZDİLER

2016– KIRIKKALE

**TÜRKİYE CUMHURİYETİ
KIRIKKALE ÜNİVERSİTESİ
DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ
ORTODONTİ ANABİLİM DALI**

**DİYOT LAZER DESTEKLİ FİBEROTOMİ VE DÜŞÜK DOZ LAZER
UYGULAMASININ ROTASYONLU DİŞİN RELAPSI ÜZERİNE
ETKİLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ**

Dt. AYŞENUR ÜNAYDIN

**ORTODONTİ ANABİLİM DALI
UZMANLIK TEZİ**

DANIŞMAN

Prof. Dr. F. ERHAN ÖZDİLER

**Bu tez, 01.08.2016 tarihine kadar Doç. Dr. Murat ÇAĞLAROĞLU
danışmanlığında yürütülmüş olup kendisinin bu tarihte açığa alınması ve 672
sayılı KHK gereğince ihraç edilmesi nedeniyle 21.10.2016 tarihinden itibaren
Prof. Dr. F. Erhan ÖZDİLER'in danışmanlığı ile devam ettirilmiştir.**

2016– KIRIKKALE

Kırıkkale Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi

Uzmanlık programı çerçevesinde yürütülmüş olan bu çalışma aşağıdaki jüri üyeleri tarafından Uzmanlık Tezi olarak kabul edilmiştir.

Tez Savunma Tarihi: 14 /11/ 2016

İmza

Prof. Dr. F. Erhan ÖZDİLER

Ankara Üniversitesi, Diş Hekimliği
Fakültesi

Jüri Başkanı

İmza

Prof. Dr. Törün ÖZER

Adnan Menderes Üniversitesi, Diş
Hekimliği Fakültesi

Üye

İmza

Prof. Dr. M. Okan AKÇAM

Ankara Üniversitesi, Diş Hekimliği
Fakültesi

Üye

İmza

Prof. Dr. Ayşe Tuba ALTUĞ
DEMİRALP

Ankara Üniversitesi, Diş Hekimliği
Fakültesi

Üye

İmza

Doç. Dr. Aylin AKBAY OBA

Kırıkkale Üniversitesi, Diş Hekimliği
Fakültesi

Üye

İÇİNDEKİLER

| | |
|---|------|
| Kabul ve Onay | II |
| İçindekiler | III |
| Önsöz | V |
| Simgeler ve Kısaltmalar | VI |
| Şekiller | VIII |
| Çizelgeler | X |
| ÖZET | 1 |
| SUMMARY | 3 |
| 1. GİRİŞ | 5 |
| 1.1. Pekiştirme Tedavisi Neden Gereklidir? | 7 |
| 1.1.1. Morfolojik Yapı ve Fonksiyon | 7 |
| 1.1.2. Büyüme ve Gelişim | 8 |
| 1.1.3. Periodontal ve Gingival Dokuların Reorganizasyonu | 9 |
| 1.2. Rotasyonel Relaps | 12 |
| 1.2.1. Dişi Destekleyen Dokular | 17 |
| 1.2.1.1. Dişeti | 17 |
| 1.2.1.2. Sement | 17 |
| 1.2.1.3. Periodontal Ligament | 18 |
| 1.2.1.4. Alveolar Kemik | 23 |
| 1.2.1.5. Kemik Dokusu | 23 |
| 1.2.2. Okluzyonun Rotasyonel Relapsa Etkisi | 24 |
| 1.2.3. Kesici Eksen Eğiminin Rotasyonel Relapsa Etkisi | 24 |
| 1.2.4. Rotasyonel Relapsın Nedenlerini Araştıran Çalışmalar | 25 |
| 1.3. Rotasyonel Relapsı Önleme Yöntemleri | 29 |
| 1.3.1. Sirkumferansiyel Suprakrestal Fiberotomi (CSF) | 31 |
| 1.3.1.1. Lazer | 34 |
| 1.3.1.1.1. Lazer Sistemlerinin Sınıflandırılması | 39 |
| 1.3.1.1.2. Sert ve Yumuşak Doku Cerrahisinde Kullanılan Lazerler | 41 |
| 1.3.1.1.3. Lazer Güvenliği | 46 |
| 1.3.1.2. Lazer Destekli Fiberotomi ve Düşük Doz Lazer Tedavisi | 48 |
| 1.3.1.2.1. Lazer Destekli CSF | 48 |
| 1.3.2. Düşük Doz Lazer Tedavisi (DDL T) | 49 |
| 1.3.2.1. Düşük Doz Lazer Tedavisinin (DDL T) Etkileri ve Etki Mekanizması | 50 |
| 1.3.2.2. Düşük Doz Lazer Tedavisinde (DDL T)'de Dozaj | 51 |
| 1.3.2.3. Rotasyonel Relapsı Önlemede Lazer Destekli Fiberotomi (CSF) ve DDL T'nin Etkinliklerini Araştıran Çalışmalar | 54 |
| 1.3.3. Yardımcı Retansiyon Önlemleri | 56 |
| 1.3.3.1. İnterproksimal Stripping (IS) | 56 |
| 2. GEREÇ VE YÖNTEM | 58 |

| | |
|---|-----|
| 2.1. Hasta Seçimi | 58 |
| 2.2. Çalışma Gruplarının Oluşturulması | 58 |
| 2.3. Araştırmanın Amacı | 59 |
| 2.4. Araştırmada Kullanılan Lazer Cihazı | 60 |
| 2.5. Çalışma Dizaynı | 61 |
| 2.5.1. Lazer Destekli Fiberotomi Protokolü: | 63 |
| 2.5.2. Bistüri ile Fiberotomi Protokolü: | 64 |
| 2.5.3. DDLT Protokolü: | 64 |
| 2.5.4. Sondalanan Cep Derinliği (SCD) Protokolü: | 65 |
| 2.5.5. Diş Eti Çekilme Miktarı ve Ataçman Kaybı Miktarını Ölçümleme Protokolü | 65 |
| 2.5.6. Modellerin Taranması ve Rotasyonel Relaps Ölçüm Protokolü: | 66 |
| 2.5.7. Alt Keser Açısının Belirlenmesi | 71 |
| 2.5.8. Visual Analog Skala (VAS) Skorlaması | 71 |
| 2.6. İstatistiksel Analiz | 72 |
| 3. BULGULAR | 73 |
| 4. TARTIŞMA | 82 |
| 4.1. Gereç ve Yöntemin Tartışılması | 82 |
| 4.1.1. Grupların Oluşturulması | 82 |
| 4.1.2. Cihaz Seçimi | 84 |
| 4.1.2.1. Çalışmada Diyet Lazeri hem İnsizyon hem de Biyostimülasyon Amacıyla Tercih Etmemizin Nedenleri | 85 |
| 4.1.2.2. Diyet Lazer Destekli Fiberotomi Dokularda Hasara Sebep Olur Mu? | 85 |
| 4.1.3. Doz Seçimi | 88 |
| 4.1.4. Rotasyonel Relapsı Ölçümleme Metodu | 91 |
| 4.2. Sonuçların Tartışılması | 93 |
| 4.2.1. Rotasyonel Relaps | 93 |
| 4.2.2. Başlangıç Rotasyon Miktarı- Relaps İlişkisi | 95 |
| 4.2.3. Gruplar Arası Cep Derinliği ve Diş Eti Çekilmesi | 96 |
| 4.2.4. IMPA Açısındaki Değişim ile Relaps Yüzdesi Arasındaki İlişki | 98 |
| 4.2.5. VAS Değerlendirmesi | 98 |
| 5. SONUÇ | 100 |
| KAYNAKLAR | 101 |
| EKLER | 120 |
| EK-1. ETİK KURUL ONAY FORMU | 120 |
| EK-2. AYDINLATILMIŞ ONAM FORMU | 123 |
| ÖZGEÇMİŞ | 126 |

ÖNSÖZ

Kendisini tanımaktan mutluluk duyduğum, tezimin tamamlanmasında büyük katkıları olan sayıdeğer danışmanım Prof. Dr. Erhan ÖZDİLER'e,

Sıkıntılı zamanlarımızda ellerinden gelen çabayı sarf ederek destek olan çok değerli öğretim üyeleri Prof. Dr. Ali ERDEMİR'e ve Doç. Dr. Aylin AKBAY OBA'ya,

Asistanlık sürem boyunca bana katkılarından dolayı ve uzmanlık eğitimim boyunca desteklerinden ötürü Kırıkkale Üniversitesi Ortodonti Anabilim Dalı'nın tüm öğretim üyelerine,

Yaptığı katkı ve geri bildirimlerle çalışmamı şekillendirmemde rolü olan aynı zamanda tez izleme komitemde yer alan değerli öğretim üyesi Yrd. Doç. Dr. Meltem KARŞIYAKA HENDEK'e,

Klinikte birlikte çalıştığım tüm asistan arkadaşlarıma, yardımcı personelimize ve teknisyenimize,

Tez çalışmam ve uzmanlık eğitimim sırasında her ihtiyaç duyduğumda yanımda olan arkadaşlarım; Arş. Gör. Özüm DAŞDEMİR, Arş. Gör. İlkay EREN, Arş. Gör. İrem GEÇEROĞLU ve Arş. Gör. Türkan SEZEN'e,

Her daim yanımda olacaklarımı bildiğim, hayatımın en değerli parçaları anneme ve kız kardeşime,

SONSUZ TEŞEKKÜR EDERİM...

SİMGELER VE KISALTMALAR

| | |
|-----------------|---|
| % | : Yüzde |
| ° | : Derece |
| °C | : Santigrat Derece |
| μ | : Mikron |
| ” | : İnç |
| ALP | : Alkalın Fosfataz |
| Ar | : Argon |
| ArF | : Argon Fluoride |
| ark | : Arkadaşları |
| ATP | : Adenozin Trifosfat |
| cm ² | : Santimetre Kare |
| CO ₂ | : Karbondioksit |
| DDLTL | : Düşük Doz Lazer Tedavisi |
| DNA | : Deoksiribonükleik asit |
| Er,Cr:YSGG | : Erbium, Chromium: Yttrium–Selenium–Gallium–Garnet |
| Er:YAG | : Erbium: Yttrium-Aluminium-Garnet |
| GaAlAs | : Gallium-Aluminium-Arsenid |
| GaAs | : Gallium-Arsenid |
| gr | : Gram |
| HE | : Hematoksilen Eozin |
| He-Ne | : Helium-neon |
| Hol:YAG | : Holmium:Yttrium-Aluminium-Garnet |
| hPDL | : Human Periodontal Ligament |
| Hz | : Hertz |
| IMPA | : Incisor Mandibular Plane Angle |
| InGaAsP | : Indium-Gallium-Arsenid-Phosphide |
| IS | : İnterproksimal Stripping |
| J | : Joule |

| | |
|-------------------|---|
| KTP | : Potassium-Titanyl-Phosphate |
| LAZER | : Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation |
| LB | : Lazer Biyostimülasyonu |
| L-CSF | : Lazer Destekli Sirkumferansiyal Suprakrestal Fiberotomi |
| mm | : Milimetre |
| mW | : Miliwatt |
| N | : Newton |
| N/mm ² | : Newton/ Milimetrekaare |
| Nd:YAG | : Neodmium:Yttrium-Aluminium-Garnet |
| nm | : Nanometre |
| NiTi | : Nikel Titanyum |
| PDL | : Periodontal Ligament |
| PGE ₂ | : Prostaglandin E ₂ |
| RNA | : Ribo Nucleic Acid |
| SEM | : Scanning Electron Photomicrograph |
| TEM | : Transmission Electron Photomicrograph |
| TME | : Temporomandibular Eklem |
| T0 | : Ortodontik Tedavi Başlangıcı |
| T1 | : İşlem Öncesi |
| T2 | : İşlemden 4 Hafta Sonra |
| T3 | : İşlemden 8 Hafta Sonra |
| sn | : Saniye |
| VAS | : Visual Analog Scale |
| W | : Watt |
| 3D | : Üç Boyutlu (3 Dimensional) |

ŞEKİLLER

| | | |
|--------------------|--|----|
| Şekil 1.1. | Alveoler kemikte görülen apozisyon ve rezorbsiyonlar. Eksi (-) işaretiyle kemik rezorbsiyonu, artı (+) işaretiyle kemik apozisyonu gösterilmiştir | 10 |
| Şekil 1.2. | Ortodontik hareketin cinsine göre periodontal aralıktaki daralma ve genişleme bölgeleri | 11 |
| Şekil 1.3. | Kök formasyonu aşamasında ışık mikroskobu görüntüsü | 16 |
| Şekil 1.4. | İnsan dermiş kollajen liflerinin ışık mikroskobu görüntüsü | 19 |
| Şekil 1.5. | Bağ doku komponentleri. | 20 |
| Şekil 1.6. | Kollajen fibril | 21 |
| Şekil 1.7. | Fare subkütan doku ışık mikroskobu görüntüsü | 22 |
| Şekil 1.8. | Ortodontik rotasyon hareketi sonrası fibröz liflerin yeniden düzenlenişi | 25 |
| Şekil 1.9. | (Edward 1970) | 26 |
| Şekil 1.10. | Longitudinal kesitte ince liflerle (ok işaretleri) bağlı geniş kollajen lif bantlarını (CF) gösteren, kontrol grubu dişeti bukkal bölge SEM (tarama elektron mikroskop) görüntüsü. Kesit = 0.1mm | 28 |
| Şekil 1.11. | Rotasyon ve retansiyon sonrası bukkal dişetindeki kollajen liflerin burgulu yapısını gösteren SEM (tarama elektron mikroskop) görüntüsü. Kesit = 10mm | 28 |
| Şekil 1.12. | Rotasyon ve retansiyon sonrası palatal dişetindeki kollajen liflerin parçalanmış ve disorganize yapısını gösteren SEM (tarama elektron mikroskop) görüntüsü. Kesit = 10mm | 29 |
| Şekil 1.13. | Gingival ve periodontal lif demetlerinin konum ve düzenlenişi | 32 |
| Şekil 1.14. | Horizontal kesitte lif sistemi | 32 |
| Şekil 1.15. | Sirkumferansiyel suprakrestal fiberotomi | 33 |
| Şekil 1.16. | Spontan absorpsiyon, spontan emisyon, uyarılmış (stimüle) emisyon. | 35 |
| Şekil 1.17. | Dalga boyu, dalga gücü ve frekans | 36 |
| Şekil 1.18. | Sıcaklığa bağlı hedef doku etkisi | 37 |
| Şekil 1.19. | Ablasyon eşiğini aşan lazer enerjisinin dokuda neden olduğu krater görüntüsü | 37 |
| Şekil 1.20. | Diyot lazer radyasyonunun insan PDL fibroblastları alkalın fosfataz aktivitesi üzerine etkisi | 53 |
| Şekil 2.1. | Biyostimülasyon ve lazer destekli fiberotomi işlemi için InGaAsP diyot lazer (EPICTM10 Diode Laser-Biolase USA). | 61 |
| Şekil 2.2. | Çalışma akış şeması. | 63 |
| Şekil 2.3. | Diyot lazer destekli fiberotomi işleminin uygulanışı. | 64 |
| Şekil 2.4. | Düşük doz lazer tedavisi işleminin vestibül yüzeyden uygulanışı. | 65 |
| Şekil 2.5. | Klinik kron boyu ölçümü. | 66 |
| Şekil 2.6. | 3Shape tarayıcı ile elde edilen 3 boyutlu model görüntüsü. | 67 |
| Şekil 2.7. | Modeller üzerinde okluzyon düzleminin oluşturulması. | 68 |
| Şekil 2.8. | Belirlenen okluzyon düzlemine dik açı ile bakılan model görüntüsü. | 69 |
| Şekil 2.9. | Mandibular sol santral dişin başlangıç rotasyon miktarı ölçümü. | 70 |
| Şekil 2.10. | Mandibular sol santral dişin t3'teki referans z düzlemi ile arasındaki açının ölçümü. | 70 |

| | | |
|--------------------|--|----|
| Şekil 2.11. | Visual Analog Skala (VAS). | 72 |
| Şekil 3.1. | Gruplar arası başlangıç rotasyon açı ortalamaları grafiği. | 74 |
| Şekil 3.2. | Herbir gruptaki ortalama başlangıç rotasyon açısı (t0) ve rotasyonel relaps açısı (t3-t1). | 75 |
| Şekil 3.3. | Lazer destekli fiberotomi (L-CSF) ve konvansiyonel fiberotomi (CSF) grubunun t1 ve t3'teki ortalama klinik kron boyu (mm) grafiği. | 78 |
| Şekil 3.4. | Lazer destekli fiberotomi (Lazer fib) ve konvansiyonel fiberotomi (bistüri) gruplarının dişeti çekilme miktarı grafiği. | 79 |
| Şekil 3.5. | Lazer destekli fiberotomi (L-CSF) ve konvansiyonel fiberotomi (CSF) gruplarının cep derinliği artışı grafiği. | 80 |
| Şekil 3.6. | Lazer destekli fiberotomi (L-CSF) ve konvansiyonel fiberotomi (CSF) gruplar arası visual analog skala (VAS) ağrı skoru grafiği. | 81 |
| Şekil 4.1. | Kök yüzeyi elektron tarama mikroskop (SEM) görüntüsü. (a) Kontrol; (b) Er:YAG lazer; (c) diyot lazer ve (d) CO2 lazer (orijinal büyötmeleri: a–d: 20003) | 87 |
| Şekil 4.2. | Arndt-Schultz Kanunu. | 89 |
| Şekil 4.3. | Stimölan ışığın gücüne göre oluşan reaksiyon miktarı | 90 |

ÇİZELGELER

| | |
|---|----|
| Çizelge 3.1. Gruplar arası başlangıç rotasyon açısı (t0), relaps miktarı (t3-t1) ve relaps yüzdesi (t3-t1/t0) | 75 |
| Çizelge 3.2. Grup içi başlangıç rotasyon açısı-rotasyonel relaps miktarı korelasyon tablosu | 76 |
| Çizelge 3.3. Wilcoxon İşaret Testi ile grup içi dişeti çekilme miktarı ve cep derinliği artışı değerlendirme tablosu | 76 |
| Çizelge 3.4. Lazer destekli fiberotomi (L-CSF) grubunun t1 ve t3'teki klinik kron boyu (mm) ve 6 bölgeden ölçülen cep derinliği (cep) ortalamaları. | 77 |
| Çizelge 3.5. Konvansiyonel fiberotomi (CSF) grubunun t1 ve t3'teki klinik kron boyu (mm) ve 6 bölgeden ölçülen cep derinliği (cep) ortalamaları. | 77 |
| Çizelge 3.6. Lazer destekli fiberotomi (Lazer fib) ve konvansiyonel fiberotomi (CSF) grupları arası dişeti çekilme miktarı (mm) | 78 |
| Çizelge 3.7. Lazer destekli fiberotomi (Lazer fib) ve konvansiyonel fiberotomi (CSF) grupları arası cep derinliği artışı tablosu | 79 |
| Çizelge 3.8. Lazer destekli fiberotomi (L-CSF) ve konvansiyonel fiberotomi (CSF) grupları arası visual analog skala (VAS) ölçeğiyle ağrı değerlendirme tablosu | 80 |
| Çizelge 3.9. IMPA-relaps yüzdesi korelasyonu | 81 |
| Çizelge 4.1. Kök yüzey tedavisi sonrası Energy Dispersive X-Ray (EDX) analizi elemental iyon konsantrasyon yüzdeleri | 87 |

ÖZET

Diyot Lazer Destekli Fiberotomi ve Düşük Doz Lazer Uygulamasının Rotasyonlu Dişin Relapsı Üzerine Etkilerinin Değerlendirilmesi

Ortodontik tedavi sonrası rotasyonu düzeltilen dişin relapsı ortodontistlerin sıklıkla karşılaştığı büyük bir problemdir. Sirkumferansiyal suprakrestal fiberotominin (CSF) rotasyonel relapsı önlemedeki etkinliği bilinmekle birlikte; işlem esnasında ya da sonrasında dişeti çekilmesi, cep derinliğinin artması gibi bazı problemlerle karşılaşılabilir. Bu sebeple cerrahi CSF yöntemine alternatif yöntemler önerilmiş, fakat bunların etkinlikleri ile ilgili yeterli sayıda çalışma yapılmamıştır. Bu çalışmanın amacı ise; diyot lazer destekli fiberotomi ve düşük doz lazer uygulamasının rotasyonlu dişin relapsı üzerine etkilerinin değerlendirilmesidir. Özel amaçları; (1) relaps miktarını, (2) cep derinliğini, (3) diş eti çekilmesini, (4) VAS skorunu değerlendirmek, (5) relaps miktarı ile IMPA (incisor mandibular plane angle) açısı arasındaki ilişkiyi ve (6) relaps miktarı ile kesici diş rotasyonel düzeltim miktarı arasındaki ilişkiyi incelemektir.

Çalışmaya KKKU Dişhekimliği Fakültesi Ortodonti Anabilim Dalı'nda tedavisi devam eden, 0.016''x0.022'' NiTi tele kadar seviyelenmiş kişilerde, ortodontik tedavi öncesi 20°-50° rotasyonlu 40 mandibular kesici diş dahil edilmiştir. Örneklem diyot lazer ile sirkumferansiyal suprakrestal fiberotomi-L-CSF (1), Bistüri ile konvansiyonel fiberotomi-CSF (2), Düşük doz lazer tedavisi-DDLT (3), Kontrol (4) olmak üzere 4 gruba ayrılmıştır (n=10/grup). Tüm gruplarda rotasyonu düzeltilmiş mandibular kesiciler, uygulama sonrası 4 hafta ark teli ile retansiyonda bekletilip, ardından 4 hafta süre ile relapsa bırakılmıştır. Alçı modellerin taranmasının ardından üç boyutlu görüntüler üzerinde ölçümler yapılmıştır.

Ortalama relaps yüzdeleri L-CSF grubunda %24.06, konvansiyonel CSF grubunda % 15.77, DDLT grubunda %15.36 ve kontrol grubunda %33.78 olarak bulunmuştur. Lazer destekli CSF grubunda rotasyonel relaps miktarı, konvansiyonel

CSF ve DDLT gruplarından daha fazla bulunmuştur. Ayrıca lazer destekli CSF işlemi, konvansiyonel CSF yöntemine kıyasla istatistiksel önemli miktarda daha fazla dişeti çekilmesine neden olmuştur.

Sonuç olarak, haftada 2 defa 4 hafta boyunca diyot lazer ile DDLT uygulaması, konvansiyonel CSF işlemine kıyasla rotasyonel relapsı önlemede etkili bir alternatiftir.

Anahtar Sözcükler: Diyot Lazer, Düşük Doz Lazer Tedavisi (DDL T), Fiberotomi, Rotasyonel Relaps, Sirkumferansiyal Suprakrestal Fiberotomi.



SUMMARY

Effects of Diode Laser-Aided Fiberotomy and Low-Laser Therapy on Relapse of Rotated Incisors

Relapse of correction tooth rotations is a great challenge frequently facing orthodontists after orthodontic treatment. The effectiveness of the CSF procedure in reduction of periodontal relapse is known however, some problems such as gingival recession, deepening of the gingival sulcus can occur during or after the CSF surgery. Therefore, alternative approaches to CSF surgery procedure were proposed but there haven't been enough study about their effectiveness. So the aim of this study was to evaluate the effects of diode laser-aided fiberotomy and low-laser therapy on relapse of rotated incisors. The specific aims were to compare the (1) amount of relapse, (2) sulcus depth, (3) gingival recession, (4) visual analog scale score, (5) assess to correlation between the magnitude of relapse and IMPA (incisor mandibular plane angle) and (6) assess to correlation between the magnitude of relapse and amount of correction of incisor rotation.

The study included 40 mandibular incisors with 20°-50° of rotation before orthodontic therapy in patients whose teeth levelled up to 0.016''x0.022'' NiTi undergoing orthodontic treatment at KKU College of Dentistry Department of Orthodontics. The samples were divided into four groups (n=10/group), as follows: diode laser aided circumferential supracrestal fiberotomy-L-CSF (1), Conventional fiberotomy-CSF (2), Low-level laser therapy-LLLT (3), Control (4). In all groups after the procedures rotated mandibular incisors were retained for 4 weeks, then allowed to relapse for 4 weeks. Following orthodontic casts were scanned, measurements were done on 3D images.

The mean percentages of relapse were 24.06% in the L-CSF, 15.77% in the conventional CSF, 15.36 % in the LLLT and 33.78% in the control groups. In the laser aided CSF group, the amount of relapse was greater than in the conventional CSF and

LLLT groups. Furthermore, laser aided CSF procedure caused significantly more gingival recession compared with conventional CSF.

As a result, LLLT irradiation every 2 days each for 4 weeks is an effective alternative compared with the conventional CSF in alleviating rotational relapse.

Keywords: Circumferential Supracrestal Fiberotomy, Diode Laser, Fiberotomy, Low-Level Laser Therapy (LLLT), Rotational Relapse.



1. GİRİŞ

Ortodontik veya ortognatik cerrahi tedavilerin amacı, dişsel ve iskeletsel düzeyde ortaya çıkan uyumsuzlukların düzeltilmesiyle morfolojik, fonksiyonel ve estetik yönden ideal sonuçların elde edilmesi ve elde edilen yeni durumun kalıcı olmasını sağlamaktır.

Ortodontik tedavinin en zor aşaması dişlerin aktif hareketi değil, yeni pozisyonlarında retansiyonlarıdır (Edward 1968). Bireyin dinamik veya statik yüz uyum ve profil dengesi;

- ✓ Yumuşak dokuların kendi doğal morfolojisi,
- ✓ İskelet yapının karakteristikleri ile
- ✓ Dişlerin angulasyon ve pozisyonları tarafından belirlenir (Wholly 2003).

Ortodontik apareyler yardımıyla hareket ettirilen dişler, büyümesi yönlendirilen veya cerrahi tedavi ile yeniden konumlandırılan iskelet yapılar nedeniyle bu denge bozulmakta ve orijinal durumlarına dönme eğilimi görülmektedir. Bu eğilime relaps adı verilir. Pekiştirme tedavisi ayrı bir problem ya da ortodontinin ayrı bir safhası değildir, henüz teşhis ve tedavi planlanmasında göz önünde bulundurulması gereken bir durumdur. Oppenheim'in ifade ettiği gibi, pekiştirme ortodontideki en zor problemlerden biridir; asıl problem de budur (Joondeph 2000).

Daha iyi bir fasiyal estetiği amaçlayan ortognatik tedaviler; diş hareketlerini ve kas alışkanlıklarında değişiklikler ile neticelenen fonksiyonel ve cerrahi tedavileri kapsamaktadır. Ortodontik olarak hareket ettirilen dişler, kendi orijinal malokluzyon pozisyonlarına dönmek için içsel bir eğilim gösterirler (English 2009). Ortodontik diş hareketi; dental pulpa, periodontal ligament, alveolar kemik ve gingivayı içeren dental ve paradental dokuların remodelingini gerektirirken, fonksiyonel ve cerrahi tedaviler ise; kas adaptasyonlarını gerektirmektedir.

Moyers (1973) pekiştirmeyi, dişleri tedavi edilmiş pozisyonlarında tutmak ve sonuçların devamlılığını sağlamak için gerekli zaman periyodu olarak tanımlamıştır. Retansiyon süresinin uzatılmasıyla relaps oranının giderek azaldığı bilinmektedir (Zimring ve Isaacson 1965). Böylece mekanik retansiyonun relaps üzerine etkileri gösterilmiştir (Lee ve ark. 2001). Angle'a (1907) göre malpoze dişler istenilen pozisyonda hareket ettirildikten sonra gerek yapı gerekse fonksiyon açısından yeni ihtiyaçları karşılayabilmesi için tüm dokular ortama uyum sağlayıp modifiye oluncaya kadar mekanik olarak desteklenmelidir (Binder 1988). Little ve ark. (1988) tedavi sonrası tatmin edici bir seviyelemenin devamlılığını sağlamanın tek yolunun hayat boyu sabit ve hareketli retansiyon ile olduğunu belirtmişlerdir. Tedavi sonrası uzun süre stabilizasyonun tek yolu olarak gösterilen sabit retansiyonun birçok hasta için tahammül edilemeyen bir yol olduğu belirtilmiştir (Little ve ark. 1988, Little 1990). Bu yüzden instabilite ve relapsa eğilim beklenir. Bu bağlamda ortodontik relapsı önleme yöntemlerinin keşfi önem kazanmaktadır (Lee ve ark. 2001).

Teknolojinin ilerlemesi sadece endüstriyel alanda değil tıpta olduğu gibi diş hekimliğinde de yüksek kalitede ekipmanları kullanıma kazandırmıştır. Lazerler de son yıllarda sağlık alanında kullanılan teknolojilerden biridir. Lazerler yüksek doz ya da cerrahi lazerler ve düşük doz ya da tedavi edici lazerler olarak sınıflandırılır. Yüksek doz lazerler termal etki özelliğiyle kesme, vaporizasyon ve hemostaz sağlarken, düşük doz lazerler analjezik, anti-inflamatuar ve biyostimülasyon etkilerini sağlamaktadır (Silva ve ark. 2007, Barros ve ark. 2008).

Düşük doz lazer tedavisi (DDLDT) tıpta ve diş hekimliğinde 40 yıldan fazladır kullanılmaktadır (Jahanbin 2014). Ortodontide ise düşük doz lazerler klinik uygulamalarda çeşitli tedaviler için kullanılan ve uygulaması basit ve pahalı olmayan ekipmanlardır (Kawasaki ve Shimizu 2000, Seifi ve ark. 2007, Fujita ve ark. 2008). DDLDT; yara iyileşmesinin stimülasyonu, kollajen sentezi, diş hareketi sırasında kemik remodelinginin hızlandırılması gibi biyostimulatör etkilere sahiptir (Youssef ve ark. 2008). Fakat düşük doz lazer tedavisinin (DDLDT) ortodontik diş hareketi sonrası retansiyonun sağlanmasında etkisini gösteren az sayıda çalışma bulunmaktadır (Kim ve ark. 2013).

Bu nedenle prospektif klinik çalışmanın amacı, rotasyonlu dişin relapsı üzerine diyet lazer destekli fiberotomi ve düşük doz lazer uygulamasının etkilerinin değerlendirilmesi olarak belirlenmiştir. Bu çalışma ile ortodontik tedavi sonrası kullanılan pekiştirme aygıtlarının kullanım süresinin kısaltılması, relaps görülme prevalansının azaltılması ve bunun konvansiyonel yöntemlere göre daha konforlu teknolojik cihazlarla sağlanması umulmaktadır. Ayrıca tedavi sonrası nüksün oluşmasıyla hastaya uygulanacak ikinci tedavinin engellenmesi, böylece maliyet ve zamandan tasarruf edilmesi düşünülmektedir.

1.1. Pekiştirme Tedavisi Neden Gereklidir?

Retansiyona ihtiyaç duyulmasının üç ana nedeni vardır:

- 1) Dişler tedavi sonunda tam stabil olmayan bir pozisyonda olabilirler ve bu durumda yumuşak dokuların devamlı baskısı relapsa neden olabilir,
- 2) Büyüme nedeniyle oluşan değişimler ortodontik tedavinin sonucunu etkileyebilir,
- 3) Gingival ve periodontal yapılar ortodontik diş hareketinden etkilenirler ve apareyler çıkartıldığı zaman reorganize olmaları zaman alır (Proffit 2000).

1.1.1. Morfolojik Yapı ve Fonksiyon

Tedavi başlangıcındaki morfolojik yapı bozuk da olsa, bu yapıya uyum sağlamış bir fonksiyon vardır. Diş kavisleri, alveol ve çene kemiklerini içeriden ve dışarıdan saran kasların ve yumuşak dokuların fonksiyonları arasında bir denge vardır. Aktif ortodontik tedaviyle morfolojik yapı değiştirilmektedir. Bu değiştirilmiş morfolojik yapıya, fonksiyonun uyum sağlaması gerekmektedir. Fonksiyon uyum sağlayıncaya kadar, yeni morfolojik yapının korunması gerekmektedir. Aksi halde, nüks olacaktır (Ülgen 1983).

Ülgen (1983), birinci premolarların çekimiyle, kanin, alt ve üst kesici dişler geriye aldığı anda; yeni morfolojik yapıda, dilin içinde bulunduğu boşluğu küçülmüş

olacağını, bu durumda diş kavisleri, alveol ve çene kemikleri üzerine içeriden ve dışarıdan gelen fonksiyonel kuvvetler arasındaki dengenin bozularak, dil basıncının artacağını belirtmiştir.

Ahlgren (1960) ve Ülgen (1978) dengenin yeniden kurulabilmesi için, çiğneme sistemini içeriden ve dışarıdan saran kasların, sinir sistemindeki kaslarla ilgili uyarılma programında meydana gelen değişikliklerle, tonuslarını düzenleyen kasılma şeklinin değiştiğini belirtmişlerdir. Aktif ortodontik tedaviyle meydana gelen dişsel ve iskeletsel morfolojik yapı değişikliğinin yanında, nöromusküler bir adaptasyon söz konusudur (Moorrees ve Chadha 1965, McNamara 1973).

1.1.2. Büyüme ve Gelişim

Büyüme ortodontik problemin birçoğunun düzeltimine yardımcı olabilir fakat aynı zamanda tedavi edilmiş ortodontik hastalarda relaps nedeni olarak da önemli bir özelliktir. Ortodontistler headgear (Litowitz 1948) ankrajı ve sabit ya da hareketli fonksiyonel apareylerle dentisyonun geçiş periyodunda büyümeyi bir avantaj olarak kullanabilirler. Örneğin, sefalometrik kayıtlar servikal traksiyonun maksillanın öne ve aşağı doğru olan normal büyümesini etkilediğini göstermiştir (Witzel 1978). Mandibula büyümesine seyrinde devam ederken, maksiller molarların ileri yönde hareketinin kısıtlanması ile dişlerin normal ilişkisine ulaşılabildiği belirtilmiştir (Harris 1962, Funk 1967, Lagerström 1967). Aslında, sınıf 2 vakaların tedavisinde, düzelmenin öncelikle mandibular büyüme ya da mandibular dişlerin öne doğru translasyonu sonucu meydana geleceği Moore (1959) tarafından gösterilmiştir.

Mandibuler büyümenin miktarı ve yönü, tedavide ve tedavi edilmiş maloklüzyonların retansiyonunda büyük ölçüde önemli olduğu belirtilmiştir (Graber 2000).

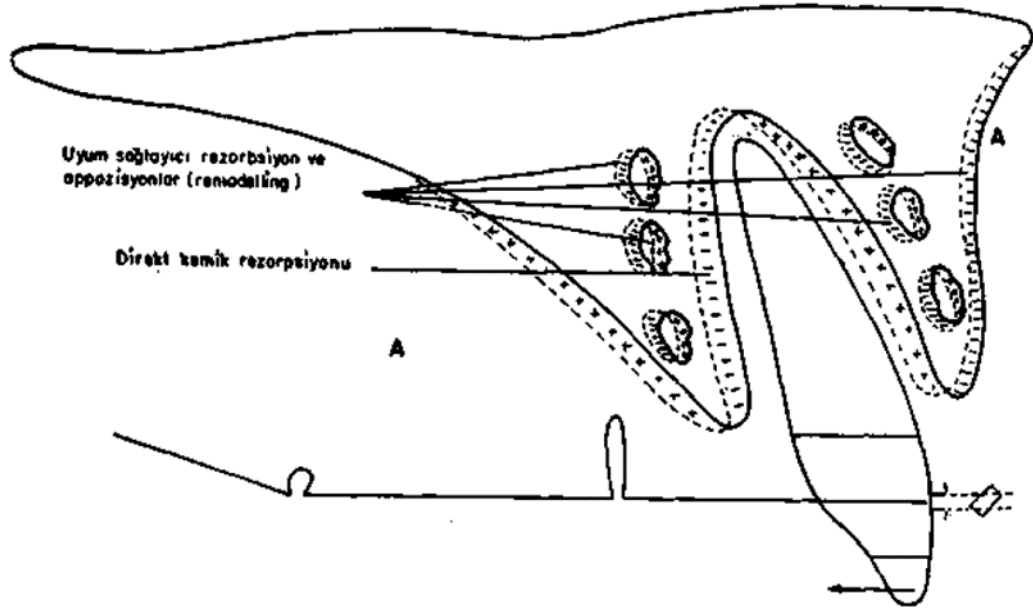
Birçok çalışma (Baum 1961, Enlow ve Hunter 1966, Shafer 1949) büyüme sırasında daimi dentisyonun mandibulanın korpusu ile bağlantılı olarak daha fazla

gerileme eğilimine sahip olduğunu ve özellikle erkeklerde mandibuler diş dizisinin pogonion ile ilişkili olarak distale doğru sürmesinin beklendiğini göstermektedir.

Büyüme ile ilgili, klinisyenler retansiyon uygulanmasının planlanmasında hastanın cinsiyetinin de düşünülmesi gerektiğini bildirmişlerdir. Baird (1952), Baum (1951, 1966) ve Petraitis (1951)'in okluzyonu mükemmel olan hastalarda yaptığı ölçümlerden elde edilen istatistikler erkek ve kadınların iskeletsel ve dental büyüme paternleri arasında anlamlı bir fark olduğunu göstermiştir. Araştırmalara göre, kızların iskeletsel ve dental olgunlaşma yaşı ortalama 13 yıl iken; erkeklerde ortalama 15 yıldan fazladır (Björk 1967). Bu bilginin özellikle kızlarda iskeletsel sınıf 2 malokluzyonların tedavisinde önemli olduğu bildirilmiştir (Baird 1952, Baum 1951, 1966 ve Petraitis 1951).

1.1.3. Periodontal ve Gingival Dokuların Reorganizasyonu

Ortodontik diş hareketi, dental ve paradental (dental pulpa, periodontal ligament, alveolar kemik ve gingiva) dokuların remodeling değişiklikleriyle karakterizedir. Bu dokular değişik büyüklük, sıklık ve sürelerde mekanik yüklemeye ile karşılaştıklarında geniş makroskopik ve mikroskopik değişimler göstermektedirler. Uygulanan kuvvetin yarattığı gerilim, periodontal ligamentin damarlanmasını ve buradaki kan akımını değiştirir. Bu durum nörotransmitterler, sitokinler, büyüme faktörleri, koloni stimulan faktörler ve araşidonik asit metabolitleri gibi çeşitli anahtar moleküllerin salınımıyla sonuçlanır. Bu moleküller diş ve etrafındaki çeşitli hücrelerin çeşitli şekillerde tepkimesine sebep olarak çevre dokuda rezorpsiyon veya depozisyon süreçlerini başlatırlar (Krishnan ve Davidovitch 2006). Şekil 1.1'de alveolar kemikteki apozisyonlar ve rezorpsiyonlar gösterilmiştir.



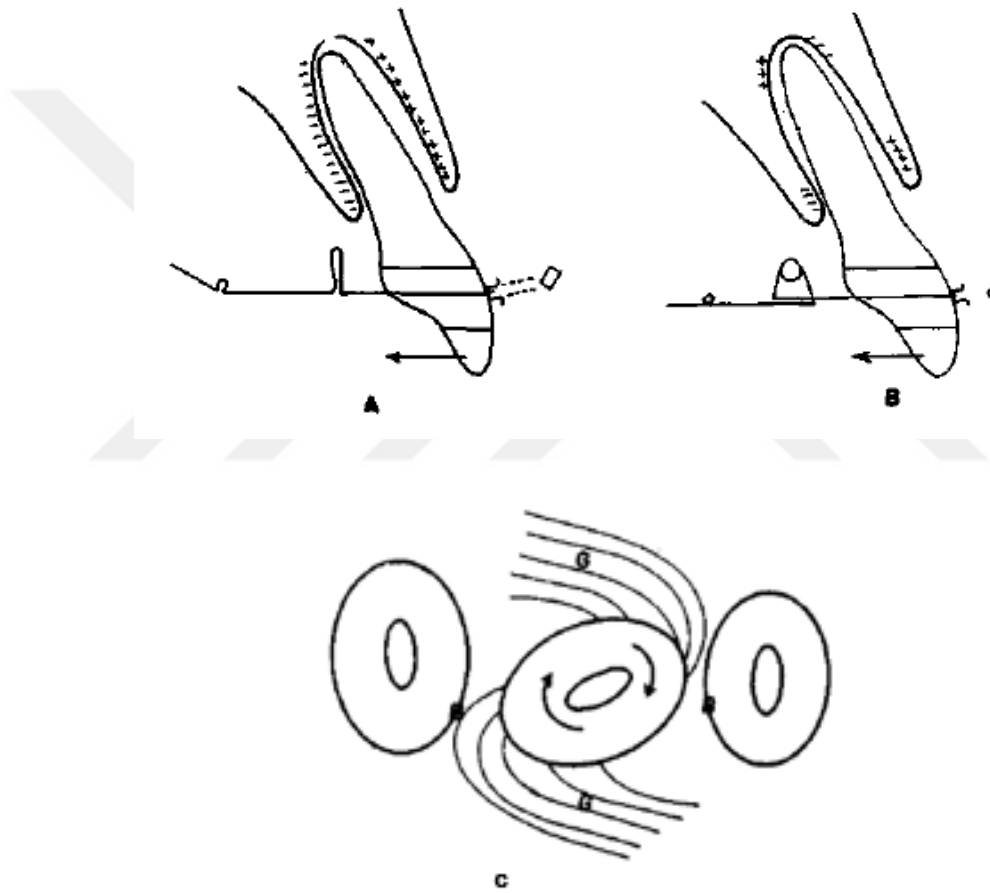
Şekil 1.1. Alveoler kemikte görülen apozisyon ve rezorpsiyonlar. Eksi (-) işaretiyle kemik rezorpsiyonu, artı (+) işaretiyle kemik apozisyonu gösterilmiştir (Ülgen 1983)

Yeni yapılan kemiğin başlangıçta organik kısmı fazla, inorganik kısmı ise az olup, yumuşaktır. Ayrıca, diş hareketlerine bağlı olarak periodontal liflerin düzenleri bozulmuştur. Bunların sonucu olarak, aktif ortodontik tedavi bittikten ve bandlar söküldükten sonra, dişlere parmakla dokunulduğunda sallandıkları görülür. Aktif tedavi sonunda, dişlerin alveolleri içindeki hareketlilik kabiliyetleri, ortodontik tedavi görmemiş dişlere göre çok daha fazladır. Diş hareketleri sonunda meydana gelmiş yeni kemiğin, inorganik yapısını arttırması, yani yeni yapılan kemiğin yoğunluğunun artması ve periodontal liflerin yeniden düzen kazanmaları (reorganizasyon) sonucu, klinik olarak dişlerde görülen sallanma da ortadan kalkacaktır (Ülgen 1983).

Gingival lifler ise ortodontik kuvvet karşısında şekil değiştirir ve dişlerin yeni konumlarına uyum sağlamaları için remodelling gerekmektedir. Hem rezorpsiyon hem de apozisyon alanları, ortodontik kuvvet uygulanmasından sonra kollajen sentezinin artışı gösterir fakat kollajenin tipi farklıdır (Bumann ve ark. 1997). Fonksiyonu olmayan özellikle tip I kollajen içeren fibriller bozulur ve tip III kollajen içeren gevşek bağ dokusu ile yer değiştirir (Pilon 1996).

Bütün diş hareketlerinde, periodonsiyumda görülen değişiklikler birbirine benzemekle birlikte, yapılan ortodontik hareketin cinsine göre oluşan histolojik reaksiyonların görüldüğü yerler (lokalizasyonları) değişiktir. Basınca maruz kalan periodontal ligamente komşu alveolar kemikte rezorbsiyon, gerilmeye maruz kalan alveolar kemikte ise apoziyon görülmektedir (Marks ve ark. 1983).

Şekil 1.2’de ortodontik hareketin cinsine göre periodontal aralıktaki daralma ve genişleme bölgeleri gösterilmektedir.



Şekil 1.2. Ortodontik hareketin cinsine göre periodontal aralıktaki daralma ve genişleme bölgeleri (Ülgen 1983).

A’da dişin paralel hareketi ile kökün palatinal tarafındaki periodontal aralığın köleden apekse kadar daraldığı görülmektedir.

B’de tork ve devrilme (tipping) hareketine bağlı diş kökünün kök kısmında palatinal periodontal aralık daralırken, palatinal apikal aralık genişlemiştir.

C’de rotasyon hareketi sırasında periodontal aralığın daraldığı basınç (B) bölgeleri ve periodontal aralığın genişlediği gerilim (G) bölgeleri görülmektedir (Ülgen 1983).

Apikal liflerde intrüzyon hareketi sırasında sıkışma olurken, ekstrüzyon hareketinde ise gerilme olmaktadır.

Rotasyonel diş hareketinde diğer diş hareketlerinden farklı olarak daha geniş alanda basınç ve gerilim bölgeleri oluşmaktadır. Ve ortodontide en çok nüks görülen hareketler, rotasyon hareketleridir. İyi bir tüberkül-fisür ilişkisi, iyi kontakt kontaları ilişkileri sağlanmasına rağmen, rotasyon hareketlerinde nüks tehlikesi büyüktür (Ülgen 1983).

1.2. Rotasyonel Relaps

Rotasyonel relaps kavramı rotasyonlu bir dişin ortodontik olarak düzeltimi sonrası görülen relapsı tanımlamaktadır. Labial ve lingual, intrüzyon ve ekstrüzyon diş hareketleri sonrası görülen relaps, büyüme ve nöromusküler yapı değişiklikleri gibi ekstrinsik alveolar yapılarla daha yakından ilişkiliyken, rotasyonel diş hareketi sonrası görülen relaps daha çok;

- suprakrestal liflerden,
- okluzyondan ve
- rotasyon düzeltim miktarından etkilenmektedir (Edwards 1968).

Swanson 1975'te yaptığı çalışmada, bazı dişlerin diğerlerinden daha fazla rotasyonel relaps eğiliminde olduğunu ortaya koymuştur. Bu rotasyon eğilimi;

- cinsiyet,
- tedavi sonu yaşı,
- sınıflandırma,
- premolar çekimi,
- ark boyu değişimi ve
- çenelerin büyüme gelişiminden etkilenmemiş, rotasyonel düzeltim miktarından etkilenmiştir.

Rotasyonel relapstan büyük oranda periodontal lifler sorumlu tutulsa da, nedeni tam olarak anlaşılamamış bir mekanizmadır (Henneman ve ark. 2011). Çeşitli teoriler ortaya atılmıştır.

Birinci teoriye göre;

Suprakrestal liflerin yavaş turn-over hızı erken relapstan sorumlu tutulmuştur. Ortodontik tedavi sonrası stabiliteyi etkileyebilecek iki yumuşak doku unsuru vardır; supraalveolar lifler ve periodontal ligamentin temel lifleri.

Carneiro ve Moraes (1965) ilk defa H-prolin enjeksiyonu sonrası otoradyografi ile farelerde periodontal ligamentte (PDL) kollajen turn-over çalışması yapmıştır. Osteoblastlarda ve sementoblastlarda işaretlenme en çok apikal bölgede, bunu takiben orta kısımda ve en az da servikal bölgede tespit edilmiştir. Ekstrasellüler matrikste de en çok apikal bölgede sonra servikal ve en az da orta PDL bölgesinde bulunmuştur.

Rippin (1976) tarafından farklı periodontal ligament bölgelerinde belirlenen kollajen yarılanma ömrü servikal için 6.4 gün, orta bölüm için 4.1 gün ve apikal için 2.5 gündür. Rippin'in sonraki çalışmasında (1978) yarılanma ömrü servikal bölge için 11 gün, orta bölge için 7 gün ve apikal bölge için 7 gün olarak belirlenmiştir.

Ramos ve Hunt (1967) gine domuzlarında H-prolin işaretlemesini PDL'in tamamında homojen tespit etmiştir. PDL'te yarılanma ömrünü 3 gün olarak tahmin etmişlerdir. Gingival liflerin işaretlenmesi bölgedeki alt grup liflerle alakalı olarak lokal farklılıklar göstermiştir. Yarılanma ömürleri 4-6 gün arasındadır. Periodontal ligament liflerinin gingival lif siteminden daha hızlı reorganize olduğunu ortaya koyan bu bulgular, Reitan (1967) ve Edwards (1968)'ın belirttikleriyle uyumludur

Minkhoff ve Enstrom (1979), 40 günlük farelerde gingival ve PDL liflerinin farklı alt gruplarının yarılanma ömrünü H-prolin otoradyografisi ile belirlemiştir. Başlangıç işaretlenme en yüksek oblik PDL liflerinde, ikinci olarak transseptal liflerde ve en az da dentogingival liflerde gerçekleşmiştir. Yukarıdaki sıraya uyacak şekilde

oblik PDL lifleri için 5.7 gün, transseptal lifler için 8.4 gün, dentogingival lifler için 25 gün olarak belirlenmiştir.

Ayrıca Proye ve Polson (1982) ve Deporter ve ark. (1984) kollajen turnover hızının en az periodontal ligament kadar ya da daha fazla olduğunu iddia etmiştir.

Suprakrestal ligament lifleri turn-over hızları nedeniyle relapstan sorumlu tutulsalar da esasen elastik olmayan kollajen liflerden meydana gelmesi nedeniyle dişi hareket ettirebilecek bir kuvvet uygulayabilecekleri kesin değildir. Suprakrestal dokularda bazı elastik lifler bulunabilir fakat bunlar az sayıdadır (Gokhale ve ark. 2015)

İkinci teoriye göre;

Bu teoriye göre kollajen demetlerin uzunluğu sement kemik arası mesafe bağlantısı için yetersizdir. Bu durum kollajen demetlerinin uzanımında bazı liflerin birlikteliği ile çözümlenmektedir. Bu durum lif gruplarının eşleştiği demetten ayrılıp başka komşu lif demetleri ile bağlantı kurması ile gerçekleşmektedir. Sicher (1965) periodontal ligamentte intermediate plexus varlığını desteklemiştir. Aslında fiber bağlantılarda bozulmalara neden olabildiği düşünülen intermediate plexus mevcudiyeti, rotasyonel hareketin açıklanmasında ilgi çekmektedir. Sicher (1965) tarafından tanımlanan, mitotik bölünen fibroblastların büyük kısmını içeren intermediate pleksus ne farelerin erupte olan dişlerinde ne de köpeklerin ortodontik olarak rotasyona uğratılan dişlerinde rutin olarak gözlenmemiştir (Eccles 1959, Trott 1962, Zwarych ve Quigley 1965, Edwards 1968).

Zwarych ve Quigley (1965), erişkin beyaz farelerin periodontal ligamentinde yaptığı ayrıntılı çalışmasında bazı lif demetinin alveol kemiğinde başlayıp, periodontal ligamenti geçerek semente kesintisiz bir şekilde uzandığını izlemiştir.

Crumley (1964), farelerde ortodontik olarak hareket ettirilen dişlerin intermedial plexusunu histolojik ve radyografik teknikle incelemiştir, hareket etmiş ya

da normal periodontal ligamentte intermediate pleksus varlığına dair bir kanıt bulamamıştır.

Görünen o ki, yetişkin insan periodontal ligamentinde intermedial pleksusun mevcudiyeti ve spesifik fizyolojisi kesin değildir. Bir olasılık; ortodontik rotasyon sırasında intermediate pleksus aracılığıyla periodontal ligamentlerin uc uca bağlanması, bir olasılık da; liflerin sementten veya lamina duradan ayrılması ve tedavinin retansiyon fazında dişin yeni pozisyonunda kemiğe veya semente yeniden bağlanmasıdır (Krishnan ve Davidovitch 2009).

Üçüncü teori ise;

Çevre ortamın iyon konsantrasyonunun ayarlanması ile yeniden yapılanan kolajen liflerin boyunda değişiklik olabileceğidir. Bu mekanizma ortodontik diş hareketini takiben kontraktıl kollajenin geri çekilebileceğini ileri sürmektedir (Gokhale ve ark. 2015).

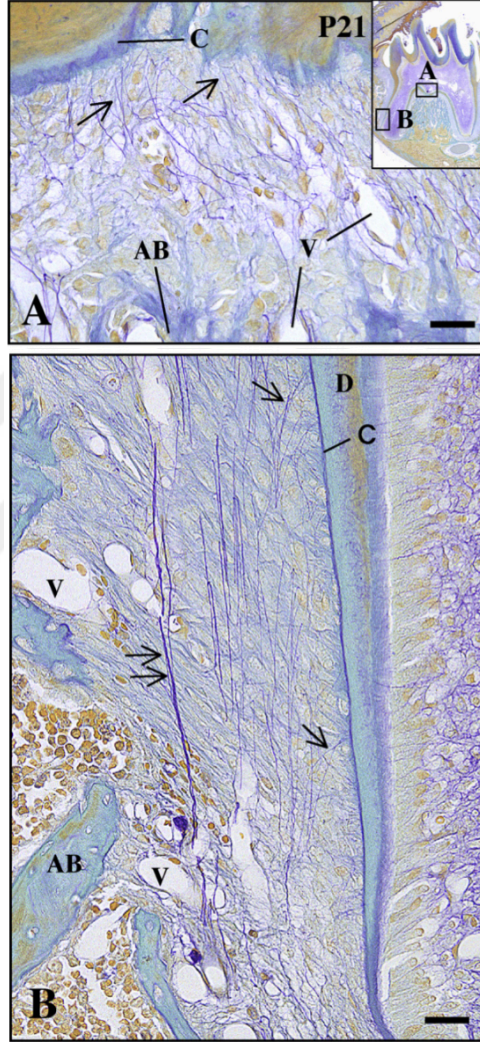
Thompson (1958), periodontal liflerin elastik olmayan beyaz kollajenden oluşmasına rağmen, histolojik olarak gözlenen dalgalı yapıları ile relapsa neden olabilecek kuvveti ortaya çıkarabileceği kuramını geliştirmiş ve lifleri coil springlere benzetmiştir.

Dördüncü bir teori ise;

Relaps kuvvetinin diğer bir histolojik açıklaması rotasyonel diş hareketi sırasında suprakrestal dokularda konsantrasyonunun arttığı görülen elastik benzeri oksitalan liflerle ilişkili olabilir (Rygh 1964, Fullmer 1965, Goggins 1966, Edwards 1968, Sims 1976, Edwards 1977).

İnsan ve hayvan PDL’inde oksitalan lifleri ilk tanımlayan Fullmer (1963)’dir. Bu lifler PDL’te iyi belirlenmiş bir düzen göstermektedirler. Bir ucu kök sementinde yerleşirken, diğer ucu her zaman periodontal kan damarlarında sonlanır (Sims 1976).

Diş hareketi sırasında maymunlarda ve köpeklerde (Edwards 1968, Boese 1969) oksitalan liflerin sayısı değişmektedir. Bu liflerin rolü tam olarak bilinmemektedir fakat Boese (1969) relapsla ilişkili olabileceğini ileri sürmüştür. Şekil 1-3 kök formasyonu aşamasındaki oksitalan liflerin ışık mikroskobu görüntüsünü göstermektedir.



Şekil 1.3. Kök formasyonu aşamasında ışık mikroskobu görüntüsü (Inoue ve ark. 2012).

(A) Meziyodistal kesitte ok işareti ile Oksitalan liflerin gösterimi. (B) Oksitalan liflerin apiko-okluzal oryantasyonu. (AB) İnterradiküler alveol kemiği. (C) Sement. (V) Damarlar. A ve B için Kesit=25 µm.

Rotasyonel diş hareketi sonrası meydana gelen relapsta asıl sorumlu; transseptal ve gingival liflerin gergin yapısını sürdürmesi olarak kabul edilir. Bununla birlikte, Redlich ve ark. (1996)'na göre; bu lifler gergin değildir ve liflerin

gerilmesinden çok, gingival dokuların mekanik özelliklerinde değişiklik olduğunu gösterir şekilde rotasyondan sonra elastik liflerin sayısının artması relapstan sorumlu en önemli faktördür.

1.2.1. Dişı Destekleyen Dokular

1.2.1.1. Dişeti

Dişeti serbest ve yapışık olmak üzere 2 kısma ayrılmaktadır. Dişeti, kollajen lifler (%60) fibroblastlar (%5) ve damar, sinir gibi dokulardan (%35) oluşur. Fibroblastlar, bağ dokusunda yer alan çeşitli lif tiplerinin yapımından sorumludur ama bağ dokusu matriksinin sentezinde de yer alır. Kollajen liflerin en küçük parçası tropokollojen molekülüdür. Tropokollojen sentezi fibroblastlarda yer alır ve buradan hücreler arası boşluğa salınır. Bu moleküller yapışarak profibrilleri oluşturur. Daha sonra kollojen fibriller farklı bölgelerde farklı yapılarla lif gruplarını oluşturur. Bu gruplar şunlardır: Sirküler lifler, Dentogingival lifler, Dentoperiostal lifler, Transseptal lifler (Graber ve Vanarsdall 2011).

1.2.1.2. Sement

Sement kök yüzeyini kaplayan mineralize bir dokudur ve birçok yönden kemik dokusuna benzer. Bununla beraber sementte kan damarları, sinir yapıları bulunmaz. Fizyolojik rezorbsiyon ve remodeling yapmaz ve yaşam boyu devam eden depozisyon söz konusudur. Sement PDL liflerini kök yüzeyine bağlar ve kök yüzeyinde oluşan hasarların tedavisine katkıda bulunur (Graber ve Vanarsdall 2011).

Minivida kök yüzeyi teması ile oluşan kök yüzeyi rezorpsiyonun minivida uzaklaştırıldıktan birkaç hafta sonra tamir olduğu ve iyileştiği belirtilmiştir (Kadioglu ve ark. 2008).

Kök oluşumu esnasında birincil sement oluşur. Sürme tamamlandığında fizyolojik gerekliliklere yanıt olarak ikincil sement oluşur ve birincil sementin aksine ikincil sement, hücre içerir. Birincil sementin oluşumu esnasında kök yüzeyine komşu olan PDL lifleri gömülür ve mineralize olur. Sementteki Sharpey lifleri PDL’teki kollajen liflerinin devamıdır. Kök yüzeyindeki sement yaşam boyu devam eden apozisyon sonucu kalınlaşır ve bu durum servikal kısımdan çok apikal kısımda oluşur (Graber ve Vanarsdall 2011).

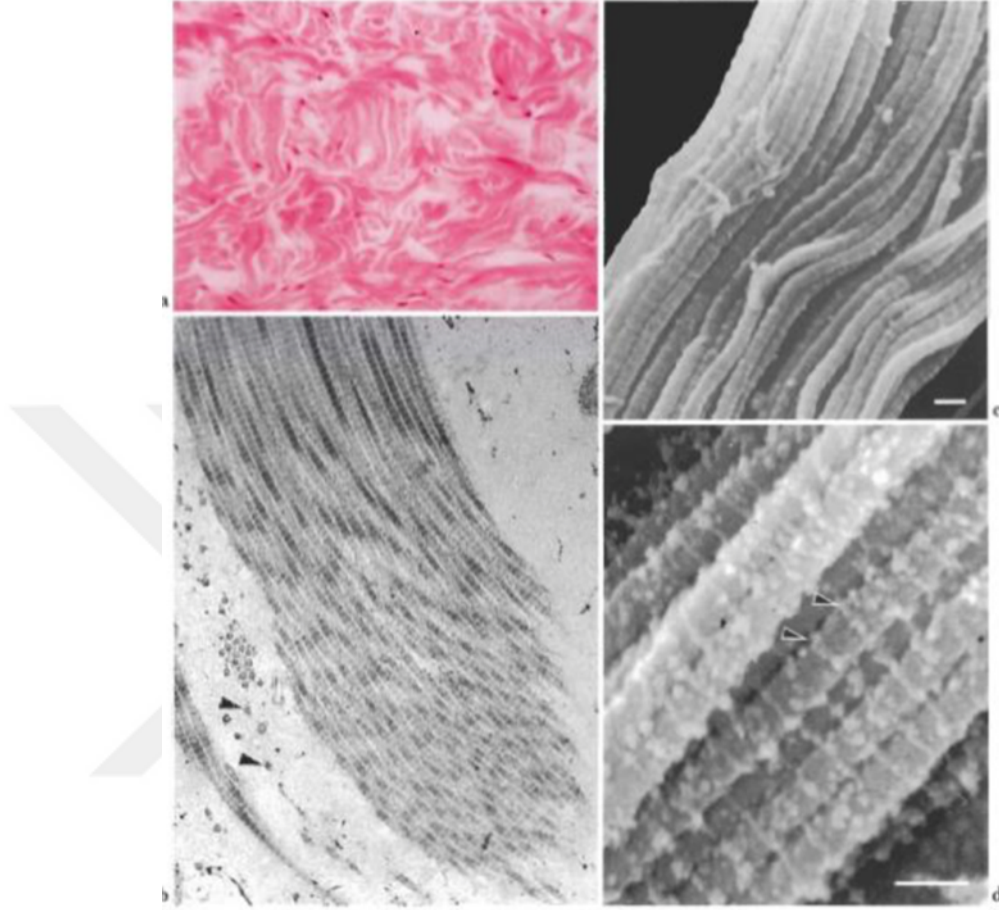
1.2.1.3. Periodontal Ligament

Dişin kökünü çevreleyen ve onu alveoler kemiğin iç yüzüne bağlayan, karmaşık damarlar sistemi ve oldukça yoğun fibriller içeren hücresel bağ dokusundan oluşan yapıdır. PDL ve kök sementi diş tomurcuğundaki folikülden köken alır. İlk olarak, ince fibriller kök ve kemik yüzeyinden periodontal boşluğa doğru uzar ve birbirleriyle birleşir. Daha sonra, bu liflerin kalınlık ve sayıları artar. Kollajen fibril demetlerinin düzenleri sürme esnasında devamlı değişir. Diş okluzal kontakta ulaştığında ve fonksiyon görmeye başladığında başlangıç lifleri şu gruplara dönüşür: Alveol kret lifleri, Horizontal lifler, Oblik lifler, Apikal lifler, İntarradiküler lifler. Bu liflerin elastik olmayan yapılarına rağmen dalgalı formasyonları dişin soket içerisinde hareketine olanak sağlar (fizyolojik mobilite) (Graber ve Vanarsdall 2011).

Dişi alveol kemiğine bağlayarak destekleyici bir fonksiyon görür. Bu fonksiyonu, öncelikle sement ve kemik arasında güçlü bir bağ oluşturacak periodontal ligamentin esas lifleri ile yerine getirir. Dişe gelen hafiften kuvvetlisine kadar değişen derecelerdeki kuvvetlere karşı direnç sağlayan mekanizmaları ile bir şok emici olarak da hizmet vermektedir (Graber ve Vanarsdall 2011).

Periodontal ligamentin en önemli bölümünü esas fibriller oluşturur. Bunlar dalgalı bir seyir gösteren kollajen demetleridir (Şekil 1-4). Periodontal ligament aralığını geçen bu fibrillerin bir ucu kemiğe, diğer ucu ise dişin sementine gömülüdür. Bu gömülü kısımlara Sharpey Fibrilleri denir. Bu temel lif demetleri; diş ve kemik

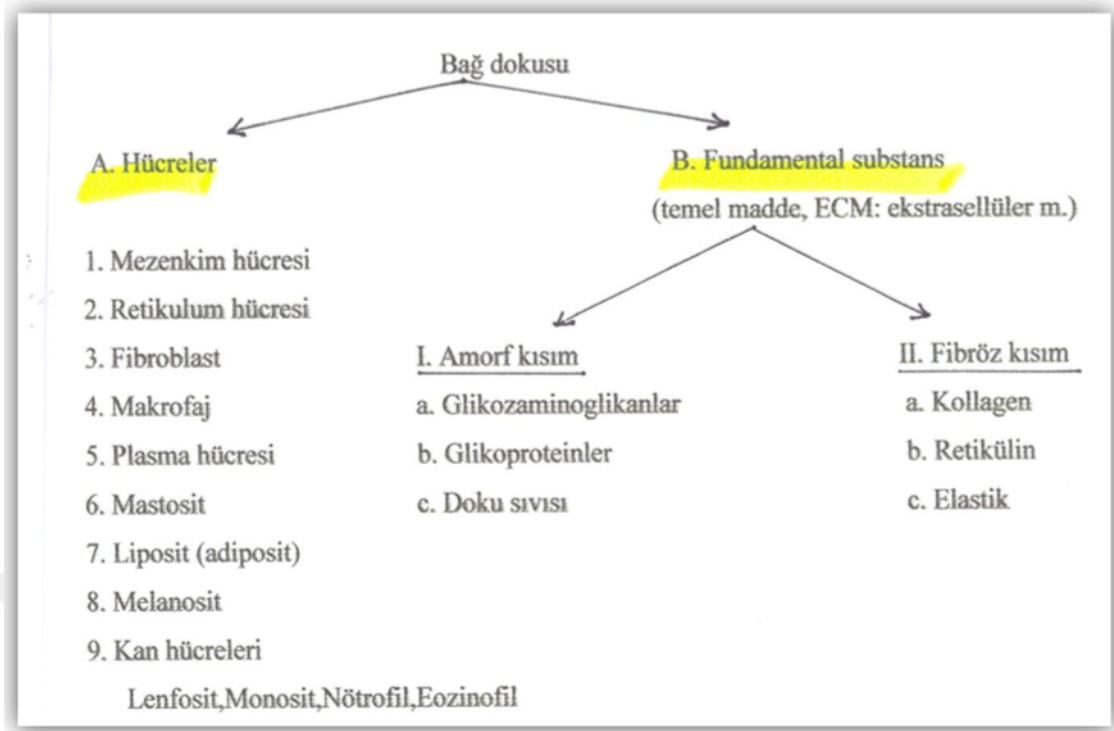
arasında kesintisiz ağ şeklinde anastomozlar yapan bireysel liflerden oluşur (Ciancio ve ark. 1967, Berkovitz 1990).



Şekil 1.4. İnsan dermiş kollajen liflerinin ışık mikroskobu görüntüsü (Ushiki 2002)

(a) TEM (b) SEM (c,d). a. Hematoksilen eozin ile boyanmış çeşitli büyütmelelerdeki lifler. X200. b. İnsan dermişindeki kollajen liflerin longitudinal kesiti. X 21000. C. Fare peridonsiyumunda kollajen liflerin üç boyutlu SEM görüntüsü. d. Rat aort adventisyasındaki kollajen lif demetlerinin yakın görüntüsü. Kesit=100 nm.

Bağ doku esas maddesinin fibröz kısmını fibroblastlar tarafından salgılanan başlıca kollajen ve elastin adlı proteinlerden oluşan lifler teşkil eder. Elektron mikroskopik yapıları ve boyanma özellikleri dikkate alındığında; kollajen, retikülin ve elastik iplikler olmak üzere üç çeşittir (Şekil 1-5). Kollajen ve retikülin ipliklerin her ikisi de tropokollajen adı verilen proteinden yapılıdır, oluşan iplik demetleri 50 nm'den daha küçük çaplıysa retikülin iplikleri, 50 nm'den büyük çaplıysa kollajen iplikler olarak adlandırılırlar.

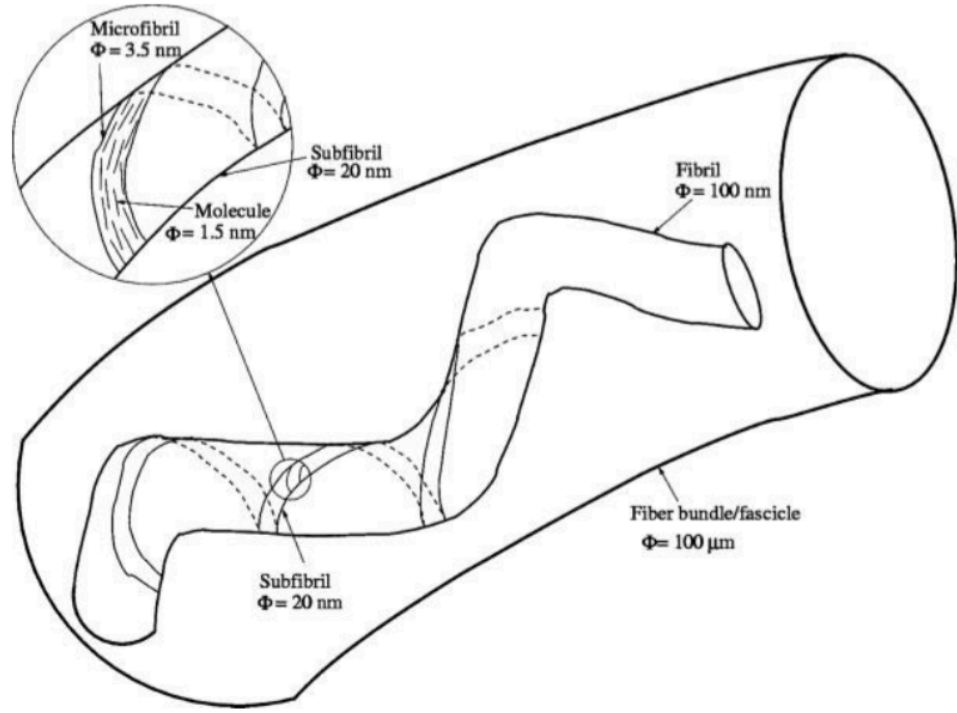


Şekil 1.5. Bağ doku componentleri.

(<http://www.slideserve.com/yeshaya/bag-doku-histolojisi-prof-dr-ali-otlu>)

Kollajen; en başta glisin, prolin, hidroksilizin ve hidroksiprolin olmak üzere çeşitli aminoasitlerden oluşur (Carneiro ve Moraes 1955). Dokudaki kollajen miktarını hidroksiprolin içeriği belirler. Kollajen dokunun yapısından ve ahenginden sorumludur (Embergly ve ark. 2000).

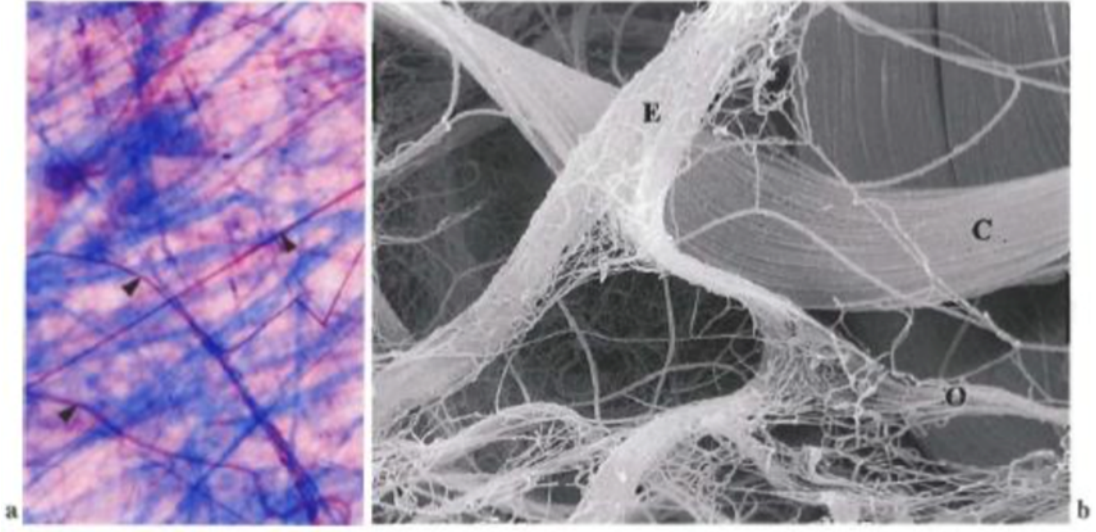
Kollajen biyosentezi fibroblastlar içinde tropokollajen molekülleri şeklinde meydana gelir (Carranza ve ark. 2006). Tropokollajen hücre içinde sentezlendikten sonra hücre dışına çıkar ve 5 tropokollajen ünitesi birbirleriyle birleşerek kollajen mikrofibrillerini oluştururlar. Mikrofibriller bir araya gelerek fibriller halinde paketlenir (Şekil 1-6) (Annovazzi ve Genna 2010).



Şekil 1.6. Kollajen fibril (Annovazzi ve Genna 2010).

Kollajen iplikler esnek değildir. Mekanik basınç ve çekilmeler etkisiyle uzamaz ve bu tür etkilere karşı büyük direnç gösterir. Buna karşılık eğilip bükülebilme özelliği gösterirler.

Periodontal ligamentin elastik fiber sistemi, çağraz bağlı elastinden meydana gelen amorf çekirdek ve mikrofibrilden oluşan periferik katman şeklinde iki komponente sahiptir (Kielty ve ark. 2002). Mikrofibril/elastin komponentlerinin oranındaki değişikliklere göre bu fiber sistemi sınıflandırılır; oxytalan, elaunin ve elastik lifler (Şekil 1-7). Bu üç tip lif de gingivada mevcutken yalnızca oxytalan lifler salt mikrofibrillerden oluşur (Chavier ve ark. 1988, Sculean ve ark. 1999)



Şekil 1.7. Fare subkütan doku ışık mikroskobu görüntüsü. (Ushiki 2002).

a. Fare subkütan doku ışık mikroskobu görüntüsü. Ok işaretleri elastin lifleri göstermektedir x50. b. Rat aort adventisyası SEM görüntüsü. (E) Elastik Lifler (O) Mikro fibriller (C) Kollajen lifler. x11000.

Periodontal Ligamentin Esas Fibrilleri

Periodontal ligamentin fibrilleri, sementten alveoler kemiğe olan doğrultularına ve lokalizasyonlarına göre şu şekilde gruplandırılırlar:

- 1-Transseptal grup fibriller
- 2-Alveoler kret grubu
- 3-Horizontal grup fibriller
- 4-Oblik grup fibriller
- 5-Apikal grup fibriller
- 6-İnterradiküler grup fibriller (Carranza ve ark. 2006).

Transseptal Grup: Alveolar kret üzerinden geçerek dişler arasında uzanır ve komşu dişin sementi gömülür.

Alveoler Kret Grubu: Birleşim epitelinin hemen altındaki sementten çıkıp, oblik olarak seyrederek alveoler krete girerler. Ayrıca bir kısmı, alveoler kretin üstündeki periosta bağlanır. Bu grup fibril dişin ekstrusyonunu engeller ve diş lateral

kuvvetlere karşı korur. Çok fazla bir ataşman kaybı yoksa, bu fibrillerin periodontal cerrahi sırasında kesilmesi diş mobilitesini artırmaz.

Horizontal Grup: Dişin uzun aksına dik olarak alveoler kemik ve sement arasında seyrederek.

Oblik Grup: Periodontal ligamenteki en büyük gruptur. Sementten çıkan fibriller koronal yönde oblik seyrederek kemiğe ulaşırlar. Dikey çiğneme kuvvetlerini karşılayıp alveoler kemiğe iletirler.

Apikal Grup: Apikal bölgede ışınsal tarzda tam düzenli olmayan bir şekilde kemikle sementi bağlarlar. Kök ucu tam gelişmemişse bu lifler oluşmaz.

İnterradiküler Grup: Çok köklü dişlerin furkasyon bölgesinde bulunan fibrillerdir (Carranza ve ark. 2006).

1.2.1.4. Alveolar Kemik

Alveolar kemik diş mine-sement birleşiminin 1 mm apikaline kadar çevreler. Alveolar kemiğin bu kısmı kompakt kemik yapısındadır ve lamina dura olarak da isimlendirilir. PDL'deki baş lifler alveolar kemiğe gömülmüş durumdadır ve kemik demeti olarak da bilinir. Bu sebeple, fonksiyonel ve yapısal bakış açısıyla kemik demeti ve kök yüzeyindeki sement tabakası birbirine benzer (Graber ve Vanarsdall 2011).

1.2.1.5. Kemik Dokusu

Kemik, vücudun en sert dokularından biri olup canlı iskeletin en önemli yapısını oluşturur. Kemikler ve bunları birbirine bağlayan bağ dokusu iskelet sistemini oluşturur. İskelet sistemi canlı yumuşak dokuları koruyan (kraniyum, pelvis ve toraks içinde bulunan yumuşak dokular), kas sistemini destekleyen bir çatı görevi görür ve hareket konusunda temel unsurlardandır (Mc Lean ve Urist 1968).

Kemik histolojik açıdan bakıldığında yüksek seviyede bir damarlanma ve innervasyona sahip, mineralize bir bağ dokusudur (Fernández ve ark 2006). Hadjidakis ve Androulakis (2006)'e göre kemik dokusu mineral metabolizmasında kalsiyum ve fosfat deposu olarak görev yaparak önemli bir rol oynar.

1.2.2. Oklüzyonun Rotasyonel Relapsa Etkisi

Dişleri düzeltilmiş pozisyonlarında tutmak için uygun oklüzyon güçlü bir faktördür (Goldstein 1965). Oklüzyonun kalitesi ne kadar iyiye relapsın o kadar az olduğu da retrospektif olarak gösterilmiştir (de Freitas ve ark. 2007). Ortodontistler mandibuler anterior bölgedeki relapstan çoğu kez aşırı fonksiyonu ya da mandibuler kaninlerin maksiller kaninlere çarpmasını sorumlu tutmaktadır (Parker 1965). Diğer yandan, birçok dişin maruz kaldığı aşınma, dişlerin düzenli gıcırdatma ya da hafifçe vurmaya cevaben hareket etmediğini gösterir. Fakat dişlerin migrasyonunu önleyemeyecek kadar kemik kaybı olduğunda hareket meydana gelir (Graber ve Vanarsdall 2011).

1.2.3. Kesici Eksen Eğiminin Rotasyonel Relapsa Etkisi

Alt keserler bazal kemik üzerinde dik olarak yerleştirilirse, iyi bir dizilimde kalmaları daha olasıdır. Bu yüzden uygun açılanmaya ve alt keser segmentinin yerleşimine dikkat edilmelidir (Waldron 1942, Grieve 1944, Tweed 1952, Lindquist 1958, Hernandez 1969, Storey 1973). 'Upright' terimi mandibular düzleme dik, okluzal düzleme ya da Frankfort horizontal düzlemine 5 derecelik açılanma şeklinde tanımlanabilir. Fakat bazal kemiğin nerede başladığını ya da sonlandığını kimse belirleyemez ve bunu ölçmenin tatmin edici bir metodunun olmadığı görülmektedir (Howes 1947, 1952, Richardson ve Brodie 1964, Lude 1967).

1.2.4. Rotasyonel Relapsın Nedenlerini Araştıran Çalışmalar

Rotasyon relapsın nedenini ilk araştıranlardan biri Reitan'dır (1959). Diş rotasyonundan sonra gingiva kollajenöz liflerin histolojik olarak gergin ve yönlerinin sapmış görüldüğünü ilk rapor edenlerden biridir. Reitan 1959'da yaptığı çalışmasında 16 genç köpek kesici dişini 50-70 derece rotasyona uğratarak belli zamanlarda suprakrestal ve periodontal liflerin gerginliğini ve reorganizasyon durumunu incelemiştir. Çalışmasında gingivadaki kollajen ve elastik liflerin reorganizasyonlarının periodontal ligamente göre daha yavaş olduğunu ortaya koymuştur. 15. ve 28. günlerde yapılan incelemelerde orta ve apikal bölge liflerinin reorganize olduğunu gözlerken, marjinal bölgede yer alan fibröz yapılarda herhangi bir yeniden düzenlenme olmadığı, gerginliklerini sürdürdüklerini tespit etmiştir. Servikal bölgede ilk değişiklikler altı hafta sonra görünmeye başlamıştır. 232. günde dahi supraalveolar liflerin gergin ve yer değiştirmesini sürdürmekte olduğunu belirtmiştir (Şekil 1-8).

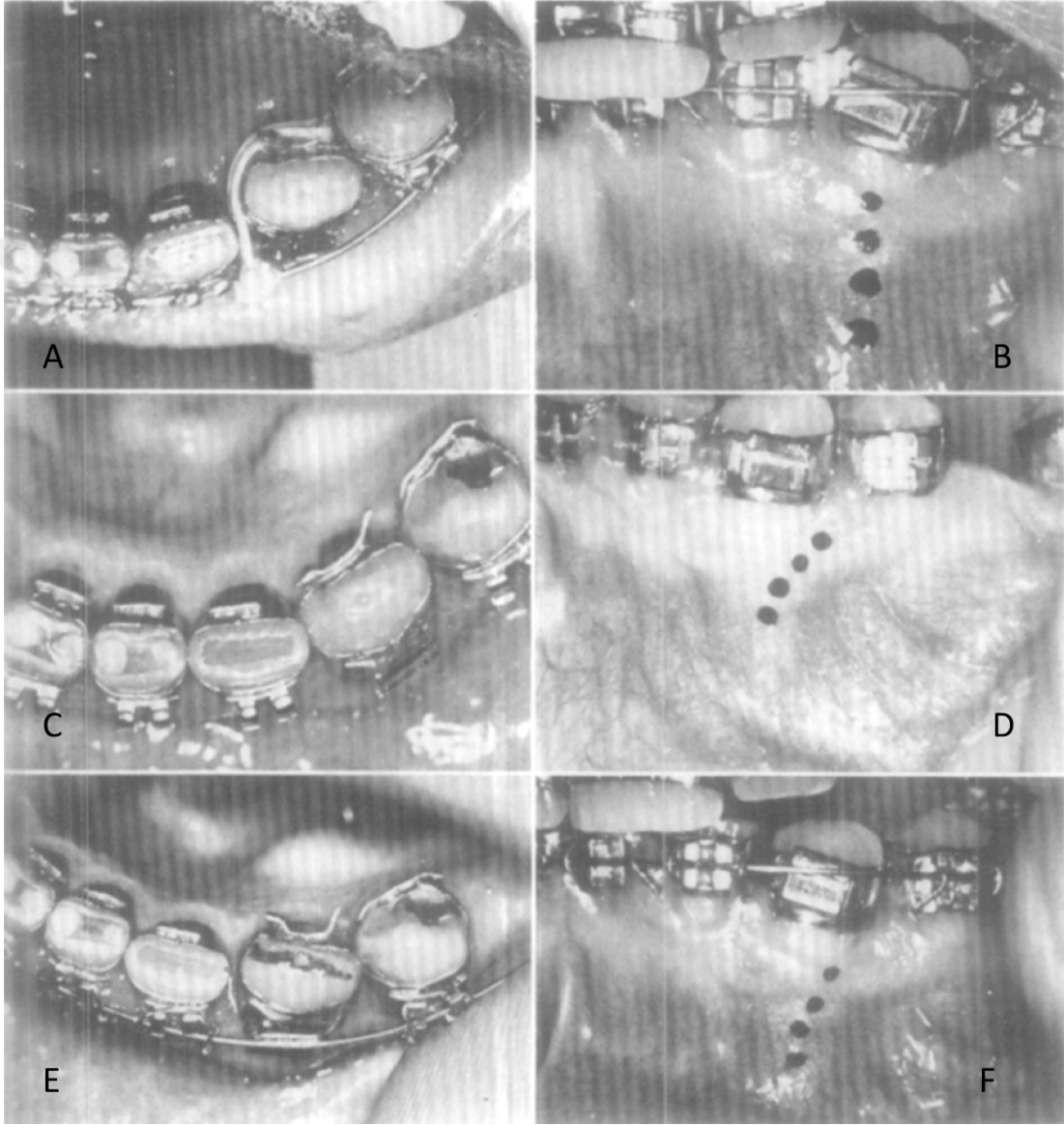
| Tooth | Retention | Marginal Region | Middle Region | Apical Region |
|-------|-----------|-----------------|---------------|---------------|
| +2 | 15 days | | | |
| 2+ | 28 days | | ++ | ++ |
| +2 | 57 days | + | ++ | ++ |
| 2+ | 83 days | + | ++ | +++ |
| +2 | 147 days | + | +++ | +++ |
| 2+ | 232 days | + | +++ | +++ |

Şekil 1.8. Ortodontik rotasyon hareketi sonrası fibröz liflerin yeniden düzenlenişi (Reitan 1959).

+ kısmen, ++ oldukça iyi, +++ tamamen düzenlenmeyi göstermektedir.

Edward'ın 1970 de yaptığı çalışmada 13-16 yaş aralığında 12 hastada toplam 16 diş klinik olarak incelenmiştir. Dişler 20 ila 90 derece arasında değişen rotasyon miktarlarına sahiptir. Ortodontik hareket öncesi Hint mürekkebi ile dişeti boyanmıştır.

Dişler seviyelendiğinde bu işaretlerin açısı değişmiştir. Suprakrestal fiberotomiden 20-40 saat sonra deviasyona uğramış olan dövme işaretlerinin diş aksına paralel hale geldiği gözlenmiştir. Suprakrestal fiberotomi sonrası 2 ay retansiyon için beklenmiş ve sonrasında 8 diş bir ay süreyle relapsa bırakılmıştır. Yaklaşık 20 derecelik relaps gerçekleşmiştir (Şekil 1-9).



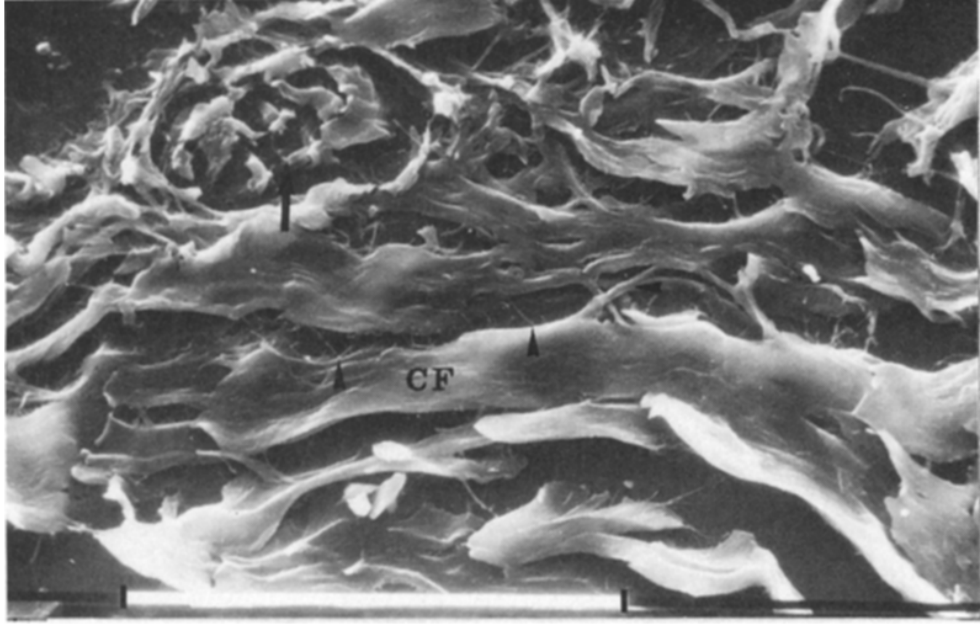
Şekil 1.9. (Edward 1970)

A-Rotasyonel kuvvet altındaki malpoze kanin diş. B-Rotasyonel düzeltim öncesi dişeti vertikal mürekkep çizgisi. C-Rotasyonel düzeltim sonrası kanin dişin insizalden görünümü. D-Rotasyon yönünde mürekkep işaretlerinin deviasyonu. E-Rotasyonun tamamen düzeltimini takiben 2 ay sonra kaninde yaklaşık 20 derecelik relaps meydana gelmiştir. F-Dişin relapsıyla benzer şekilde mürekkep işaretleri de vertikal düzenlenme yönünde relapsa uğramıştır.

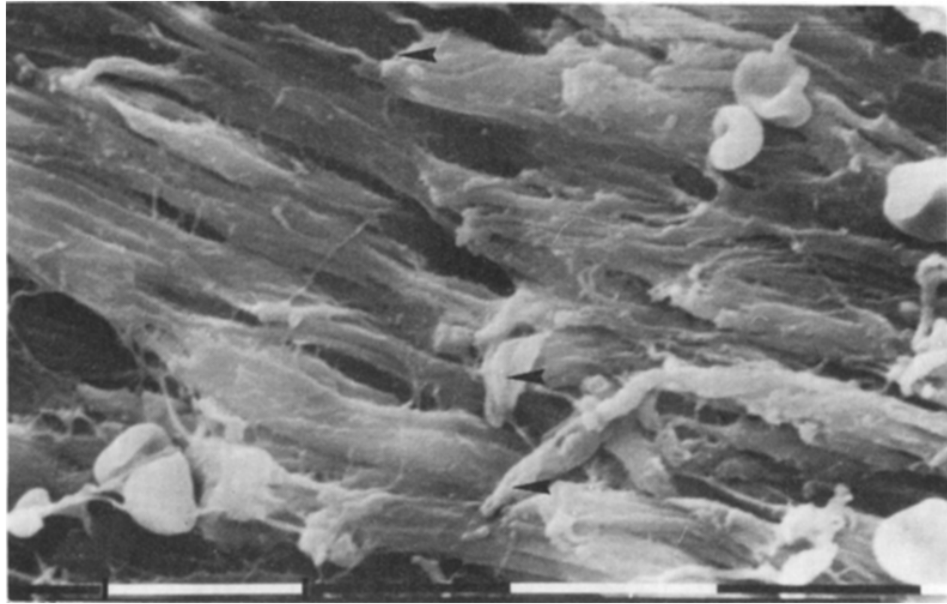
Swanson ve ark. (1975) başlangıç, tedavi sonrası ve tedaviden sonra retansiyonsuz en az 10 yıl geçmiş hastaların modellerinde yaptıkları çalışmanın sonuçlarına göre; rotasyonel relaps insidansını %48 olarak rapor etmişlerdir. Ayrıca yaş, cinsiyet, çekim mevcudiyeti, maksilla ve mandibulanın büyümesi gibi faktörlerin rotasyonel relaps üzerine etkisi olmadığı fakat relaps miktarının başlangıç rotasyon düzeltim miktarından etkilendiği belirtilmiştir.

Gingivada bulunan kollajen lifler 4 ila 6 ay içinde reorganizasyonlarını normal olarak tamamlamaktadır, fakat elastik suprakrestal lifler daha yavaş remodele olurlar ve dişleri yerinden uzaklaştıracak kuvvetlere ortodontik apareylerin çıkarılmasından ancak 1 yıl sonra karşı koyabilmektedirler (Lee ve ark. 2011).

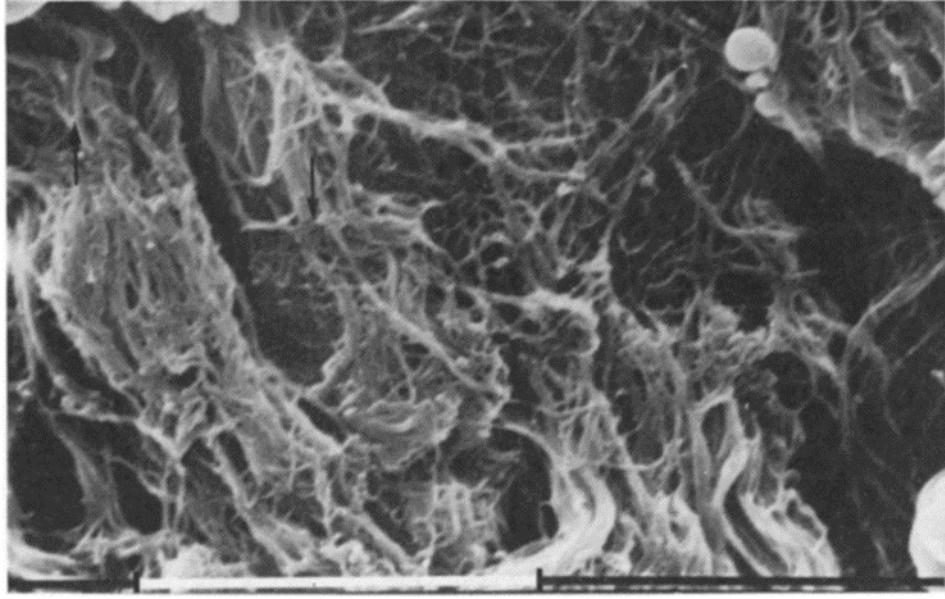
Redlich (1996) köpek lateral dişleri üzerinde yaptığı çalışmasında; aldığı kesitler üzerinde ortodontik rotasyon hareketine supraalveolar gingival kollajen liflerin cevabını tarama elektron mikroskobu (SEM) ve transmisyon elektron mikroskobu (TEM) analizleri ile incelemiştir. 8-10 hafta süreyle rotasyona uğrattığı dişleri dört gruba ayırmıştır; dört diş - rotasyonu takiben retansiyon, iki diş- rotasyonu takiben retansiyon ve serbestleştirme, iki diş - rotasyonu takiben retansiyon ve fiberotomi, dört diş - kontrol grubu. Kontrol grubu SEM analizinde; bukkal, palatal ve transseptal bölge dişeti supraalveolar liflerinin yoğun dizilimli, paralel ve iyi organize tip III kollajenden oluştuğu gözlenmiştir. Ayrıca geniş bandlar arasında ince liflerin (tip I kollajen) bulunduğu belirtilmiştir (Şekil 1-10). Ortodontik rotasyonel kuvvet ile hem basınç hem de gerilim alanlarında kollajen liflerin artmış sayıda, organize olmayan, burgulu, parçalanmış halde ve laterale dağılımlı oldukları belirtilmiştir (Şekil 1-11, 1-12). Tüm bu değişimlerin liflerin gerilme fikri ile bağdaşmadığı belirtilmiştir. Fiberotomiden 4 hafta sonra ise oluşturulan cerrahi yaranın iyileşme prosesine bağlı kontrol grubu ile benzer sonuçlar ortaya çıkmıştır. Birçok çalışma ortodontik kuvvetlerin dişeti elastik özelliğini artırdığını ortaya koymuştur (Ronnermau ve ark. 1980, Franeh ve ark. 1989). Bu çalışma ile de rotasyon hareketi sonrası görülen relapsın kollajen liflerin gerilmesi ile değil, tüm gingival dokuların elastik özellik kazanmasıyla gerçekleştiği savunulmuştur.



Şekil 1.10. Longitudinal kesitte ince liflerle (ok işaretleri) bağlı geniş kollajen lif bantlarını (CF) gösteren, kontrol grubu dişeti bukkal bölge SEM (tarama elektron mikroskop) görüntüsü. Kesit = 0.1mm. (Redlich 1996).



Şekil 1.11. Rotasyon ve retansiyon sonrası bukkal dişetindeki kollajen liflerin burgulu yapısını gösteren SEM (tarama elektron mikroskop) görüntüsü. Kesit = 10mm. (Redlich 1996).



Şekil 1.12. Rotasyon ve retansiyon sonrası palatal dişetindeki kollajen liflerin parçalanmış ve disorganize yapısını gösteren SEM (tarama elektron mikroskop) görüntüsü. Kesit = 10mm. (Redlich 1996).

1.3. Rotasyonel Relapsı Önleme Yöntemleri

Rotasyon hareketleri, en çok nükseden hareketlerdir, iyi bir tüberkül-fisür ilişkisi, iyi kontak noktaları ilişkileri sağlanmasına rağmen, rotasyon hareketlerinde nüks tehlikesi büyüktür (Ülgen 1983).

Bazı yayınlarda relapsa önlem olarak dişlerin overrotasyonu önerilirken, diğer metodlar rotasyonlu dişlerin stabilizasyonu şeklindedir (Reitan 1959). Skogsborg (1927) ise hareket ettirilen dişin relapsını önlemek amacıyla rotasyondan sonra kökün iki yanındaki septal bölgede liflerin ve kemik yapıların cerrahi olarak ayrılmasını savunmuştur.

Rotasyonel relapsı önlemede üç tedavi prosedürü yaygın olarak önerilmektedir;

- Erken tedavi,
- Supra alveolar liflerin cerrahi olarak kesilmesi ve

- Uzun dönem retansiyon.

Swanson ve ark. (1975) retansiyondan 10 yıl sonra hastaların rotasyonel relaps insidansını %48 olarak rapor etmiştir. Bu ligamentlerin reorganizasyonu için oldukça uzun bir süreye ihtiyaç olduğunu göstermekle birlikte ilave uygulamaların gerekliliğini göstermiştir (Jahanbin ve ark. 2014). Daha kapsamlı klinik ve histolojik çalışmalar olmadıkça, rotasyona uğratılmış dişlere uygulanan relaps kuvvetinin bir şekilde suprakrestal liflerde lokalize olduğuna işaret edilmektedir. Karşı dişlerin uygun dengeli artikülasyonunun rotasyonel relapsı engellemesi beklense de çoğunlukla klinik gözlemler okluzyonun, relaps şeklini tanımlamada ikincil faktör olduğunu göstermiştir (Edwards 1970). Ayrıca interproksimal stripping gibi dişlerin yeniden şekillendirilmesi işlemi de suprakrestal fiberotomiye ilave olarak önerilmektedir (Boese 1980).

Özellikle kesici dişler bölgesinde, abartılarak rotasyon hareketinin düzeltilmesi estetiği bozacaktır. Bu nedenle, kesici dişler bölgesinde, rotasyonu düzeltilen bir dişin nüksünü (residiv) önlemek için, bu dişin mesial ve distalindeki dişlere tespiti yapılabilir. Rotasyonu düzeltilen diş mesial ve distal tarafında bulunan dişlerle kontakt noktalarından yapıştırılabilir (Ülgen 1983).

Rotasyon hareketlerinde nüksü önlemek için alınacak diğer önlem de, marginal periodontal liflerin, çepeçevre anestezi altında bisturi ile kesilmesidir (Ülgen 1983).

Brain (1969), beş köpekte rotasyon hareketinden sonra serbest dişetinde sonlanan periodontal lifleri kestikten ve belirli bir süre pekiştirme yaptıktan sonra nüksün çok azaldığını görmüştür.

Boese (1980), 40 vakada alt kesici dişler bölgesinde supraalveolar periodontal liflerin kesilmesi ile birlikte, kesici dişlerin kontak noktalarını zımparalama (stripping) ile kontak yüzeyi haline getirerek, bandların sökülmesinden sonra hiçbir pekiştirme aygıtı yapmadan bırakmıştır. Fakat tedavi esnasında, alt kaninler arası genişliğin artırılmamasına dikkat edilmiştir. Vakalar tedaviden 4-9 yıl sonra kontrol edildiklerinde, çok az nüks olduğu görülmüştür. Bu nedenle, rotasyon hareketlerinden

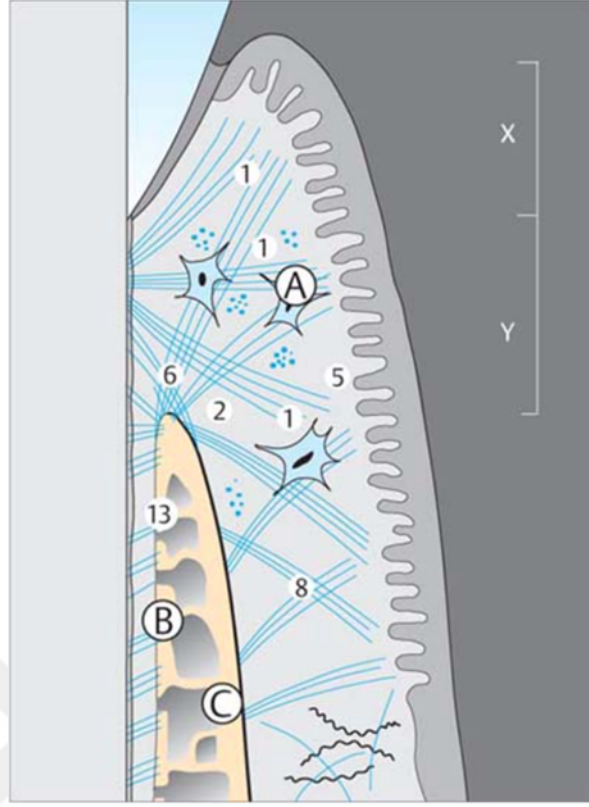
sonra nüks oluşumunu engellemek için, marjinal periodontal liflerin kesilmesi önerilmiştir.

Periodontal relapsın azaltılmasında sirkumferansiyel suprakrestal fiberotomi (CSF) işleminin etkinliği önceki çalışmalarla (Edward 1970, Crum ve Andreasen 1974, Taner ve ark. 2000, Littlewood ve ark. 2006) ortaya koyulmuştur.

1.3.1. Sirkumferansiyel Suprakrestal Fiberotomi (CSF)

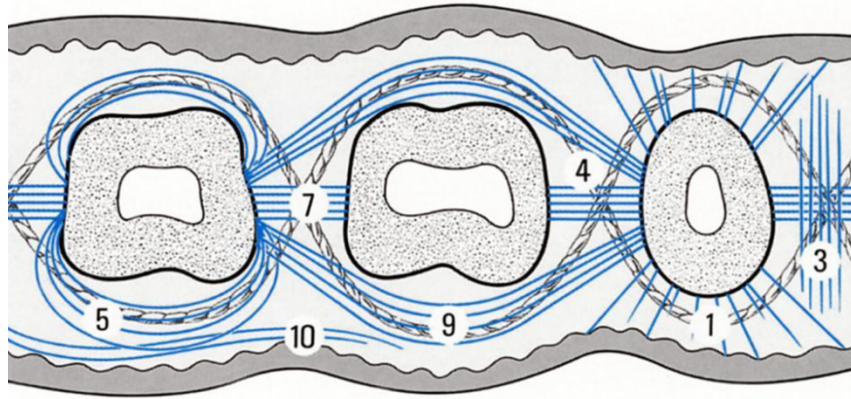
1970’te Edwards tarafından ortaya konan CSF (Circumferantial Supracrestal Fiberotomy), gingival ve transseptal liflerin yeni diş pozisyonuna adaptasyonunu artırmak amacıyla ayrılması işlemidir ve birçok araştırmacı tarafından etkinliği onaylanmıştır (Brain 1969, Graber 1972, Gürsoy 1972, Kaplan 1976, Taner ve ark. 2000). Bu teknik ile

- ✓ İnterGINGIVAL,
- ✓ Transgingival,
- ✓ Transseptal ve
- ✓ Semisirküler lifler ayrılır (Şekil 1-13, 1-14, 1.-5)



Şekil 1.13. Gingival ve periodontal lif demetlerinin konum ve düzenlenişi (Wolf ve Rateitschak 2007).

A) Gingival lifler. B) Periodontal lifler. C) Alveol kemiği. Dentoringival (1), Alveologingival (2), Sirküler, Semisirküler (5), Dentoperiosteal (6), Periosteogingival (8). X) Sulcus ve birleşim epiteli. Y) Bağ doku ataçmanı. X+Y) Biyolojik genişlik.



Şekil 1.14. Horizontal kesitte lif sistemi (Wolf ve Rateitschak 2007).

İnterpapillar (3), Transgingival (4), Sirküler, Semisirküler (5), Transseptal (7), İntersirküler (9), İntergingival (10).



Şekil 1.15. Sirkumferansiyel suprakrestal fiberotomi

(<https://anotherinvisalignblog.wordpress.com/2014/06/12/fiberotomy>).

İlk defa 1970 yılında Edwards tarafından tanımlanan CSF, rotasyonlu dişlerin relapsının önlenmesi amacıyla geliştirilmiştir. Bu teknik basit tarifile, bir bisturinin gingival sulkusa yerleştirilerek ilgili dişin epitelyal ataşmanından ayrılması işlemidir. CSF aktif ortodontik tedavi sırasında ve gingival enflamasyonu olan vakalarda epitelyal ataşmanın iyileşmesinin net olarak saptanamaması nedeniyle kontrendikedir. CSF için en iyi zamanlama debondingden sonradır, çünkü bu dönemde gingival enflasyon azalmış, doku gerilimi artmıştır ve ilgili bölgelere erişim çok daha kolaydır. Bisturinin labial veya lingual kretlere temas etmesi engellendiği sürece kemik rezorpsiyonu olmadığı gösterilmiştir. CSF'nin en belirgin endikasyonu rotasyonlu dişler olmakla birlikte labiolingual yönde hareket eden dişlerde de CSF yapılması önerilmiştir. Aynı çalışmada 12-14 yıllık gözlem süresince CSF yapılan grupta yapılmayanlara göre anlamlı miktarda daha az relaps gözlenmiştir. Ayrıca CSF'nin epitelyal ataşman seviyesinde ve yapışık dişeti genişliğinde bir değişime neden olmadığı da gösterilmiştir (Edwards 1970).

Rotasyona uğramış dişlerin etrafındaki liflerin apareyler çıkarılmadan önce kesilmesi tavsiye edilmektedir, çünkü bu liflerdeki elastisite relaps eğilimini artırır (Boese 1968). Bununla birlikte CSF cerrahisi sırasında ve sonrasında kanama, ağrı, rahatsızlık, dişeti çekilmesi ve gingival sulcus derinleşmesi olasılığı gibi bazı problemlerle karşılaşılabilir. Bu da hastanın işlemi kabul etmesinde kısmen sıkıntılara

sebebe olabilmektedir. Bu sebeple elektrocerrahi (Fricke ve Rankine 1990) veya lazer (Kim ve ark. 2010) ile CSF gibi alternatif yaklaşımlar önerilmiştir.

1.3.1.1. Lazer

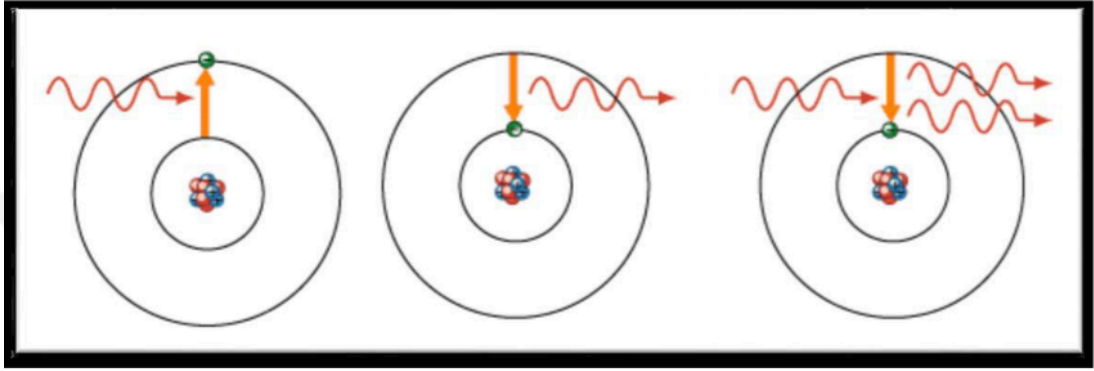
Lazer ilk defa 1960 yılında geliştirilmiş ve teknolojinin ilerlemesi ile medikal alanda da çeşitli amaçlarla kullanılmaya başlanmıştır. Lazerler, hiperplastik gingivanın uzaklaştırılması, gömülü dişlerin açığa çıkarılması, frenektomi, geçici ankraj araçlarının üzerinin açılması ve CSF gibi çeşitli periodontal ve ortodontik işlemlerde kullanılmaktadır.

LASER kelimesi ‘Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation’ kelimelerinin baş harflerinden meydana gelir ve ‘Uyarılmış Radyasyon Emisyonu ile Işığın Şiddetinin Arttırılması’ anlamına gelmektedir. Lazerin temeli atom veya molekül enerji düzeyleri arasındaki elektron geçişlerine dayanır (Baxter 1994, Coluzzi 2004).

Elektromanyetik radyasyon, uzayda yayılım gösteren bir enerji türüdür. En küçük formuna foton adı verilmektedir. Işığın temel birimi, ya da kuantumu olan foton, düzlemde soldan sağa 1 foot/nanosaniye’de (1 ns = saniyenin milyarda biri) hareket eder ve ışık bir cisimle karşılaştığında emilebilir ya da yönü değişebilir; yansiyabilir, saçılabilir. Eğer bir foton emilirse enerjisi kaybolmaz, bunun yerine absorbe eden atom veya molekülün enerji düzeyini arttırır. Bu durum lazer fiziği ve lazer-doku etkileşiminin merkezidir (Coluzzi 2004).

Işık ile madde arasındaki etkileşimlerden biri olan stimüle emisyon kavramını anlamak için öncelikle diğer ışık-madde etkileşimleri olan spontan emisyon ve spontan absorpsiyon kavramları bilinmelidir. Bir foton bir atom tarafından absorbe edilebilir ve foton varlığını yitirir böylece atomun içindeki bir elektron daha yüksek enerji düzeyine sıçrar, bu nedenle bu atom dinlenme halinden uyarılmış seviyeye çıkar. Uyarılmış düzeyde, atom stabil değildir ve ‘spontan emisyon’ yüksek enerji düzeyinde bulunan bir atomun daha kararlı bir hale gelmek için düşük enerji düzeyine geçerken

bir foton enerjisi yayması olayıdır. ‘Spontan absorpsiyon’ ise düşük enerji düzeyindeki bir atomun bir foton enerjisi absorbe etmesiyle yüksek enerji düzeyine geçmesidir. Bir atom üzerinde farklı enerji düzeylerine sahip farklı elektron yörüngeleri olduğu için bu yörüngelerden elektronların kararlı olduğu yörüngeye geçişi esnasındaki foton salınımı da farklı dalga boylarında olacaktır. Lazerde oluşan ışınım, bir ampulün ışık oluşturmasındaki gibi akkor ışınımıdır (Coluzzi 2004). (Şekil 1-16)

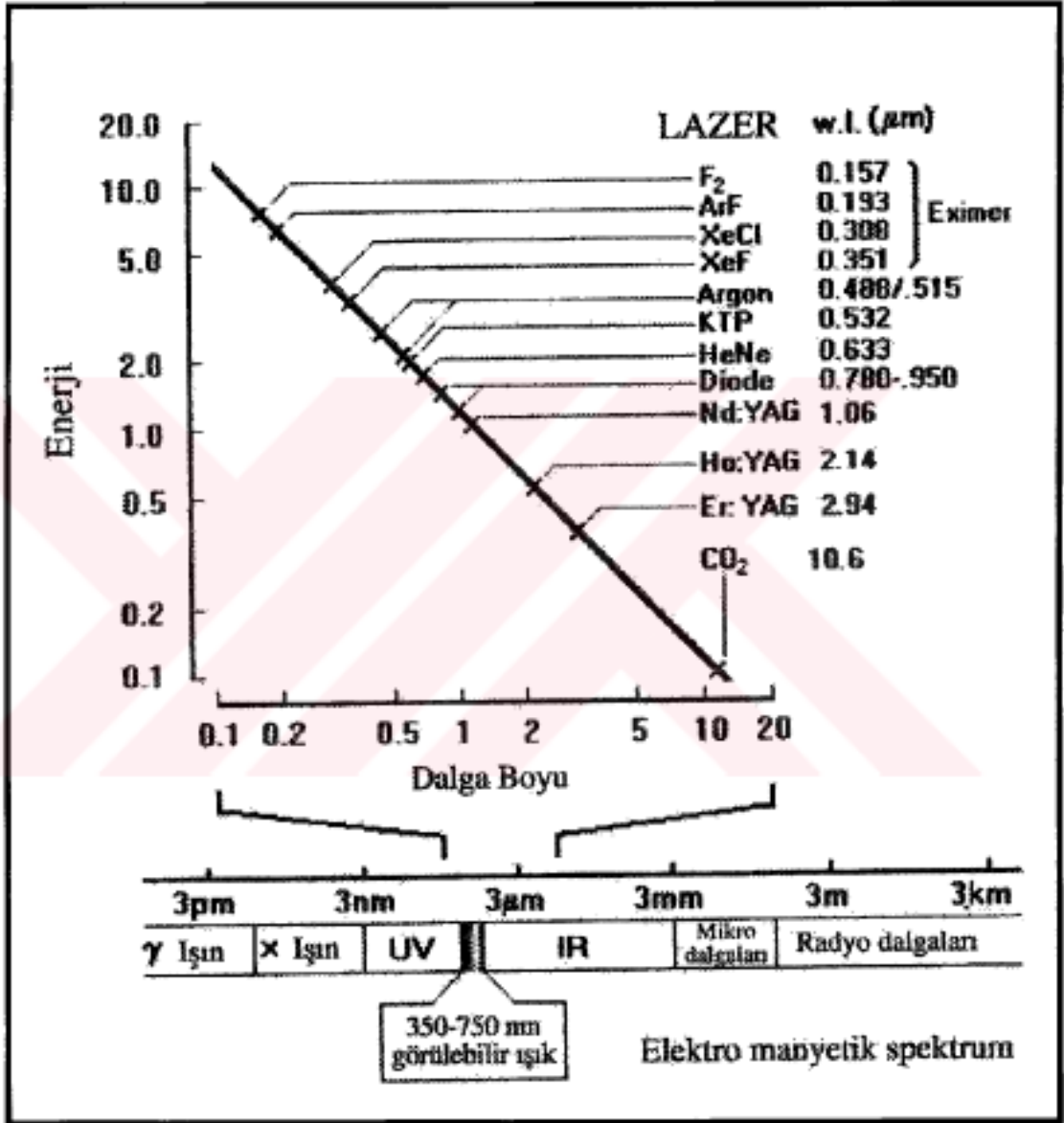


Şekil 1.16. Spontan absorpsiyon, spontan emisyon, uyarılmış (stimüle) emisyon.

(<http://meta.server-test.eu>)

Lazerin oluşturduğu foton dalgalarını tanımlayan üç özellik bulunmaktadır. İlki ışığın hızı olarak tanımlanan ‘velocity’dir. İkincisi, tabandan yukarıya doğru vertikal aksı boyunca dalgalanarak salınan dalganın yüksekliği ‘amplitüd’dür. (Işığın iş görebilme kapasitesini gösterir. Üçüncü özellik ‘dalga boyu’dur, dalganın horizontal aksı boyunca simetrik iki nokta arasındaki mesafedir.

Elektromanyetik spektrumda 300 nm altındaki kısa dalga boyları ‘iyonize radyasyon’ olarak tanımlanır. Daha yüksek foton enerjisi derin biyolojik dokulara penetre olabilir. 300 nm’den büyük dalga boyları iyonize olmaz, dokuda uyarılmayı sağlar. Tüm dental lazer cihazlarının dalga boyları 500 nm ila 10600 nm arasında bulunur (Şekil 1-17).



Şekil 1.17. Dalga boyu, dalga gücü ve frekans (Coluzzi 2004).

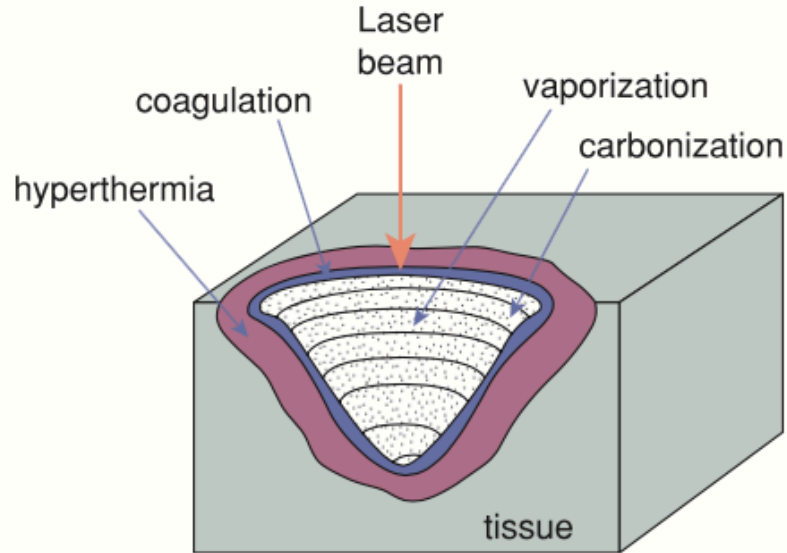
Lazer enerjisinin temel etkisi fototermaldir yani ışık enerjisinin ısıya dönüşümüdür. Lazer enerjisi absorbe edildikçe ısı artışı olur. Lazerin fototermal etkisi hedef dokuda yükselen ısı derecesine ve dokunun interstisyel ve intrasellüler su içeriğinin vereceği reaksiyona göre değişir (Katzir 1993).

Yaklaşık 60°C'de proteinler altta bulunan dokularda herhangi bir vaporizasyon olmadan denatüre olmaya başlar ve dokunun rengi ağarır (Şekil 1-18) (Coluzzi 2004).

| Doku ısı derecesi | Dokuda oluşan değişiklikler |
|-------------------|------------------------------------|
| 37-50°C | Hipertermi |
| 60-70°C | Koagülasyon, protein denatürasyonu |
| 70-80°C | Kaynaşma |
| 100-150°C | Buharlaşma, ablasyon |
| >200°C | Karbonizasyon |

Şekil 1.18. Sıcaklığa bağlı hedef doku etkisi (Coluzzi 2004).

100°C’de görülen ablasyon etkisi ile dokularda eksizyon insizyon yapılabilmektedir. Lazer enerjisi ablasyon eşik değerinin üzerine çıktığında, lazerin fototermal etkisi dokuda krater tarzı bir defekt oluşturur (Şekil 1-19) (Berger ve Eeg 2006b).



Şekil 1.19. Ablasyon eşikini aşan lazer enerjisinin dokuda neden olduğu krater görüntüsü (Berger ve Eeg 2006b).

Lazer ışınlarının hedef doku tarafından absorpsiyonu önemlidir ve lazer enerjisinin yararlı etkisidir. Lazerlerin;

- Fototermal (cerrahi lazerler)
- Fotokimyasal (Biyostimülasyon)
- Fotomekanik
- Fotoelektrik özellikleri mevcuttur.

Fototermal özelliği ile yara iyileşmesinin hızlandırılması, ağrının azaltılması, antiinflamatuvar etkiler sağlanabilmektedir.

Lazerler yüksek doz-cerrahi lazerler ve düşük doz-tedavi edici lazerler olarak sınıflandırılır. Yüksek doz lazerler termal etki özelliğiyle kesme, vaporezasyon ve hemostaz sağlarken, düşük doz lazerler analjezik, anti-inflamatuvar ve biyostimülasyon etkisi sağlamaktadırlar (Silva ve ark. 2007, Barros ve ark. 2008).

Güç belirli bir zaman aralığında yapılan işin ölçümüdür. Birimi Watt (W)'tır. Joule (J) ise enerji birimidir. 1 watt 1 saniyede (sn) üretilen 1 joule'lük iştir. Bu ayarlanabilir parametrelerden biri ya da her ikisi lazer cihazında bulunur.

Enerji = Güç x Zaman yani $E = W \times sn$ 'dir.

Ortalama güç belirli bir zaman aralığında hedef dokuya etkiyen güce denir. Bazı lazerler bir saniyede ışığın birden fazla atımını sağlayabilirler. Atım süresi (atım aralığı) her bir atım zamanının emisyon uzunluğuna verilen addır. Atım süresi saniyelerle belirtilir, ancak saniyenin binde biri oranında kısa atımlı lazerler de vardır. Frekans ölçüsü Hertz'dir ve saniyedeki atım sayısını gösterir. Atımlı lazerler için ortalama güç her atımda üretilen enerjinin Hertz (Hz) ile çarpımıyla ortaya çıkar. Işığın çapı lazerin iletim sistemi ile ilgilidir (Coluzzi 2004).

1.3.1.1.1. Lazer Sistemlerinin Sınıflandırılması

Medikal alanda kullanılan lazerlerin sınıflandırılması yapılırken çeşitli parametreler kullanılmıştır. Kullanılan parametreler doğrultusunda karşımıza çıkan sınıflamaları şu şekilde özetleyebiliriz;

1) Güçlerine göre lazer tipleri:

- Düşük Güçte Lazerler (Soft lazerler): Aktif madde olarak gallium-aluminium-arsenid ya da Helium-Neon gazının kullanıldığı lazerlerdir. Düşük enerjili lazerlerin güçleri en çok 50-80 mW'a kadar çıkabilmektedir. Dokularda fotokimyasal etki yaratarak iyileşmenin stimülasyonunda etkili olurlar.
- Güçlü Lazerler (hard veya sıcak lazerler): Güçleri 80mW'tan yüksek olan termal etkiye sahip lazerlerdir. Medikal alanda en çok CO₂, neodymium: yttrium-aluminium-garnet (Nd:YAG), Er:YAG ve Ar lazerler kullanılmaktadır (Clayman 1997).

2) Elde edildiği aktif maddeye göre lazer tipleri:

Katı aktif maddeden elde edilen lazerler:

- Yakut (ruby) lazer: 694.3 nm dalga boyuna sahip lazer sistemidir.
- Nd:YAG lazer: 1064 nm dalga boyuna sahip bir lazerdir. Diş hekimliğinin birçok alanında kullanılmaktadır.
- Holmium:Yttrium-Aluminum-Garnet lazer (Ho:YAG): 130 nm dalga boyuna sahip bir lazerdir. Koagülasyonun sağlanmasında kullanılır.
- Er:YAG lazer: 940 nm dalga boyuna sahip bir lazerdir. Diş hekimliğinin birçok alanında kullanılır (Clayman 1997).

Gaz aktif maddeden elde edilen lazerler:

- He-Ne lazer: 633 nm dalga boyuna sahip lazerlerdir. Biyostimülasyon amaçlı kullanılırlar.

- Argon lazer: 350-514 nm dalga boyuna sahip lazerlerdir. Dermatoloji, damar cerrahisi ve oftalmolojide kullanılır.
- CO₂ lazer: 6009 nm dalga boyuna sahip lazerlerdir. Cerrahide kullanılırlar.
- Excimer lazer: 193, 248, 308 nm dalga boyuna sahip lazerlerdir. Oftalmolojide kullanılır (Clayman 1997) .

Sıvı aktif maddeden elde edilen lazerler:

- Dye lazer: 507-510 nm dalga boyuna sahip lazerlerdir. Cerrahide kullanılırlar.
- Rhodaminelazer: 560-650 nm dalga boyuna sahip lazerleridir. Dermatolojide kullanılırlar (Clayman 1997).

Yarı iletken aktif maddeden elde edilen lazerler:

- Gallium-Arsenide lazer (Ga-As): 904 nm dalga boyuna sahip lazerlerdir. Biyositümülyasyon amaçlı kullanılırlar.
- Ga-Al-As lazer: 800-830nm, 904-950 nm dalga boyuna sahip lazerlerdir. Biyostimülyasyon ve cerrahi amaçlı kullanılırlar (Clayman 1997).

3) Dalga boylarına göre lazer tipleri:

- Spektrumun ultraviyole kısmında yer alan lazerler: Excimer ve Argon Fluoride (ArF) lazerler bu grupta yer alırlar.
- Spektrumun görölür ışık kısmında yer alan lazerler: Ar, Potassium-Titanyl-Phosphate (KTP) lazerler bu grupta yer alırlar.
- Spektrumun kızılötesi kısmında yer alan lazerler: GaAs, Ga-Al-As, Nd:YAG, Er:YAG, Er,Cr:YSGG (Erbium, Chromium: Yttrium-Selenium-Gallium-Garnet), ve CO₂ lazerler bu grupta yer alır (Clayman 1997, Coluzzi 2000)

4) Dokuda hasar oluşturma risklerine göre lazer tipleri:

- 1. Sınıf lazerler: Düşük güçte biyolojik dokularda zarar oluşturmeyen güvenli lazerlerdir.

- 2. Sınıf lazerler: Güçleri 1 mW'ın altında olan lazerlerdir. Gözün kırpma refleksi bu lazerler için yeterli bir savunma mekanizmasıdır.
- 3. Sınıf lazerler: Gözlerde hasar oluşturma riski olan lazerlerdir.
- 4. Sınıf lazerler: Yangın tehlikesi oluşturan, cilt ve gözler için tehlike teşkil eden lazerlerdir (Parker 2007).

1.3.1.1.2. Sert ve Yumuşak Doku Cerrahisinde Kullanılan Lazerler

Helyum-Neon Lazerler

Klasik düşük düzeyli bir gaz lazeridir. Bu lazerin oluşumunda Neon aktif maddeyi; Helyum ise enerji yükleme, yani pompalama gazını oluşturur. Dokularda biyostimülatif etki oluşturmak amacıyla kullanılırlar. Spesifik kullanımlarında hücre içerisinde oksijen radikallerinin ortaya çıkmasına ve nekroza neden olabilir. 2.5 ve 10 mV'luk He-Ne lazerlerin doku penetrasyonları yaklaşık 2-3 mm kadardır. Kollajen lifleri ve hücrelerin çoğalması gibi bazı histokimyasal değişikliklere yol açtıklarından söz edilmektedir. Bir diğer özelliği de ağrıları azaltmasıdır. Özellikle dermatoloji ve fizik tedavide kullanımları sıktır (Kitchen ve Partridge 1991).

Argon Ion Lazerler

Aktif maddesi argon gazı olan, görülebilir spektrumun 488 nm dalga boyunda mavi, 514 nm dalga boyunda ise mavi-yeşil renkli ışık demeti oluşturan lazerlerdir. Kesintisiz ya da atımlı olabilirler. Işık demetinin dokuya iletimi fiberoptik iletim sistemi ile gerçekleştirilir (Moritz 2006).

514 nm dalga boyunda kullanıldığında hemoglobin, hemosiderin ve melanin içeren dokularda maksimum emilim gösterir. Hemoglobin tarafından absorbe edilmesi hemostatik etkiyi yaratır. Periodontal cerrahi tedavilerde, oral ülserlerin tedavisinde kullanılır. Her iki dalga boyu da dişin sert dokularında iyi emilim göstermez. Mine ve dentin dokusu tarafından zayıf emilimi, diş çevresi yumuşak dokularda yapılacak cerrahi işlemler için avantaj sağlamaktadır. Oral ve maksillofasiyal cerrahide argon

lazerleri, yüksek vaskularize lezyonların tedavisi için en uygun endikasyonlardandır (Finkbeiner 1995).

Excimer Lazer

Excimer lazer, excimerlar adı verilen stabil olmayan moleküllere dayalı özel bir gaz lazeridir. Bu moleküller lazer aktivitesi için yeterli olacak nanosaniyede uyarılmış durumda bulunurlar. Soygaz bileşenleri yüksek voltaj elektronları içeren lazer tüpünde toplanır. Deşarj yoluyla atomlar hareketlenir ve kısa süre içinde excimerlara dönüşür. Excimer lazerler, fotokimyasal etkileşim yoluyla içeride ısı depolamaksızın dokuların etkin bir şekilde ablasyonunu sağlayabilirler. Bu özellik dental lazer uygulamaları için avantaj gibi görünebilir, ancak ışığın karakteristiği kötüdür ve optik fiberler yoluyla etkin bir şekilde taşınamayabilir. Bu lazerler son derece pahalıdır ve maliyetinin ya da boyutunun azaltılması potansiyeli yoktur. Aktif madde gazlarının sınırlı yaşam süreleri vardır ve bunların bir kısmı zehirli ve pahalıdır. $\lambda = 248$ nm gibi kısa ultraviyole dalga boyları olan excimer lazerlerin, potansiyel kanserojen etkileri olup, hücre çekirdeğindeki kromozomlara zarar verebilirler (Moritz 2006).

CO₂ Lazerler

CO₂ lazer aktif madde olarak CO₂ gazı içeren lazerlerdir. Dalga boyu 10600 nm'dir. Kendisine elektromanyetik spektrumun, kızılötesi görünmez noniyonize kısmının sonunda yer bulur. Hollow tüp benzeri iletim sistemi ile kesintisiz veya atımlı şekilde ler (Pecaro 1983, Moritz 2006).

CO₂ lazerler su tarafından iyi absorbe edildiğinden yumuşak dokuyu kolay bir şekilde keser ve koagüle ederler. Yumuşak doku penetrasyonunun iyi olması mukozal lezyonların tedavisi açısından önemlidir. Özellikle yoğun fibröz doku ve lezyonları vaporize etmek amacıyla kullanılırlar (Pecaro 1983, Frame 1985, Pick ve ark. 1985, Pick ve Pecaro 1987, Pogrel 1989, Convissar ve Gharemani 1995).

Bazı yumuşak doku lezyonlarının konvansiyonel cerrahi ile tedavisinde nüks oranının yüksek olmasına karşın CO₂ lazer ile tedavi edildiklerinde bu oranın düşük

olması dikkat çekicidir. CO₂ lazerlerde histolojik olarak termal lazer enerjisinin epitelin yüzey kısımlarında karbonizasyon yapması nedeni ile dokunun tekrar epitelizasyonu iki haftadan uzun sürmektedir. Bu sayede rekürens oranı % 20'lerin altındadır (Vedtofte ve ark. 1987, Horch ve Deppe 2004).

CO₂ lazerler, dişin sert dokuları ve kemik gibi su içeriği az olan dokularda 1000°C civarında ısı oluşturarak çevre dokularda termal hasar yaratabilirler (Lustmann ve ark. 1991, Coluzzi 2004).

Gallium- Aluminum-Arsenide (Diode) Lazerler

Diyot lazerler aktif maddeleri yarı iletken lazerlerdir. Yarı geçirgen kristallerin aliminyum, indium, galyum ve arsenid gibi elementlerle kombinasyonundan elde edilirler. Aktif maddesi alüminyum olanlarda dalga boyu 800 nm iken, aktif madde olarak indiyum kullanılanlarda dalga boyu 980 nm olmaktadır. Bu dalga boyları görülmeyen non-iyonize spektrumda infrared aralığın başlangıcındadır. Lazer enerjisi fiberoptik iletim sistemleriyle sürekli dalgalar veya atımlar şeklinde kullanılabilir. Cerrahisi sırasında kontak ya da non-kontak olarak kullanımı mümkündür (Moritz 2006).

Tüm diyot lazerler pigmente dokularca yüksek oranda absorbe edilirler ve derin dokulara penetre olurlar; ancak hemostaz sağlama yeteği argon lazerler kadar hızlı değildir. Dişe ait sert dokularca zayıf absorbe edilirler, bu nedenle komşu yumuşak dokuların cerrahisinde güvenli olarak kullanılırlar. Ar lazerlere benzer olarak diyot lazerler sürekli dalga emisyon modunda kullanıldıklarından hedef dokuda ani ısı artışına neden olurlar. Bu özellik istenmeyen sonuçlar doğurabileceği için bu lazer sistemlerinde soğutucu sistemler bulunmaktadır (Midda ve Harper 1991).

Portatif cihazlar olan diyot lazerler yumuşak dokunun cerrahi işlemleri için ideal olup, düşük düzeyli lazer tedavisinde biostimulasyon ve ağrı kontrolü sağlamak amacıyla kullanımları kolay ve etkindir (Coluzzi 2004).

Neodymium: Yttrium-Aluminum-Garnet Lazerler

Nd:YAG lazer aktif maddesi neodmium iyonları ile nadir elementler olan yttrium, alüminum ve garnet kristallerinin kombinasyonu olan lazerlerdir. Bu aktif ortam, diyot lazerlerin yarı geçirgen ortamından ve ışının pompalama mekanizmasından farklıdır. Dental tedavilerde kullanılan Nd:YAG lazerler elektromanyetik spektrumda infrared aralığa yakın, görünmeyen 1064 nm boyundaki dalga boyunda çalışmaktadırlar. Mikrosaniyenin yüzde biri kadar aralıklarda atımlar yaparak çalışırlar. İletimleri optik fiberlerle sağlanır (Moritz 2006).

Nd:YAG lazer ışığı melanin tarafından kuvvetli bir şekilde absorbe edilmesine karşın, hemoglobin tarafından Ar lazerden farklı olarak daha az absorbe edilirler. Sudan %90 oranında direkt geçiş gösterirler. Kısa atımlı ama yüksek pik enerji seviyesiyle dokuların debrütmanında, kesiminde ve koagülasyonun sağlanmasında kullanılırlar. Nd:YAG lazerler dental sert dokular ile çok az etkileşime girdiğinden, dişe komşu yumuşak doku cerrahisinde kullanılması belirli güven yaratırlar (White ve ark. 1993). Renk değiştirmiş pigmente çürük yapılar lazerle çevre sağlıklı dokulara bir zarar vermeksizin kolaylıkla buharlaştırılırlar (White ve ark. 1991). Doku temasından geri çekildiği zaman, defokus halinde bu lazer ancak birkaç milimetreye kadar doku penetrasyonu gösterirler. Bu özelliği ile pulpal analjezi sağlamada, aftöz ülser tedavisinde ve hemostaz amaçlı da kullanılabilirler (Rafetto ve Gutierrez 2001).

Holmium:Yttrium-Aluminum-Garnet Lazerler

Hol:YAG lazerler aktif maddesi holmiyumla kaplanmış yttrium, alüminum ve garnet kristallerinin kombinasyonu olan lazerlerdir. Dalga boyu 2100 nm'dir. Su tarafından absorbe edilme oranı Nd:YAG lazere göre daha fazladır. Dokuyla temas halinde kullanılan bu lazerlerin hemostatik etkileri zayıftır. TME'in artroskopik cerrahisinde yapılan uygulamalar ile başarılı sonuçlar elde edilmiştir (Hendler ve ark. 1992, Strauss ve Fallon 2004)

Dokulara iletimi optik fiberler yardımıyla olan bu lazerde lateral ısı transferi minimal düzeydedir. Konvansiyonel yöntemlerle karşılaştırıldığında; daha hassas kesi

yapılabilmesi, daha az çevre doku hasarı oluşturması ve kontrollü penetrasyon derinliğinin sağlanabilmesi avantajlarıdır (Strauss ve Fallon 2004).

Erbium Lazerler

Erbium lazerler elektromanyetik spektrumun görünmez, iyonize olmayan orta kızılötesi başlangıç kısmında yer alırlar. Farklı dalga boylarında benzer özellikler gösteren iki tipi vardır. Er,Cr:YSGG lazer aktif maddesi , erbium ve krom ile yttriyum, skandiyum, galyum ve garnet kristallerinin kombinasyonu olan 2780 nm dalga boyunda lazerlerdir. Er:YAG ise aktif maddesi erbium ile kombine edilmiş yttriyum alüminyum garnet kristallerinden oluşan 2940 nm dalga boyuna sahip bir lazerdir (Moritz 2006).

Her iki dalga boyu da serbest hareketli atım modunda iletimde bulunurlar. İletimlerinde optik fiberler kullanılabildiği gibi içerisinde yansıtıcı aynalar sistemi bulunan artikülatörlü iletim sistemleri de kullanılabilir. Her iki dağıtım sisteminin sonunda piyasemen ve küçük çaplı cam bir uç bulunmaktadır. Lazer ışığının dokuya iletimi, yaklaşık 0,5 µm çapındaki bu uçtan gerçekleşir. Bu lazer sistemlerinde su ve hava spreyleri mevcuttur (Rechmann ve ark. 1998).

Her iki dalga boyunun da hidroksiapatit'e yüksek afiniteleri vardır ve yüksek oranda absorbe olurlar. Er-YAG lazerin affinitesi Er,Cr:YSGG'ye göre %20 daha fazladır. Suyun mineral yapılar içerisinde ani buharlaşması çok büyük bir hacim artışına yol açmaktadır ve bu artış çevredeki materyalin tam olarak parçalanmasını sağlamaktadır. Yapılan çalışmalar bu etki sayesinde tedavi esnasında pulpal ısının yaklaşık 5°C düşürülebildiğine dikkat çekmektedir (Fife ve ark. 1998).

Yapılan çalışmalar erbium lazerlerin sert dokuda gerçekleştirilen cerrahi işlemlerinde en iyi alternatif oldukları doğrultusundadır. Erbium lazerlerde enerjinin, su ve hidroksiapatit tarafından absorpsiyonu sert dokularda termal zarar oluşturmaksızın ablasyonun gerçekleşmesine olanak tanır. Sert doku ablasyonunda hidrokinetik etki olarak isimlendirilen bu etki su spreyi ile lazer enerjisi arasındaki ilişkiyi kaynaklanmaktadır. Er:YAG da Er:YSGG de su içeriğinden dolayı yumuşak

dokuların cerrahisinde başarıyla kullanılabilir. Bu lazerlerin hemostatik özellikleri sınırlıdır; çünkü cerrahi alandaki kanın sadece yüzeyindeki suyu buharlaştırır (Gutknecht 1998, Lee 1998, Puricelli 2000, Coluzzi 2004, Wallace ve ark. 2004). Yapılan çalışmalar, erbium lazer kullanılarak yapılan sert doku uygulamaları sonrası iyileşme hızlarının konvansiyonel cerrahi uygulamalar sonrası iyileşme hızlarından üstün olduğu yönündedir (Lewandrowski ve ark. 1996, Pourzarandian ve ark. 2003, De Mello 2007).

1.3.1.1.3. Lazer Güvenliği

Lazer cihazı ile dental tedavi sağlanırken tedavinin ayrılmaz bir parçası güvenlidir. Bu husus yönetmelik dahil olmak üzere cihaz, çevre, cerrahi ekip ve hasta üzerinde çalışılacak hedef dokuyu etkileyecek tehlikenin bilinmesi gibi birçok konuyu kapsar.

Lazer güvenliğinin 3 önemli esası vardır. Bunlar; 1) cihazın üretim süreci 2) cihazın uygun bir şekilde kullanımı 3) cerrahi ekip ve hastanın bireysel korunması (Piccione 2004)

4 farklı lazer sınıflandırması vardır ve bunlar sınıf 1, 2, 3 ve 4 olarak numaralandırılır. Bu sınıflar kendi içinde alt sınıflara ayrılır (Blayden ve Mott 2013).

Sınıf 1 lazerler güvenli olarak kabul edilir ve bu radyasyon seviyelerinde çıplak gözle bakıldığında göz hasarı ya da riski oluşturmadığı düşünülmektedir. Sınıf 1M lazerler ise kamera, video kayıtları, mikroskop ya da büyütücü looperlar ile bakıldığında potansiyel olarak tehlikeli olabilir.

Sınıf 2 lazerler görünür spektrumda 350 ile 750 nm dalga boyları arasında değişmektedir. Bu lazerler lazer pointerları ya da dental lazerler içindeki 633 nm dalga boyundaki HeNe'ları kapsar ve klinisyenlerin ağızda nerede olduğunu görmelerine olanak sağlar. Bu grubun yanıp sönen yapısı gereği bu tip lazerler insanları göz hasarından korur. Sınıf 2 M lazerler sınıf 2 lazerlerle aynı özelliklere sahiptir, bununla

birlikte kamera, video kayıtları, mikroskop ya da büyütücü looperlar ile bakıldığında potansiyel olarak tehlikeli olabilir.

Sınıf 3 lazerler de 2 alt sınıfa sahiptir; sınıf 3R ve 3B'dir. 3R lazerler doğrudan bakıldığında veya ayna yansıması ile karşılandığında göz hasarı oluşturabilen radyasyon üretirler. 3B lazerler de aynı potansiyel tehlikeye sahiptir fakat 3R sınıfının oluşturduğu gibi yangın tehlikesi için potansiyel oluşturmaz.

Sınıf 4 lazerler birçok tehlikeye karşı duyarlıdır, bunlar; yangın, deri, göz, yansıma, radyasyon dumanı ve havayı kirletici maddelerdir (Amerikan Lazer Enstitüsü [LIA] 2007a).

Sınıf 3B ve 4 lazerler kullanılırken, lazer güvenlik görevlisi (laser safety officer-LSO) de bulunmalıdır. LSO'lar lazer kullanımı konusunda eğitilmiş olmalı, kullanım sertifikaları bulunmalıdır ve lazer kullanımından LSO'lar sorumludur.

Sınıf 4 lazer ışınları 10 metreye kadar ulaşabilir, işte bu nedenle bu durum lazerin doku üzerine etkilerini anlamak için önemlidir. Lazer kullanımında olduğunda lazer güvenliği çok önemlidir bu nedenle uyarı işaretleri çalışma alanında bulunmalıdır. Ayrıca, lazeri kullanan kişi kullanılan lazer cihazı için en uygun gözlüğe sahip olmalıdır (Blayden ve Mott 2013).

Lazerler güvenlik mekanizmaları ile donatılmış olmalı ve potansiyel tehlikeleri azaltmak için üretici tarafından kontrolleri yapılmalıdır (Blayden ve Mott 2013). Lazer kullanımında dikkat edilmesi gerekenler (Edwards ve ark. 2002, Piccione 2004, Beer ve ark. 2006):

-Yetkili personel tarafından lazerin kullanılmadığı sürece kapalı tutulması gerekmektedir.

-Lazer kullanılırken uygun enfeksiyon kontrolünü bilmek önemlidir çünkü her kullanımdan sonra düzgün bir şekilde sterilize edilmez ya da temizlenmezse hastalar arasında enfeksiyon geçişi için büyük risk oluşur. Özellikle, kuartz uçlar, optik

fiberler, lazer başlıkları ve safir uçlar her hastada kullanımdan sonra ısı ile steril edilmelidir.

-Lazer kullanılan ortamda uygulama ile uyarıcı işaretlerin bulunduğu tabelalar bulunmalı ve lazer kullanacak hekim ve personel lazerin güvenli kullanımı için gerekli eğitimi almış olmalıdır.

-Lazer ışınını yansıtacak metal veya aynalar ortamda bulunmamalıdır.

-Yangın tehlikesine karşı alkol içeren materyaller, alanda bulundurulmamalı, anestezi materyalin alkol içerikli olmamasına dikkat edilmelidir, aynı zamanda uygulayıcıların ulaşabileceği mesafede yangın tüpü bulunmalı ve bu konuda da eğitilmiş olmalıdırlar.

-Oluşan lazer dumanına karşı ortamda havalandırma bulunması, filtreleme sistemi bulunması ve uygulayıcıların bu dumana karşı maske kullanmaları gerekmektedir.

-Lazer ışınlarının göze karşı zararlı etkisini önlemek için uygulayıcı, yardımcı personel ve hasta için gözlük kullanılması gerekmektedir.

1.3.1.2. Lazer Destekli Fiberotomi ve Düşük Doz Lazer Tedavisi

1.3.1.2.1. Lazer Destekli CSF

Lazer ile CSF işleminde lazerin fototermal özelliğinden yararlanılarak, liflerin insizyonu amaçlanmaktadır. Ayrıca lazerin minimal ağrı, şişlik, kanama ve düşük post-op enfeksiyon olasılığı avantajlarından da faydalanılmaktadır.

Diş kök yüzeyi ile 10-15 derece açı yapacak şekilde sulcus içerisine lazer uç yerleştirilerek işlem uygulanır. Lazer ışığının, uçların son kısmından çıkması nedeniyle, CSF cerrahisi sırasında el aleti apikokoronal yönde hareket ettirilir (Kim ve ark. 2010).

Birçok araştırmacıya göre lazerlerin bistüri kullanılarak yapılan cerrahi işlemlere göre avantajları bulunmaktadır.

Bunlar:

- a) Koagülasyonu artırmak.
- b) Kuru bir cerrahi alan oluşturmak ve cerrahi yapılacak bölgenin daha iyi görünmesini sağlamak.
- c) Doku katlanmalarını ve düzensiz kurvatürleri önlemek.
- d) Doku yüzeyi dezenfeksiyonunu sağlamak ve böylece bakteriyemi riskini azaltmak.
- e) Cerrahi sonrası şişmeyi, ödemi, skar oluşumunu ve ağrıyı azaltmak.
- f) Daha hızlı yara yeri cevabı oluşturmak.
- g) Hasta konforunu artırmaktır.

(Pogrel ve ark. 1990, Pick ve Powell 1993, Moritz ve ark. 1998, Aoki ve ark. 2004, Cobb 2006, D'Arcangelo ve ark. 2007, Ishikawa ve ark. 2009, Lin ve ark. 2009).

1.3.2. Düşük Doz Lazer Tedavisi (DDL T)

Lazerler, sert doku lazerleri ve yumuşak doku lazerleri olmak üzere iki sınıfa ayrılır. Bu sınıflama lazerin uygulandığı dokunun yüzey özelliklerine göre değil lazer-doku etkileşimine göre yapılmıştır. Lazer-doku etkileşimi ise uygulanan lazer ışınının dalga boyuna, gücüne, uygulama süresine ve dokunun özelliklerine bağlıdır. Bu etkileşim ablatif, fototermik, direk ve primerse uygulanan lazer sert lazer; indirekt, sekonder ve biyostimülatif ise yumuşak lazer sınıfına girer. İkinci grupta yer alan lazerler düşük enerjili lazer, düşük güçlü lazer, yumuşak (soft) lazer, tedavi edici (terapötik) lazer olarak, bu lazerlerle uygulanan tedavi ise düşük doz lazer tedavisi (DDL T), lazer foto biyostimülasyonu veya LB (Lazer biyostimülasyonu) olarak isimlendirilir (Akansel 2014).

Düşük doz lazer tedavisi medikal ve diş hekimliği alanında 40 yıldan fazladır kullanılmaktadır (Jahanbin ve ark. 2014) ve rotasyonel relapsı önlemede denenen başka bir yöntemdir. Bu tedavi şeklinin yara iyileşmesini artırması, inflamasyon sürecini kısaltması ve ağrıyı azaltması gibi hücre ve dokular üzerine birçok biyolojik etkisi vardır (Jahanbin ve ark. 2014).

Reddy ve ark. (2001) ise diyot lazerlerin yara iyileşmesine; kollajen üretimi, bağ dokusu stabilizasyonu ve fibroblast proliferasyonunu stimule etmesi yoluyla katkıda bulunduğunu belirtmişlerdir.

1.3.2.1. Düşük Doz Lazer Tedavisinin (DDL) Etkileri ve Etki Mekanizması

Düşük doz lazer tedavisinin biyostimülasyon özelliği, lazerin fotokimyasal özelliği ile ortaya çıkmaktadır. DDL'nin etki mekanizması halen net olarak tanımlanamamış fakat subsellüler ve sellüler mekanizmaları tetiklediği gösterilmiştir.

Bu teoriye göre ışık biyolojik olaylar zincirini takip eden belirli moleküller tarafından absorbe edilir (Enwemeka 1999). Bahsedilen fotoreseptörler endojen porfirinler ve ATP üretiminin artmasına neden olan sitokrom c-oksidad gibi respiratuar zincirdeki moleküllerdir (Karu 2003). Mitokondrideki respiratuar zincirin uyarılmasıyla ATP sentezi böylece DNA ve RNA sentezleri gerçekleşir.

DDL, dokulara düşük seviyede enerji iletir. Bu nedenle ısı, ses veya titreşim yaymaz. DDL ile ışınlanmış dokunun sıcaklığında ani bir artış gözlenmez yani dokuda oluşturduğu reaksiyonlar non-termaldir. Tek tabaka hücre grubuna mikro-termo proba 40 mW/cm² enerji yoğunluğunda lazer uygulamasında sıcaklık artışı 0.065 °C'den azdır (Al-Ghamdi ve ark. 2012).

DDL'nin hücresel düzeyde meydana getirdiği uyarıcı etkiler aşağıdaki gibi özetlenebilir (Walsh 1997, Parker 2007, Al-Ghamdi ve ark. 2012):

1. Mikro sirkülasyonda artış: Hasarlı bölgeye gelen kan akımı ve hasarlı dokuda yeni kılcal damar oluşumu artınca doku daha çok oksijenle beslenir, kendisini daha hızlı tamir edip iyileşir.
2. Kollajen sentezi.
3. Hücre solunumu ve ATP sentezinin artışı: Makrofajların, lenfositlerin, fibroblastların, endotelial hücrelerin ve keratinositlerin proliferasyonu, büyüme faktörleri ve diğer sitokinlerin salınım artışı ile sonuçlanır.
4. Antienflamatuvar etki: Oral iltihabi PGE₂ düzeyinin azalması sonucu elde edilir.
5. Venöz ve lenfatik akımda artış: Ödemli dokuya lazer ışığı verildiğinde bu bölgedeki lenf damarları genişler ve sayıca çoğalır. Lenf damarları birçok atık ve zehirli maddeyi vücuttan hızla uzaklaştırır. Sonuçta ödeme bağlı şişlik hızla kaybolur.
6. Analjezik etki: Artan endorfin ve bradikinin sentezi, azalmış C fibril aktivitesi ve değişen ağrı eşiği yoluyla gerçekleşir.

1.3.2.2. Düşük Doz Lazer Tedavisinde (DDLDT)'de Dozaj

Lazer tedavisinde geniş bir terapötik doz aralığı olmasına rağmen, optimum dozda uygulamak önemlidir (Bjordal ve ark. 2001). Lazer ışığı dokuya girdikten sonra yansır, emilir, iletilir ve dağılır. Lazer probu ve hedef doku arasındaki dokunun kalınlığı ve dokunun tipi dikkate alınmalıdır. Örneğin; lazer enerjisi kas dokusuna göre mukoza ve yağ dokusundan daha kolay geçer. Hemoglobün ve diğer pigmentler lazer ışınını güçlü bir şekilde absorbe eder ve böylece doz artışı gerekir. Penetrasyon oranı dokuya basınç yapılarak, lazer cihazının dokuya yaklaştırılması ya da lokal iskemi oluşturularak artırılabilir. Melaninin ışık emiliminin güçlü olması nedeniyle, cilt rengi de dikkate alınmalıdır (Sun ve Tuner 2004).

Verilen enerji toplamını hesaplamak için güç ile zaman çarpılır (örneğin; 50 mW x 60 sn = 3000 mJ = 3 J). DDLDT'de doz (enerji yoğunluğu) terimi kullanılır. Doz ise enerjinin uygulama alanının cm² cinsinden ölçümüne bölünmesi ile bulunur (örneğin;

alanın ölçümü 1 cm^2 ise doz $1/1= 1 \text{ J/cm}^2$ olur. Eğer alan $0,1 \text{ cm}^2$ ise, doz $1/0,1= 10 \text{ J/cm}^2$ olur) (Tunér ve Christensen 2000).

Arndt-Schulz Kanunu DDLT'nin doza bağlı etkilerini açıklamak için sık kullanılan bir kanundur (Sommer ve ark. 2001, Chow ve ark. 2006). Bu kanuna göre zayıf stimülasyon vital aktiviteyi çok az, güçlü stimülasyon daha fazla etkilerken optimal sınırı geçen ışınlama vital aktiviteyi baskılar ve sonuçta negatif cevaba yol açar. Sonuç olarak DDLT'de fazla enerji uygulandığı zaman biyostimülasyon oluşur fakat çok aşırı enerji uygulandığında biyostimülatif etki kaybolup biyoinhibisyon gerçekleşir (Martius 1923). Bu kanuna göre yara iyileşmesi açısından tedavi edici doz aralığı $0.01- 10 \text{ J/cm}^2$ 'dir. Bu aralığın üzerindeki dozlar ($>10 \text{ J/cm}^2$) ise yara iyileşmesini baskılar.

Terapötik amaçla kullanılan radyasyon, 500 nm 'den 1100 nm 'ye kadarlık dalga boyunda ve $1 \text{ mW} - 500 \text{ mW}$ aralığındaki güçte kullanılmasını gerektirir ve bu durum daha düşük enerji yoğunluğu ile sonuçlanır ($0.05 \text{ J/cm}^2 - 50 \text{ J/cm}^2$) (Rola ve ark. 2014).

Bunun yanında DDLT dozları kümülatif etki gösterir yani dokuya ilk gün uygulanan doz ikinci gün de dokuda kalır. Uzun dönem veya yakın aralıklar ile yapılan uygulamalarda dokuda biyoinhibitör etkiler oluşturabilecek seviyeye gelene kadar dozlar birbirleri üzerine eklenir. Özetle DDLT uygulamalarının aralıklarla yapılması verilen total dozun biyoinhibitör boyuta ulaşmasını engellerken çok yakın aralıklarla yapılması ise verilen total dozun biyoinhibitör boyutlara ulaşmasına neden olur (Tunér ve Christensen, 2010).

Bensadoun ve Nair (2012) yaptıkları meta analizleri sonucunda; $630 \text{ nm}-670 \text{ nm}$ ve $780 \text{ nm}-830 \text{ nm}$ aralığındaki dalga boyunu, güç çıkışının $10-100 \text{ mW}$ arasında ve enerji yoğunluğunun profilaksi için $2 \text{ J/cm}^2-3 \text{ J/cm}^2$ arasında olmasını ve terapötik etki için maksimum 4 J/cm^2 olan lazerin kullanımını önermektedirler.

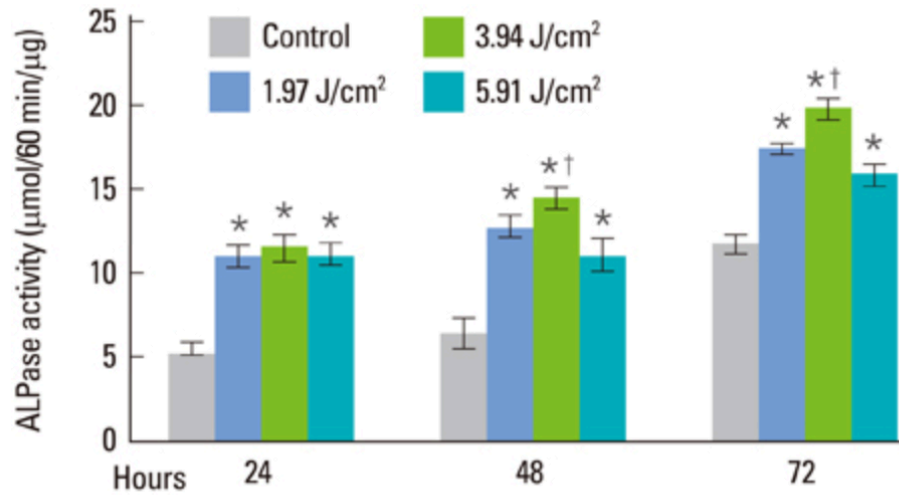
Bazı önerilen tedavi dozları; gingival dokular için haftada iki veya üç kez $2-3 \text{ J/cm}^2$, kas dokusu için haftada iki veya üç kez $4-6 \text{ J/cm}^2$, TME için haftada bir veya

iki kez 6-10 J/cm² ve dişe direk olarak veya apeksin üstünde ve kemik yapılarında indirek olarak 2-4 J/cm² uygulanır (Sun ve Tuner 2004).

Altan (2010) ise; 0.1-12 J/cm² aralığında enerji yoğunluğuna sahip radyasyon uygulandığında en pozitif biyostimülatif sonuçların elde edileceğini belirtmiştir.

Kreisler ve arkadaşları (2003) 809 nm dalga boyunda diyot lazer ile insan periodontal ligamentine (hPDL) üç farklı dozda (1.96 J/cm², 3.92 J/cm², 7.84 J/cm²) DDLT uygulamışlardır. Her üç enerji seviyesinde de 72 saate kadar kontrol grubundan daha yüksek hızda proliferasyon sergilenmiştir.

Choi ve arkadaşları (2010) insan PDL hücrelerine üç farklı dozda (1.97 J/cm², 3.94 J/cm², 5.91 J/cm²) GaAlAs diyot lazer (810 nm) uygulayarak Alkalın Fosfataz (ALP) aktivitelerini değerlendirmişlerdir ve her üç dozun da proliferasyon hızını indüklediğini bulmuşlardır. Fakat yalnızca 3.94 J/cm² enerji dozunda 48 ve 72 saatlik ALP aktiviteleri sonuçlarında önemli artış gözlenmiştir (Şekil 1-20).



Şekil 1.20. Diyot lazer radyasyonunun insan PDL fibroblastları alkalın fosfataz aktivitesi üzerine etkisi (Choi ve ark. 2010).

Tüm lazer grupları kontrol grubuna kıyasla önemli artış göstermiştir. Lazer grupları arasında PDL fibroblast ALP aktivitesi önemli şekilde en fazla olan 3.94 J/cm² enerji dozudur.

* İstatistiksel anlamlı şekilde kontrol grubundan büyük çıkanlar ($P<0.05$).

† İstatistiksel anlamlı şekilde lazer gruplarından büyük çıkanlar ($P<0.05$).

Wu ve arkadaşları (2013) ise Kreisler ve ark. (2003) ve Choi ve ark. (2010)'nın çalışmalarına zıt olarak; 1 ve 2 J/cm² dozlarda DDLT uygulamalarının hPDL proliferasyon hızını artırdığını, 2 J/cm²'den büyük dozların hPDL hızını artırmadığını bulmuşlardır. Araştırmacılar bu çalışmanın sonuçlarını Walsh'ın (1997) stimülasyon etkisinin 4 J/cm²'e kadar gerçekleştiğini ileri süren çalışmasına benzetmişlerdir. Ayrıca, optimal dozun net olmadığını, hem 2 J/cm² hem de 4 J/cm² doz ile performansın arttığını bununla birlikte artışın farklı testlerle gözlemlendiğini belirtmişlerdir.

1.3.2.3. Rotasyonel Relapsı Önlemede Lazer Destekli Fiberotomi (CSF) ve DDLT'nin Etkinliklerini Araştıran Çalışmalar

Rotasyonel relapsı önlemede lazer destekli CSF işlemi ve DDLT'nin etkinliklerinin değerlendirildiği yetersiz sayıda çalışma bulunmaktadır. Bunlardan ilki 2010 yılında Kim ve arkadaşlarının yaptığı çalışmadır.

Bu çalışmada lazer destekli CSF ve düşük doz lazerin rotasyonel relapsa etkileri incelenmiştir. Kim ve arkadaşları (2010) 9 köpekte ortodontik olarak rotasyona uğratılmış 18 kesici diş üzerinde yaptıkları çalışmada lazer destekli fiberotomi (L-CSF) ve düşük doz lazer tedavisinin (DDL) etkinliğini ve periodontal yan etkilerini incelemişlerdir. Kontrol grubu, rotasyona uğratılmamış örneklerdeki gibi bir fibröz yapı düzenlenmesi sergilerken; L-CSF grubu, ince liflerle birbirine bağlı geniş lif bantları şeklinde gözlenmiştir. Bu haliyle rotasyona uğramamış dişlerle benzerlik görülmüştür. DDL grubu ise kontrol grubundan farksız bulunmuştur.

Kontrol grubunda relaps oranı %41.29 bulunurken, DDL grubunda %56.8 ve L-CSF grubunda %14.52 bulunmuştur. Buna göre yazar, L-CSF yönteminin rotasyonel relapsı önlemede etkin bir yöntem olduğunu fakat retainer uygulamadan yapılan DDL'nin relaps oranını artırdığını belirtmiştir.

2014 yılında Jahanbin ve arkadaşlarının yaptıkları başka bir çalışmada ise; konvansiyonel fiberotomi, Er:YAG lazer destekli fiberotomi ve DDL yöntemleri

uygulanmış ve etkinlikleri karşılaştırılmıştır. Bir önceki çalışmadan farklı olarak; işlemler sonrasında dişler relapsa bırakılmadan, 1 ay süreyle retansiyonda bekletilmiştir. Kontrol grubunda relaps %27.8, DDLT grubunda %11.7, Er:YAG lazer destekli CSF grubunda %12.7 ve konvansiyonel CSF grubunda %9.7 bulunmuştur. Buna göre DDLT önceki çalışmayla çelişkili olarak kontrol grubundan oldukça düşük çıkmıştır. Yazar bunu kendilerinin totalde daha yüksek doz enerjide lazer uygulamaları sebebiyle biyostimülasyon etkisinin inhibe olmasına bağlamıştır. Fakat bir çalışmada bir aylık retansiyon periyodu varken diğerinde olmaması gibi sebeplerle standardizasyon sağlanamadığından tam bir kıyas söz konusu olamamıştır. Ayrıca ne DDLT ne de L-CSF grubu relaps oranları konvansiyonel CSF grubundan daha etkin bulunmamıştır.

Kim ve arkadaşları rotasyonel relapsı önleme yöntemlerini değerlendirdikleri 2010 yılındaki çalışmalarında, DDLT grubunda relaps oranını kontrol grubundan daha yüksek bulmalarının nedenini 2013 yılındaki çalışmaları ile araştırmışlardır. Çalışmalarını (2013) 8 haftalık 52 erkek ratta, 104 maksiller santral diş üzerinde yürütmüşlerdir. Örneklemeler 5 gruba ayrılmıştır: Kontrol (1), Retainer yapılmadan relaps (2), Retainer ile birlikte relaps (3), DDLT (4), Retainer ile birlikte DDLT (5). Kontrol grubu haricindeki gruplarda 2 hafta süreyle 20 cN kuvvet altında distal tipping hareketi yaptırılmıştır. DDLT GaAlAs diyot lazer ile 5 J/cm² dozda uygulanmıştır. 1., 3. ve 7. günlerde yapılan ötanazinin ardından histolojik incelemeler yapılmıştır. Kısa süreli retainer kullanımı ile birlikte DDLT uygulamasının, periodontal remodelingi hızlandırarak ortodontik tedavi sonrası retansiyon periyodunu kısalttığı, retainer kullanımı olmadan DDLT uygulamasının ise relaps hızını artırdığı sonucuna varmışlardır.

Yayınlanan veriler düşük seviye ışınlama ile kollajen üretiminin artırılabilirliğini (Dörtbudak ve ark. 2000), ayrıca proliferasyon hızında artış (Medrado ve ark. 2003) ve bağ doku hücrelerinin hareket karakteristiğinde değişim sağlanabileceğini ortaya koymaktadır (Luger ve ark. 1998). Bu bulgular deri ve embriyonik fibroblastlar için doğrudur fakat oral fibroblastlara ve özellikle de insan diyeti fibroblastlarına etkileri hakkında çok az şey bilinmektedir (Kim ve ark. 2010).

Lacjakova ve ark. (2010) rat yaralarına lazer uygulamasından sonra yara etrafında fibroblast proliferasyonunda hızlanma, gelişmiş yeni damar şekillenmesi ve yeni kollajen fibrillerin varlığını gözlemlemişlerdir (lazer uygulanmayan grupla karşılaştırılmıştır).

1.3.3. Yardımcı Retansiyon Önlemleri

Literatürde relapsı önlemek amacıyla dişler ve çevre dokular üzerinde uygulanan diğer bir yöntem de interproksimal strippingdir.

1.3.3.1. İnterproksimal Stripping (IS)

IS, keserlerin protrüzyonun istenmediği hafif orta derecede (4-8 mm) çapaşıklığa sahip vakalarda yer kazanma yöntemidir. Ayrıca Bolton fazlalığı olan dentisyonlarda bu fazlalığın giderilmesi için de kullanılır (Proffit 2000).

IS ile yer kazanmanın yanı sıra keserler arasında düz kontak alanları elde edilir. Elde edilen bu düz yüzeyler ark stabilitesinin arttırılmasına katkıda bulunur. Mine aşındırması yapılmadan önce eğer stripping diskinin veya frezinin interproksimal alana girmesini engelleyecek düzeyde çapaşıklık varsa önce sıralama yapılmalıdır.

Aşındırma miktarının belirlenmesi için periapikal radyografi alınarak her diş için mine kalınlığı belirlenmelidir. Aşındırma mine kalınlığının yarısından fazla olmamalıdır, çünkü bu miktarı geçen aşındırma dişin çürüğe yatkın hale gelmesine ve soğuk, tatlı gibi uyarılara karşı hassasiyet göstermesine neden olur. Zachrisson tarafından IS protokolü uygulanan hastaların 10 yıllık takiplerinin yer aldığı çalışmada dişlerde proksimal çürüklere rastlanmadığı, hassasiyet gelişmediği ve periodontal sağlıkta bozulma olmadığı bildirilmiştir (Zachrisson 2007).

Literatürde IS'in retansiyon sonrası dönemde oluşan çapaşıklığın giderilmesinde yararlı olduğu bildirilmiştir. Boese (1980a) herhangi bir retansiyon yöntemi

uygulamadığı hastalarında her hastanın bireysel ihtiyacına göre yapılan düzenli IS ile çapraşıklık ilerlemeden stabil sonuçların korunabileceğini ileri sürmüştür (Değirmenci 2009).



2. GEREÇ VE YÖNTEM

2.1. Hasta Seçimi

Çalışmamız, Kırıkkale Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti Anabilim Dalı uzmanlık programı çerçevesinde, Kırıkkale Üniversitesi Etik Kurulu'nun 21.06.2016 tarihli, 14/03 toplantı sayılı ve 17/02 karar numaralı izni ile Kırıkkale Üniversitesi Ortodonti Anabilim Dalı kliniğinde gerçekleştirilmiştir. Etik kurul onayına (Ek 1) uygun şekilde hazırlanan hasta onam formunun (Ek 2) gönüllü bireylere okutulup imzalatılmasıyla, çalışmaya dahil edilecek örneklem hasta grubu oluşturulmuştur. Hasta popülasyonu; Kırıkkale Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti A.D. kliniğine başvuran ve tedavisi devam etmekte olan hastalardan seçilmiştir. Çalışmamızda Kırıkkale Üniversitesi Periodontoloji Anabilim Dalı'ndan destek alınmıştır.

2.2. Çalışma Gruplarının Oluşturulması

Araştırma için gerekli olan örneklem sayısını belirlemek amacıyla, G*Power analizi yapıldı. 0.56 etki büyüklüğü ve %80 güç ile her grupta minimum 10 hasta olacak şekilde 40 kişiye ihtiyaç olduğu belirlendi.

Kliniğimizde tedavisi devam eden 1219 hastanın modelleri incelenerek bunlardan başlangıcı rotasyonlu, mandibular dişlerden çekim yapılmamış 105 model saptandı. Klinik muayeneleri ve alınan anamnezlerine göre okluzyonu uygun, 0.016''x0.022'' NiTi'a kadar seviyelenmiş ve rotasyonu çözülmüş, stripping yapılmamış 46 mandibular kesici diş belirlendi. Bunlardan 1 kişi tedaviyi kabul etmedi ve 3 kişi de tedaviye devam etmedi. Toplamda her bir grupta 10'ar mandibular kesici diş olacak şekilde (toplamda 40 diş) gruplar oluşturuldu. Bir kişide birden fazla dişin çalışmaya dahil edilmesi durumunda yan yana seçilmemesine özen gösterildi.

Çalışmaya dahil edilme kriterleri:

- Araştırılacak dişlerin başlangıç rotasyon miktarının 20-50 derece arasında olması.
- Mandibular dişlerin 0.016''x0.022'' NiTi'a kadar seviyelenmiş ve rotasyonu çözülmüş olması.

Çalışmaya dahil edilmeme kriterleri:

- Bireylerin sistemik sağlık problemi ya da periodontal problemi olması.
- Periodonsiyumu etkileyen düzenli ilaç kullanımı.
- Kötü alışkanlığa sahip olması.
- Tütün veya sigara kullanması.
- Arayüz çürüğü bulunması.
- Mine-sement sınırına uzanan derin çürük mevcudiyeti.
- Dişlerde şekil anomalisinin bulunması.
- Mandibular dört kesici dişin karşıt dişlerle temasta olması.
- Stripping yapılmış olması.
- Daha önce lazer tedavisi uygulanmamış olması.

2.3. Araştırmanın Amacı

Diyot lazer destekli fiberotomi ve düşük doz lazer uygulamasının rotasyonlu dişin relapsı üzerine etkilerinin değerlendirilmesidir.

Çalışmanın hedefleri:

- Gruplar arasındaki rotasyonel relaps miktarının ve yüzdesinin karşılaştırılması.
- Başlangıç rotasyon miktarı ile relaps miktarı arasındaki ilişkinin araştırılması.
- Dişeti çekilmesi ve cep derinliği artışı açısından gruplar arasındaki farkın incelenmesi.
- İşlem sonrası ilk 24 saatte hissedilen ağrı açısından grupların karşılaştırılması.

- IMPA (incisor mandibular plane angle) açısındaki değişim ile rotasyonel relaps arasındaki ilişkinin değerlendirilmesi.

2.4. Araştırmada Kullanılan Lazer Cihazı

Bu çalışmada biyostimülasyon ve lazer destekli fiberotomi işlemi için 940 nm InGaAsP diyot lazer (EPICTM10 Diode Laser-Biolase USA) kullanılmıştır (şekil 2-1). Fiberotomi işlemi için 400 nm çaplı fiber uç, devamlı atımda, 1,2W güçte kullanılmıştır. DDLT uygulaması için ise 30mm çaplı 1 cm² alana sahip derin doku başlığı non-kontak modda uygulanmıştır. Cihazın teknik özellikleri;

Lazer sınıflandırması: IV(4).

Lazer ortamı: InGaAsP.

Dalga boyu: 940±10 nm.

Max ıkış gücü: 10 Watts.

Güç hassasiyeti: ±%20.

Güç modları: sürekli, pulslu mod.

Puls süresi, puls aralıkları: 0,01 ms -10 saniye.

Frekans: 50-60 Hz.

Güvenli mesafe: 4,77 metre.

Kullanım Konumları: Yumuşak doku cerrahisi, endodonti, periodontal cerrahi, diş beyazlatması ve biyostimülasyon.



Şekil 2.1. Biyostimülasyon ve lazer destekli fiberotomi işlemi için InGaAsP diyot lazer (EPICTM10 Diode Laser-Biolase USA).

2.5. Çalışma Dizaynı

Araştırılacak konu için uygulanacak prosedürlerin farklılığını istatistiksel olarak ortaya koyabilmek ve çalışmayı %80 güç ile gerçekleştirebilmek amacıyla örneklem sayısı yapılan Power analizi sonucu 40 olarak belirlenmiştir. Prospektif klinik çalışmamız 28 kişide toplam 40 mandibular kesici diş üzerinde yürütülmüştür. Bu çalışmada lazer destekli fiberotomi (1), konvansiyonel bistüri ile fiberotomi (2), biyostimülasyon (3) ve kontrol (4) olmak üzere 4 grup mevcuttur (Şekil 2-2). Tüm gruplar 10'ar adet kesici diştten oluşmaktadır. Başlangıç rotasyon miktarı ortalamasının gruplar arasında yakın olmasına dikkat edilerek, örneklemeler rastgele dağıtılmıştır.

Gruplar;

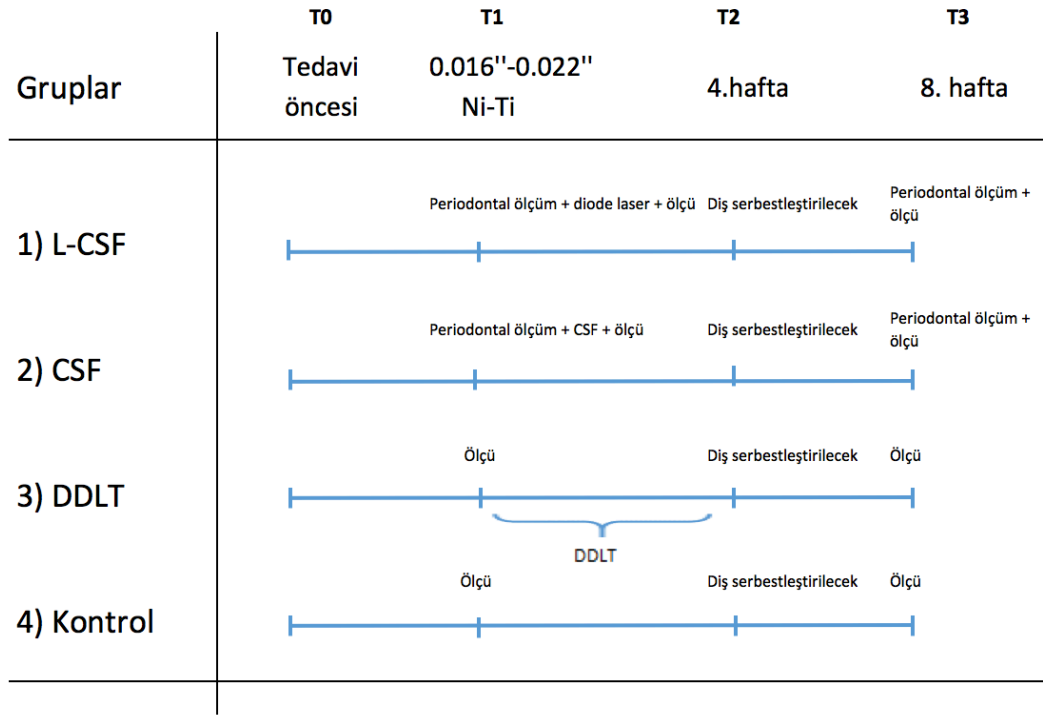
1. Grup (lazer destekli fiberotomi grubu): t_1 'de başlangıç rotasyon miktarını ölçmek amacıyla hastaların alt çenesinden ölçü alındı ve sefalometrik röntgenleri

çekildi. Zenith noktasından kron insizal kenarına kadar olan mesafe (klinik kron boyu) ve 6 bölgede cep derinliği ölçüldü. Ardından ark teli uzaklaştırılarak, lokal anestezi altında diyot lazer destekli sirkumferansiyal suprakrestal fiberotomi işlemi uygulandı ve aynı tel tekrar tatbik edildi (t_1). Dört hafta ark teli ile retansiyon amaçlı bekletildikten sonra ark teli uzaklaştırılarak yalnızca mandibular 3-6 dişler 0.10'' tel ile 8 ligatür yöntemiyle bağlandı (t_2). Ayrıca işlem sonrası 24 saat içindeki ağrı skorunu değerlendirmek amacıyla hastadan, hazırlanmış olan visual analog skalayı (VAS) doldurması istendi. 4 haftalık relaps süresi sonunda (t_3) periodontal ölçümler ve ölçü alma işlemi tekrarlanıp, ark teli tatbik edildi.

2. Grup (bistüri ile konvansiyonel fiberotomi grubu): Grup 1'deki ile aynı şekilde periodontal ölçüm, ölçü işlemi ve röntgen alınması işlemleri uygulandıktan sonra lokal anestezi altında bistüri ile fiberotomi işlemi uygulandı (t_1). 4 haftalık retansiyon sürecinin ardından Grup 1'deki ile aynı şekilde; ark teli uzaklaştırılarak yalnızca mandibular 3-6 dişler 0.10'' tel ile 8 ligatür yöntemiyle bağlanarak, alt keser dişler relapsa bırakıldı. Ağrı değerlendirilmesi için bu grupta da VAS formu verildi (t_2). 4 haftalık relaps süresi sonunda (t_3) periodontal ölçümler ve ölçü alma işlemi tekrarlanıp ark teli tatbik edildi.

3. Grup (biyostimülasyon grubu-DDLT): grup 1'deki ile aynı şekilde ölçü işlemi ve röntgen alınması işlemleri uygulandıktan sonra diyot lazer ile düşük doz lazer uygulaması haftada 2 kere olmak üzere 4 hafta boyunca toplamda 8 defa uygulandı. Hastaya yine VAS formu verildikten sonra alt keser dişler 4 hafta boyunca aynı yöntemle relapsa bırakıldı. 4 hafta sonunda (t_3) ölçü alma işlemi 1. grup ile aynı şekilde tekrarlanıp ark teli tatbik edildi.

4. Grup (kontrol grubu): grup 1'deki ile aynı şekilde ölçü işlemi ve röntgen alınması işlemleri uygulandıktan sonra alt kesici dişler 4 hafta süre ile aynı yöntemle relapsa bırakıldı. 4 hafta sonunda (t_3) ölçü alma işlemi 1. grup ile aynı şekilde tekrarlanıp ark teli tatbik edildi.



Şekil 2.2. Çalışma akış şeması.

t0 : Ortodontik tedavi öncesi.

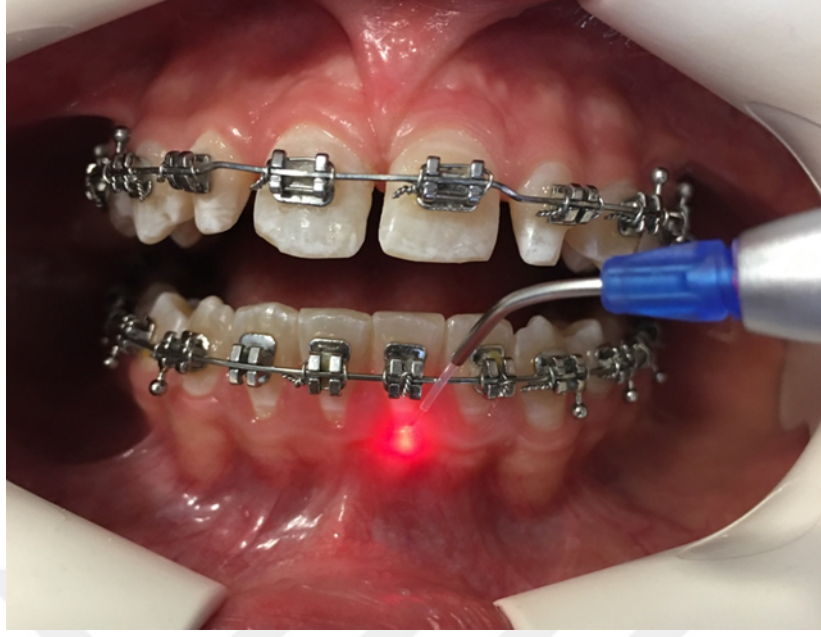
t1: Ortodontik tedavi ile mandibulada 0.016''-0.022'' NiTi'ye kadar seviyelemenin yapıldığı ve rotasyonların çözüldüğü aşama.

t2 : Rotasyonel relaps önleme yöntemlerinin uygulanması sonrası 4. hafta.

t3 : Rotasyonel relaps önleme yöntemlerinin uygulanması sonrası 8. hafta.

2.5.1. Lazer Destekli Fiberotomi Protokolü:

Diş kök yüzeyi ile 10-15 derece açı yapacak şekilde sulcus içerisine InGaAsP diyot lazer uç yerleştirilerek, 1,2 watt gücünde devamlı modda ancak ısı artışına sebebiyet vermemek için aralıklarla işlem uygulandı (Şekil 2-3). Lazer ışığının, uçların son kısmından çıkması nedeniyle, Kim ve ark.'nın (2010) çalışması ile benzer şekilde sirkumferansiyal suprakrestal fiberotomi (CSF) işlemi sırasında el aleti apikokoronal yönde hareket ettirilerek sulcus boyunca tarandı.



Şekil 2.3. Diyot lazer destekli fiberotomi işleminin uygulanışı.

2.5.2. Bistüri ile Fiberotomi Protokolü:

Edwards'ın (1970) tanımladığı şekilde alveol kemiğin yaklaşık 3 mm aşağısına inecek derinlikte, dişi çepeçevre saran fibröz ataçmanlar 11 numara bistüri ile kesildi.

2.5.3. DDLT Protokolü:

50 sn 0,1 Watt toplamda 5 joule diyot lazer enerjisi 1 cm² alana vestibül ve lingual yüzeylerden non-kontakt modda (dişetinden 2-3mm uzakta) uygulandı (Şekil 2-4). Her bir dişe haftada 2, toplamda 8 kez 50 sn süre ile lazer ışığı uygulanmış oldu.



Şekil 2.4. Düşük doz lazer tedavisi işleminin vestibül yüzeyden uygulanışı.

2.5.4. Sondalanan Cep Derinliği (SCD) Protokolü:

Tüm dişlerin uygulama öncesi t_1 'de ve t_3 'te mezio-bukkal, mid-bukkal, disto-bukkal, mezio-lingual, mid-lingual ve disto-lingual olmak üzere altı bölgesinde marjinal dişeti kenarından sondalanabilen cep tabanı arasındaki mesafeleri Hu-Friedy periodontal sond ile dişin uzun eksenine paralel olacak şekilde yerleştirilerek ölçümlendi.

2.5.5. Diş Eti Çekilme Miktarı ve Ataçman Kaybı Miktarını Ölçümleme Protokolü

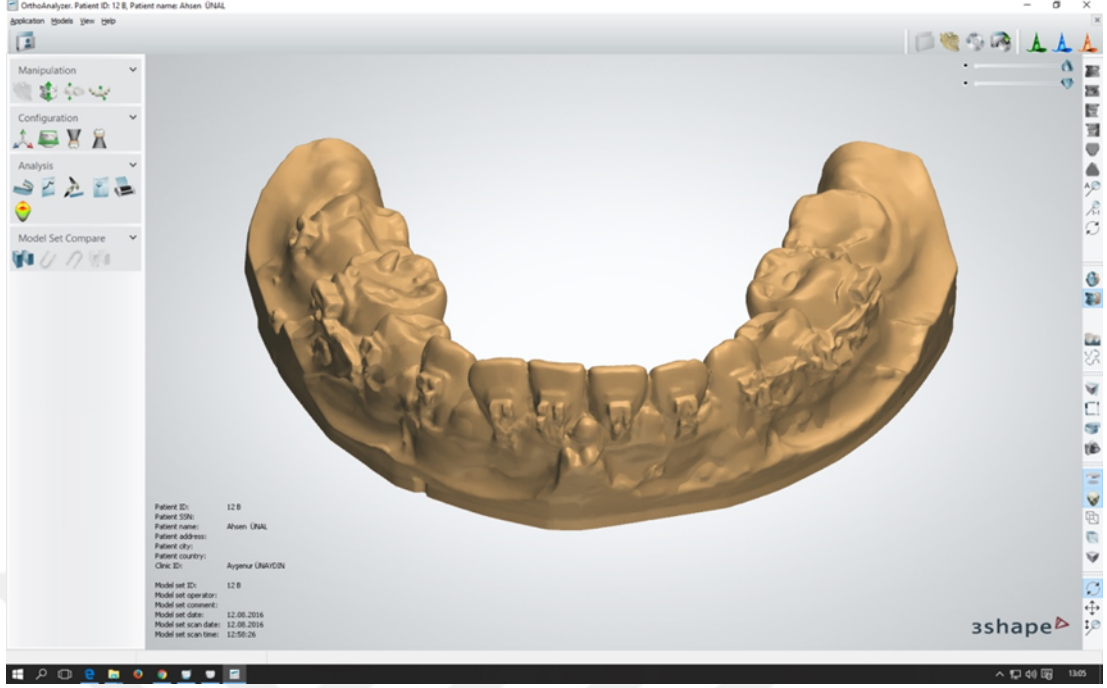
Örnekleme dişlerin insizal kenarından zenith noktasına kadarki mesafe ölçümü (Şekil 2-5) ve 6 bölgeden; meziolingual, lingual, distolingual, meziolabial, labial, distolabial cep derinliği ölçümü periodontal sond ile yapıldı. Diş eti çekilme miktarı serbest dişeti kenarının operasyon öncesi seviyesi ile kıyaslanarak hesaplandı.



Şekil 2.5. Klinik kron boyu ölçümü.

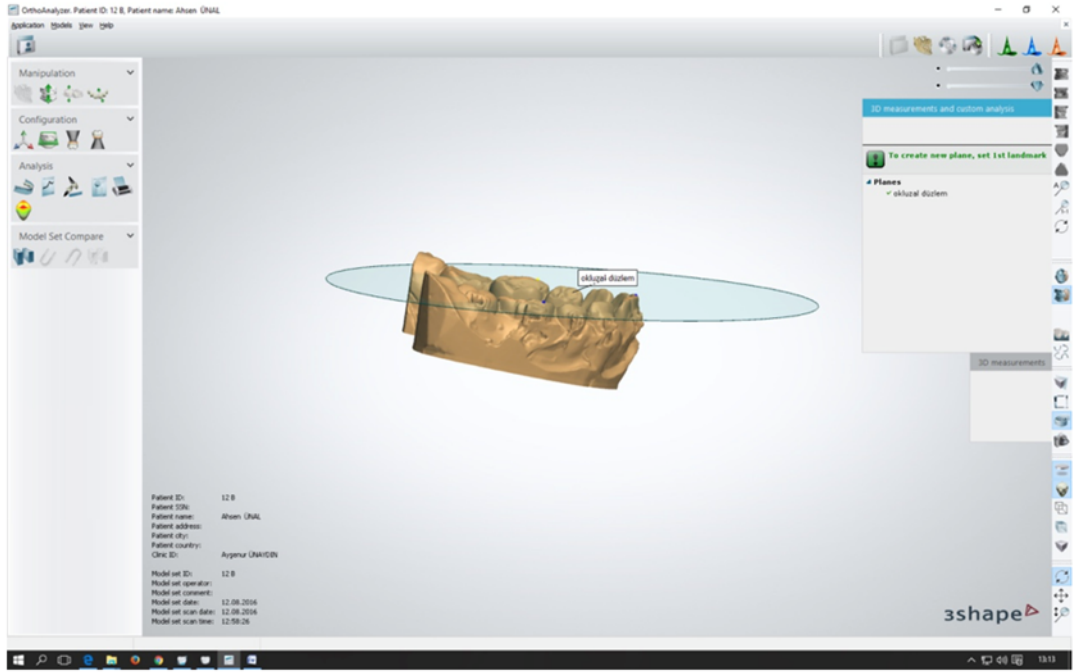
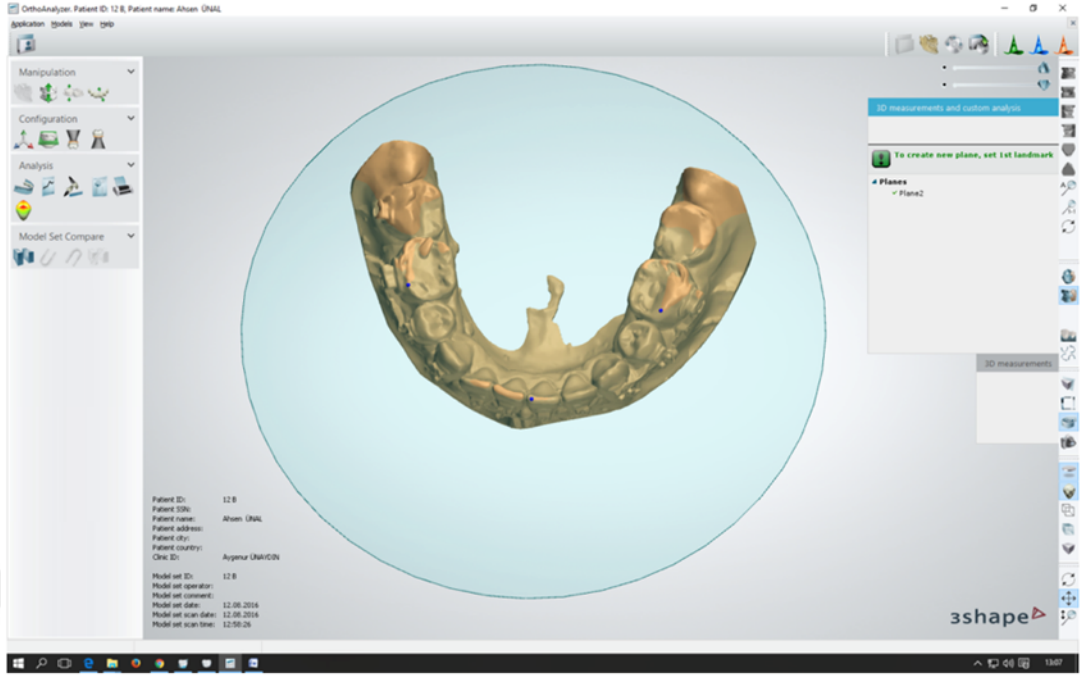
2.5.6. Modellerin Taranması ve Rotasyonel Relaps Ölçüm Protokolü:

Tedavi başlangıcında, uygulama öncesinde ve uygulamadan 8 hafta sonra alınan modeller 3Shape D700 model tarayıcı ile tarandı ve Orthoanalyzer 2015-1 yazılımı ile 3 boyutlu model görüntüsü (Şekil 2-6) elde edildi.

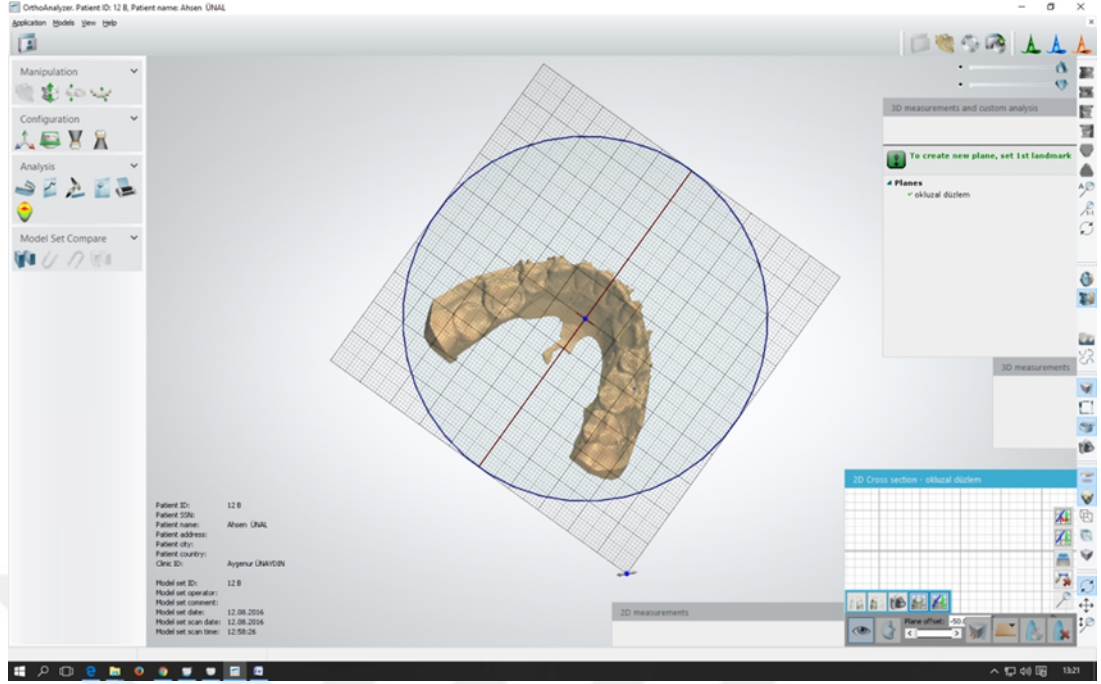


Şekil 2.6. 3Shape tarayıcı ile elde edilen 3 boyutlu model görüntüsü.

Orthoanalyser programı ile modeller üzerinde üç nokta işaretlenerek (Şekil 2-7) okluzal düzlem belirlendi. Mandibular okluzyon düzlemi Burstone (2000)'ın ifade ettiği şekilde alt santral insizal kenarının yaklaşık 0,5 mm oklüzalindeki nokta ile alt 1. molarların mesiobukkal tüberkül tepesinden geçecek şekilde belirlendi ve okluzal düzleme dik bakılacak şekilde görüntüler konumlandırıldı (Şekil 2-8).



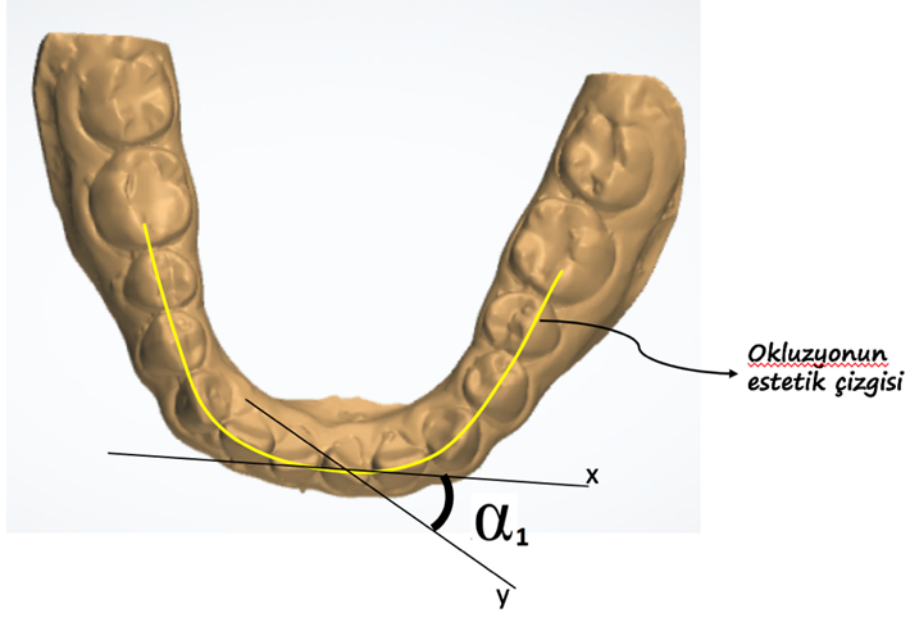
Şekil 2.7. Modeller üzerinde okluzyon düzleminin oluşturulması.



Şekil 2.8. Belirlenen okluzyon düzlemine dik açı ile bakılan model görüntüsü.

Bu okluzal düzleme dik bakacak şekilde modeller konumlandırıldıktan sonra iki boyutta açı ölçümleri yapıldı.

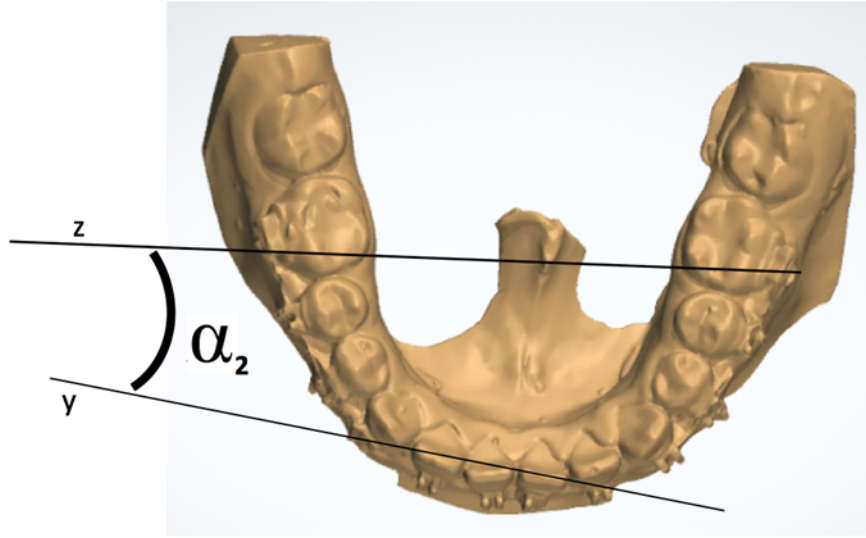
Başlangıç rotasyon miktarı ölçümünde Jahanbin ve arkadaşlarının (2014) çalışmasıyla benzer şekilde; öncelikle referans çizgi olarak molar meziobukkal kusp tepesinden, premolar dişlerin kontak noktalarından, kanin kusp tepesinden ve en doğru pozisyondaki kesicinin insizal kenarından geçen, okluzyonun estetik çizgisi belirlendi (Şekil 2-9). Bu çizginin üzerinde rotasyon miktarı ölçülecek dişin olması gereken orijinal pozisyonundaki mezial ve distal insizal kenarı belirlendi. Bu iki noktadan geçen doğru (x) ile rotasyonlu kesici dişin insizal kenarından geçen doğru (y) arasındaki dar açı (α_1) ölçüldü (Şekil 2-9). t_1 ve t_3 'deki değişim (relaps miktarı) için ise; mandibular 1. molarların meziobukkal kusp tepesinden geçen referans doğru (z) ile kesici dişin insizal kenarından geçen doğru (y) arasındaki dar açı (α_2) t_1 ve t_3 'te ölçülerek, aradaki fark ($\alpha_{2,t_3} - \alpha_{2,t_1}$) hesaplanmıştır (Şekil 2-10).



Şekil 2.9. Mandibular sol santral dişin başlangıç rotasyon miktarı ölçümü.

x: Okluzyonun estetik çizgisi üzerindeki rotasyonu hesaplanan kesici dişin olması gereken orijinal pozisyonundaki mezial ve distal insizal kenarlarından geçen doğru.

y: Rotasyonlu kesici dişin insizal kenarından geçen doğru.



Şekil 2.10. Mandibular sol santral dişin t3'teki referans z düzlemi ile arasındaki açının ölçümü.

z: Mandibular 1. molarların meziobukkal kusp tepesinden geçen doğru.

y: Rotasyonlu kesici dişin insizal kenarından geçen doğru.

Bu işlemler t_0 , t_1 ve t_2 'de alınan 84 modelin tamamına uygulanmıştır. Bu yöntem ile grupların relaps yüzdeleri hesaplanarak tedavi etkinlikleri değerlendirilmiş ve önceki çalışmaların sonuçlarıyla karşılaştırılmıştır. Başlangıç rotasyon miktarı ile relaps miktarı arasındaki korelasyon incelenmiştir.

2.5.7. Alt Keser Açısının Belirlenmesi

Ortodontik tedavinin alt kesici açısında (IMPA) sebep olduğu değişim miktarı ile rotasyonel relaps miktarı arasında bir korelasyon olup olmadığının incelenmesi için bireylerden t_0 ve t_1 'de alınan sefalometrik röntgenler üzerinde IMPA (incisor mandibular plane angle) değerlerinin hesaplaması yapılmıştır. IMPA açısı Go-Me doğrusu ile en ileri alt orta kesici dişin uzun keseni arasındaki açı ölçülerek bulunmuştur. Sefalometrik röntgenlerin tamamı kliniğimizdeki Kodak Carestream CS 9000 3D ile aynı röntgen teknisyeni (G.S.S.) tarafından çekilmiştir. Sefalometrik analizi Dolphin Imagine versiyon 10.5 ile aynı araştırmacı (A.Ü.) tarafından yapılmıştır.

2.5.8. Visual Analog Skala (VAS) Skorlaması

Üç grupta (CSF, L-CSF ve DDLT) t_1 işlem sonrası ilk 24 saatte hissettikleri ağrı seviyelerini, 0'dan 10'a kadar rakamları içeren Visual Analog Skala (VAS) formunda işaretlemeleri istenmiştir. Hastalara verilen VAS formu şekil 2-11'te gösterilmiştir.

Hasta adı: _____
Tarih: ____/____/____

**1. BASAMAK İŞLEM SONRASI AĞRININ
DEĞERLENDİRİLMESİ**

| | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|
| 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| | | | | | | | | | | |

Visual Analog Scale (VAS)

Şekil 2.11. Visual Analog Skala (VAS).

2.6. İstatistiksel Analiz

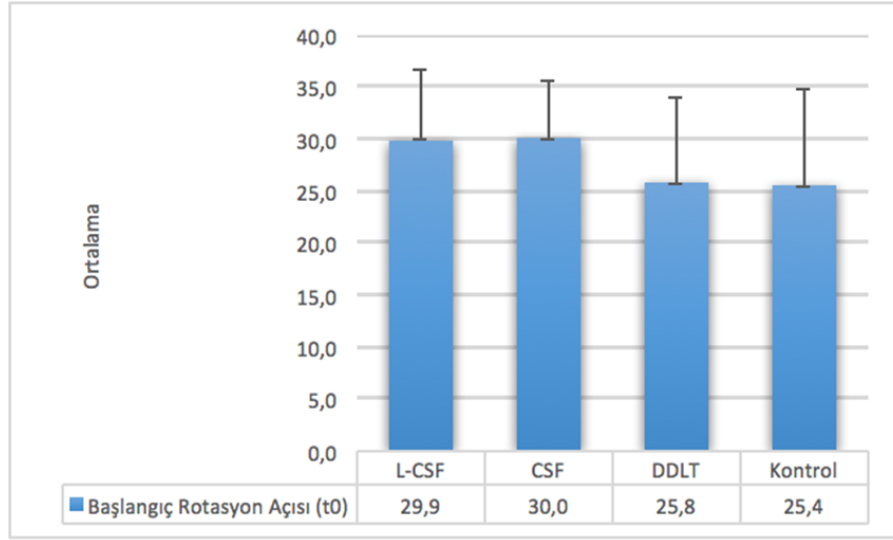
Bu çalışmada elde edilen veriler SPSS software (SPSS Statistics Standart Pack 21, Chicago, Ill) paket programı aracılığı ile analiz edilmiştir. Verilerimizle aynı tabloda aritmetik ortalama, ortanca, minimum, maximum, standart sapma (ss) belirtilip; yanılma düzeyi $p \leq 0,05$ olarak alınmıştır. Verilerin normalliği Saphiro-Wilks testi ile belirlenmiştir.

Grup içi değerlendirmelerde Wilcoxon İşaret testi, gruplar arası farklılık karşılaştırmalarında; üç ve daha fazla gruplu karşılaştırmalarda Kruskall-Wallis H testi, iki gruplu karşılaştırmalarda ise Mann-Whitney U testi kullanılmıştır. Değişkenler arası ilişkiye ise Spearman's Rank-Order korelasyon analizi ile bakılmıştır. Çalışmanın tüm aşamaları aynı araştırmacı (A.Ü.) tarafından gerçekleştirilmiştir.

3. BULGULAR

Kliniğimizde tedavi görmekte olan, dahil edilme kriterlerine uygun gönüllü hastalar rastgele gruplara dağıtılmıştır. Randomize klinik çalışmamızın popülasyonu, başlangıç rotasyon açısı (t_0) ortalaması 29.9 ± 6.8 , 30.0 ± 5.7 , 25.8 ± 8.2 , 25.4 ± 9.4 olan 4 grupta toplam 40 dişten oluşturulmuştur. Dört grupta işlem sonrası 4 haftalık retansiyon süresince anterior bölgede braketi düşen hasta olmamıştır. Birinci grupta L-CSF işlemi esnasında serbest dişeti insizal kenarında protein denatürasyonuna işaret eden ağarmış doku sahaları gözlenmiştir. Bölge lokal anestezi altında olduğundan işlem esnasında herhangi bir ağrı hissedilmemiştir. İkinci grupta uygulanan bistüri ile fiberotomi işlemi bir miktar kanamalı olmakla birlikte, birinci grupta benzer şekilde lokal anesteziğin etkisi ile ağrı gözlenmemiştir. Üçüncü grupta uygulanan düşük doz lazer tedavisi (DDL) hastalarda ağrıya neden olmamıştır.

İstatistiksel olarak incelendiğinde; gruplar arasında başlangıç rotasyon açısı yönünden istatistiksel bir fark olmadığı görülmüştür ($p=0.502$). Şekil 3-1'de gruplar arası başlangıç rotasyon açısı ortalamaları grafiği verilmiştir.



Şekil 3.1. Gruplar arası başlangıç rotasyon açısı ortalamaları grafiği.

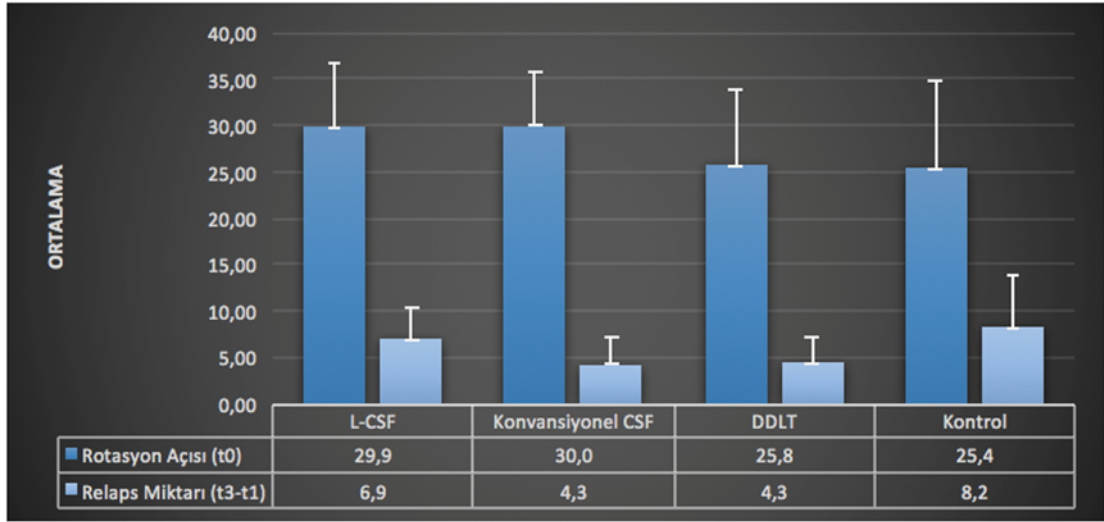
Lazer destekli fiberotomi ve DDLT ‘nin rotasyonel relaps üzerine etkinliğinin incelendiği çalışmamızda; sırasıyla DDLT grubunda %15.36, konvansiyonel CSF grubunda %15.77, lazer destekli fiberotomi grubunda %24.06 ve kontrol grubunda %33,78 relaps oranları (t_3-t_1/t_0) tespit edilmiştir (Tablo 3-2).

Rotasyonel relaps miktarı; L-CSF grubunda 6.9° , konvansiyonel CSF grubunda 4.3° , DDLT grubunda 4.3° ve kontrol grubunda 8.2° bulunmuştur. Rotasyonel relaps miktarı (t_3-t_1) ve yüzdesi (t_3-t_1/t_0) gruplar arası incelemede istatistiksel olarak anlamlı bir fark göstermezken ($p>0,05$), DDLT grubunda ve konvansiyonel CSF grubunda klinik olarak anlamlı şekilde daha az bulunmuştur (Tablo 3-1). Buna göre rotasyonel relapsı önlemede düşük doz lazer tedavisinin ve konvansiyonel bistüri ile fiberotomi işleminin lazer destekli fiberotomi işleminden daha etkili olduğu sonucuna varılmıştır.

Çizelge 3.1. Gruplar arası başlangıç rotasyon açısı (t0), relaps miktarı (t3-t1) ve relaps yüzdesi (t3-t1/t0).

| | Grup | Grup | | | | | | Kruskall-Wallis H testi | | |
|-------------------------------|-------------------|------|-------|--------|-------|-------|-------|-------------------------|-----|--------------|
| | | n | Mean | Median | Min | Max | ss | Mean Rank | H | p |
| Başlangıç Rotasyon Açısı (t0) | L-CSF | 10 | 29,9 | 30,0 | 20,5 | 38,0 | 6,8 | 19,28 | 2,4 | 0,502 |
| | Konvansiyonel CSF | 10 | 30,0 | 30,3 | 20,0 | 38,0 | 5,7 | 19,05 | | |
| | DDLT | 10 | 25,8 | 28,5 | 11,0 | 32,5 | 8,2 | 15,08 | | |
| | Kontrol | 10 | 25,4 | 20,3 | 15,0 | 40,0 | 9,4 | 13,31 | | |
| Relaps Miktarı (t3-t1) | L-CSF | 10 | 6,9 | 5,5 | 3,0 | 13,5 | 3,4 | 19,9 | 4,2 | 0,238 |
| | Konvansiyonel CSF | 10 | 4,3 | 4,8 | 0,0 | 8,0 | 2,8 | 13,8 | | |
| | DDLT | 10 | 4,3 | 4,5 | 0,0 | 9,0 | 2,9 | 12,9 | | |
| | Kontrol | 10 | 8,2 | 7,5 | 1,0 | 16,0 | 5,6 | 20,8 | | |
| Relaps Yüzdesi (t3-t1/t0) | L-CSF | 10 | 24,06 | 22,37 | 10,00 | 45,00 | 13,02 | 19,56 | 4,2 | 0,242 |
| | Konvansiyonel CSF | 10 | 15,77 | 13,38 | 0,00 | 37,50 | 12,94 | 13,45 | | |
| | DDLT | 10 | 15,36 | 14,18 | 0,00 | 34,62 | 11,08 | 13,58 | | |
| | Kontrol | 10 | 33,78 | 30,21 | 5,00 | 73,17 | 24,02 | 21,13 | | |

Kruskall-Wallis H testi. $p \leq 0,05$ anlamlı.



Şekil 3.2. Herbir gruptaki ortalama başlangıç rotasyon açısı (t0) ve rotasyonel relaps açısı (t3-t1).

Başlangıç rotasyon açısı ile rotasyonel relaps miktarı arasındaki korelasyonu grup içinde inceleyen istatistiksel sonuçları tablo 3-2’de verilmiştir. Yalnızca konvansiyonel CSF grubunda başlangıç rotasyon açısı ve relaps miktarı arasında orta derecede bir korelasyon bulunmuştur ($p=0.047$). Buna göre; konvansiyonel fiberotomi grubu için, başlangıç rotasyon açısı arttıkça relaps miktarı azalmaktadır. Diğer üç

grupta başlangıç rotasyon açısı ile relaps miktarı arasında bir ilişki bulunamamıştır ($p>0.05$).

Çizelge 3.2. Grup içi başlangıç rotasyon açısı-rotasyonel relaps miktarı korelasyon tablosu.

| | | | r | p |
|---------|---------------------------------------|---------------------------------|--------|---------------|
| L-CSF | Başlangıç Rotasyon Açısı (t_0) | Relaps Miktarı (t_3-t_1) | -0,251 | 0,515 |
| CSF | | | -0,6 | 0,047* |
| DDLT | | | 0,486 | 0,329 |
| Kontrol | | | 0,096 | 0,821 |

Spearman korelasyon testi. $p \leq 0,05$ anlamlı () kabul edilmiştir.*

Girişimsel işlem uygulanan gruplar olan L-CSF ve konvansiyonel CSF grupları, dişeti çekilme miktarı (t_3-t_1) ve cep derinliği artışı (t_3-t_1) açısından incelendiğinde; yalnızca L-CSF grubu cep derinliği artışı istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p=0,027$) (Tablo 3-3).

Çizelge 3.3. Wilcoxon İşaret Testi ile grup içi dişeti çekilme miktarı ve cep derinliği artışı değerlendirme tablosu.

Test Statistics^a

| Grup | | Dişeti Çekilme Miktarı (mm) | Cep Derinliği Artışı (mm) |
|-------------------|------------------------|-----------------------------|---------------------------|
| L-CSF | Z | -1,876 ^b | -2,205 ^c |
| | Asymp. Sig. (2-tailed) | ,061 | ,027* |
| Konvansiyonel CSF | Z | -1,000 ^c | -,120 ^b |
| | Asymp. Sig. (2-tailed) | ,317 | ,905 |

a. Wilcoxon Signed Ranks Test

b. Based on negative ranks.

c. Based on positive ranks.

Wilcoxon İşaret testi. $p \leq 0,05$ anlamlı () kabul edilmiştir.*

İstatistiksel hesaplamalara göre; L-CSF grubunda cep derinliğinde ortalama 1,5 mm azalma ve 0,5mm dişeti çekilmesi meydana gelmiştir. Bistüri ile konvansiyonel CSF grubunda ise; önemli bir dişeti çekilmesi ya da cep derinliğinde artış görülmemiştir (Tablo 3-4, 3-5).

Çizelge 3.4. Lazer destekli fiberotomi (L-CSF) grubunun t1 ve t3'teki klinik kron boyu (mm) ve 6 bölgeden ölçülen cep derinliği (cep) ortalamaları.

| | L-CSF | | | | | Wilcoxon İşaret Testi | |
|--------------|-------|--------|---------|---------|-----|-----------------------|---------------|
| | Mean | Median | Minimum | Maximum | ss | z | p |
| mmt1 | 8,2 | 8,0 | 6,5 | 9,5 | 1,1 | -1,9 | 0,061 |
| mmt3 | 8,7 | 8,5 | 8,0 | 10,0 | ,8 | | |
| cept1 | 8,9 | 8,8 | 7,0 | 11,0 | 1,4 | -2,2 | 0,027* |
| cept3 | 7,4 | 7,5 | 6,5 | 8,5 | ,7 | | |

Wilcoxon İşaret testi. $p \leq 0,05$ anlamlı () kabul edilmiştir.*

Çizelge 3.5. Konvansiyonel fiberotomi (CSF) grubunun t1 ve t3'teki klinik kron boyu (mm) ve 6 bölgeden ölçülen cep derinliği (cep) ortalamaları.

| | Konvansiyonel CSF | | | | | Wilcoxon İşaret Testi | |
|--------------|-------------------|--------|---------|---------|-----|-----------------------|--------------|
| | Mean | Median | Minimum | Maximum | ss | z | p |
| mmt1 | 8,9 | 9,0 | 7,0 | 10,5 | 1,1 | -1 | 0,317 |
| mmt3 | 8,9 | 9,0 | 7,0 | 10,5 | 1,1 | | |
| cept1 | 8,2 | 9,0 | 6,0 | 10,5 | 1,7 | -0,12 | 0,905 |
| cept3 | 8,2 | 7,8 | 6,5 | 10,5 | 1,6 | | |

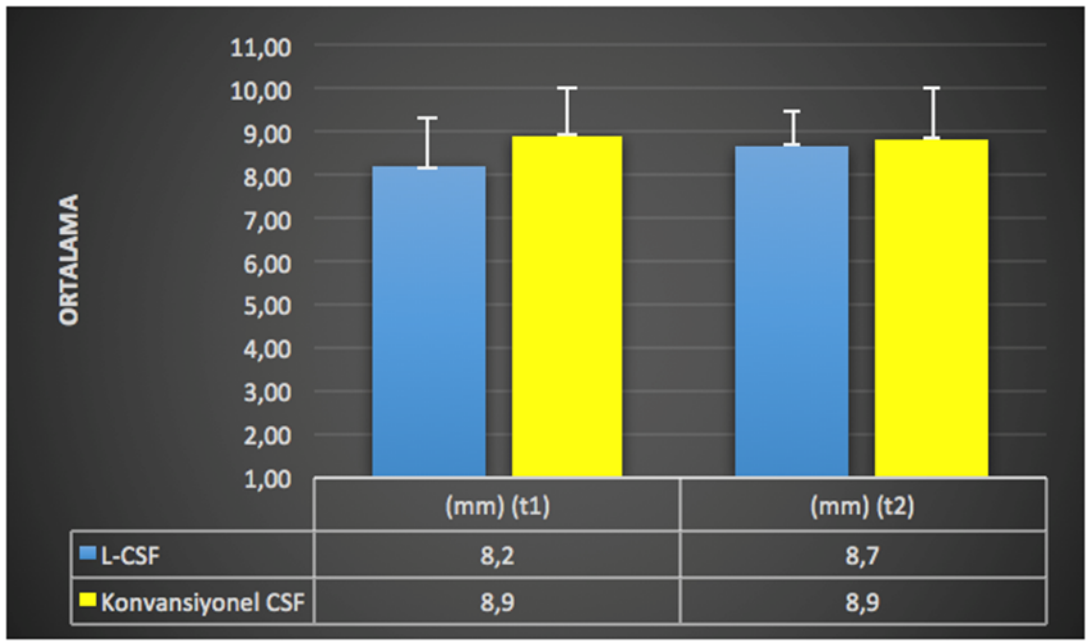
Wilcoxon İşaret testi. $p \leq 0,05$ anlamlı () kabul edilmiştir.*

Gruplar arası dişeti çekilme miktarı tablo 3-6 ve şekil 3-3'de gösterilmiştir. L-CSF ve konvansiyonel CSF gruplarında grup içi değerlendirmede dişeti çekilme miktarı istatistiksel olarak önemsiz bulunurken, gruplar arası değerlendirmede istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p=0.004$). Lazer destekli fiberotomi, istenmeyen bir yan etki olarak dişeti çekilmesine sebep olmuştur.

Çizelge 3.6. Lazer destekli fiberotomi (Lazer fib) ve konvansiyonel fiberotomi (CSF) grupları arası dişeti çekilme miktarı (mm).

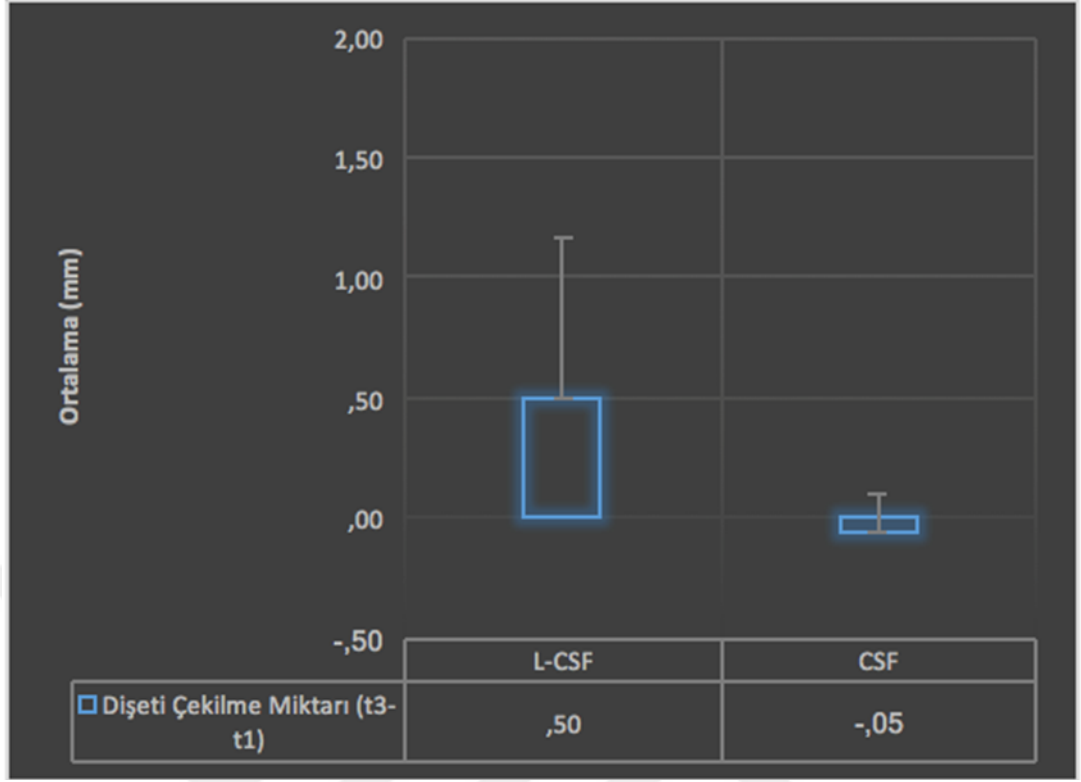
| Grup | Dişeti Çekilme Miktarı (mm) | | | | | Mann-Whitney U testi | | |
|-------------------|-----------------------------|--------|---------|---------|-----|----------------------|------|--------|
| | Mean | Median | Minimum | Maximum | ss | Mean Rank | z | p |
| L-CSF | ,50 | ,50 | -1,00 | 1,50 | ,67 | 14,05 | -2,8 | 0,004* |
| Konvansiyonel CSF | -,05 | 0,00 | -,50 | 0,00 | ,16 | 6,95 | | |

Mann-Whitney U testi. $p \leq 0,05$ anlamlı (*) kabul edilmiştir.



Şekil 3.3. Lazer destekli fiberotomi (L-CSF) ve konvansiyonel fiberotomi (CSF) grubunun t1 ve t3'teki ortalama klinik kron boyu (mm) grafiği.

L-CSF grubunda insizal kenar-zenith noktası arası mesafe ölçümüne göre 0,5 mm dişeti çekilmesi meydana gelmiştir. Konvansiyonel grupta ise önemli bir değişim (0,05 azalma) gözlenmemiştir (Şekil 3-4).



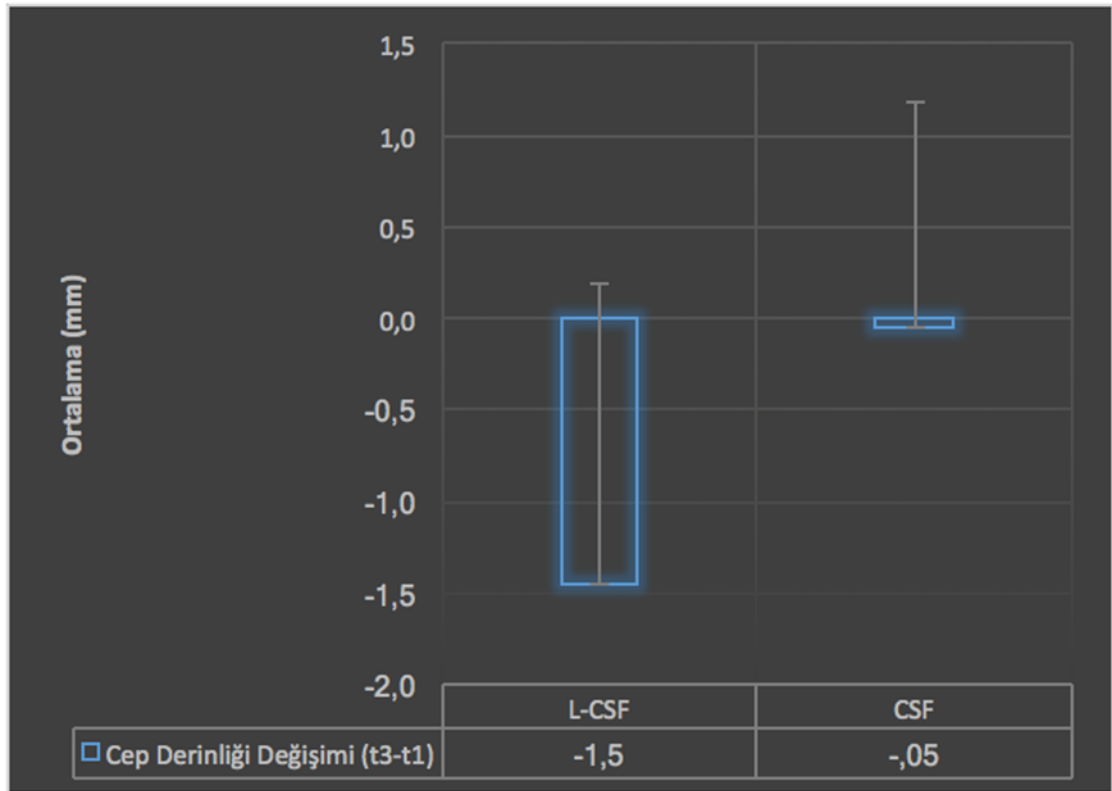
Şekil 3.4. Lazer destekli fiberotomi (Lazer fib) ve konvansiyonel fiberotomi (bistüri) gruplarının dişeti çekilme miktarı grafiği.

Gruplar arası cep derinliği miktarı tablo 3-7 ve Şekil 3-5'te gsterilmiştir. Gruplar arası değerlendirmede L-CSF ve konvansiyonel CSF grupları cep derinliği miktarı açısından istatistiksel önemli bulunmuştur ($p=0.044$). L-CSF grubunda cep derinliğinde 1,5 mm azalma gerçekleşmiştir. Konvansiyonel CSF grubunda ise önemli bir değerliklik (0,05 azalma) olmamıştır.

Çizelge 3.7. Lazer destekli fiberotomi (Lazer fib) ve konvansiyonel fiberotomi (CSF) grupları arası cep derinliği artışı tablosu.

| Grup | Cep Derinliği Artışı (t3-t1) (mm) | | | | | Mann-Whitney U testi | | |
|-------------------|-----------------------------------|--------|---------|---------|-----|----------------------|------|--------|
| | Mean | Median | Minimum | Maximum | ss | Mean Rank | z | p |
| L-CSF | -1,5 | -1,0 | -3,5 | ,5 | 1,6 | 7,85 | -2,1 | 0,044* |
| Konvansiyonel CSF | -,05 | ,25 | -2,5 | 1,5 | 1,2 | 13,15 | | |

Mann-Whitney U testi. $p \leq 0,05$ anlamlı (*) kabul edilmiştir.



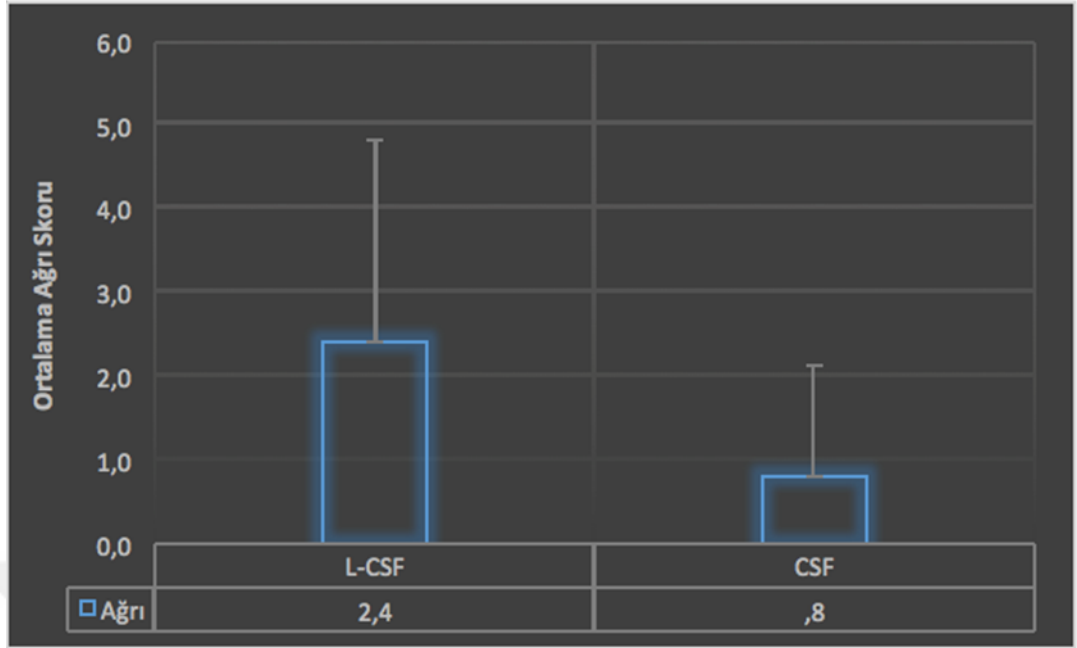
Şekil 3.5. Lazer destekli fiberotomi (L-CSF) ve konvansiyonel fiberotomi (CSF) gruplarının cep derinliği artışı grafiği.

Gruplar arası ağrı skoru (VAS) değerleri tablo 3-8 ve şekil 3-6'da gösterilmiştir. Lazer destekli fiberotomi (L-CSF) ve konvansiyonel bistüri ile fiberotomi sonrası ilk 24 saate hissedilen ağrı skoru (VAS) ortalamaları sırasıyla 2.4 ve 0.8 bulunmuştur. İstatistiksel olarak iki grup arasında anlamlı fark bulunamamakla beraber, lazer destekli fiberotomi grubunda daha fazla ağrı bildirilmiştir.

Çizelge 3.8. Lazer destekli fiberotomi (L-CSF) ve konvansiyonel fiberotomi (CSF) grupları arası visual analog skala (VAS) ölçeğiyle ağrı değerlendirme tablosu.

| Grup | VAS | | | | | Mann-Whitney U testi | | |
|-------------------|------|--------|---------|---------|-----|----------------------|-------|------|
| | Mean | Median | Minimum | Maximum | ss | Mean Rank | z | p |
| L-CSF | 2,4 | 2,0 | 0,0 | 6,0 | 2,4 | 12,4 | -1,50 | 0,12 |
| Konvansiyonel CSF | ,8 | 0,0 | 0,0 | 3,0 | 1,3 | 8,6 | | |

Mann-Whitney U testi. $p \leq 0,05$ anlamlı (*) kabul edilmiştir.



Şekil 3.6. Lazer destekli fiberotomi (L-CSF) ve konvansiyonel fiberotomi (CSF) gruplar arası visual analog skala (VAS) ağrı skoru grafiği.

Gruplar kendi içinde değerlendirildiğinde IMPA ve relaps yüzdesi arasında bir korelasyon bulunamamıştır (Tablo 3-9).

Çizelge 3.9. IMPA-relaps yüzdesi korelasyonu.

| | | | r | p |
|---------|---------------------------------|------------------------------|--------|-------|
| L-CSF | IMPA Değeri Değişimi (t1-t0) | Relaps Yüzdesi (t3-t1/t0) | -0,289 | 0,451 |
| CSF | | | -0,059 | 0,871 |
| DDLT | | | -0,12 | 0,822 |
| Kontrol | | | -0,349 | 0,396 |

Spearman korelasyon testi. $p \leq 0,05$ anlamlı (*) kabul edilmiştir.

4. TARTIŞMA

Bu çalışma ile, diyet lazer destekli CSF ve düşük doz lazer uygulamasının rotasyonlu dişin relapsı üzerine etkileri incelenmiş ve konvansiyonel CSF ve kontrol grubu ile tedavi etkinliği açısından karşılaştırılmıştır. Değerlendirmelerin üç boyutlu modeller üzerinde okluzal düzlem oluşturularak hesaplanmış olması bu konuda yapılmış benzer çalışmalardan farklıdır.

Yapılan cep derinliği ölçümü ve diş eti çekilme miktarı önceki çalışmaların sonuçları ile karşılaştırılmıştır. Lazer destekli CSF ile konvansiyonel CSF işlemleri sonrası ilk 24 saatlik dilimde hissedilen ağrı miktarları Visual Analog Skala (VAS) ile değerlendirilmiştir. Ayrıca bu çalışmayla ilk defa IMPA değerindeki değişim ile rotasyonel relaps miktarı arasındaki korelasyon incelenebilmiştir.

Çalışmanın bir diğer önemi ise, ortodontik tedavi öncesi rotasyon miktarı ile rotasyonel relaps miktarı arasındaki ilişkinin incelenmiş olmasıdır. Bu konuda yapılmış az sayıda çalışma olması ve bunların sonuçlarının da birbirleriyle tutarlı olmaması nedeniyle bu konuda daha fazla çalışmaya ihtiyaç olduğu açıktır.

Bu bölümde sırasıyla gereç-yöntem ve sonuçlar literatürdeki benzer çalışmalar eşliğinde tartışılacaktır.

4.1. Gereç ve Yöntemin Tartışılması

4.1.1. Grupların Oluşturulması

Prospektif klinik çalışmamız, Kırıkkale Üniversitesi Dişhekimliği Fakültesi Ortodonti Anabilim Dalı kliniğinde tedavi görmekte olan gönüllü hastalar üzerinde yürütülmüştür. Çalışmamıza dahil edilmiş olan 40 adet kesici diş sayısı power analizi

sonuçlarına göre belirlenmiştir. Kesici dişlerin mandibuladan seçilmiş olması, mandibulada maksillaya göre daha fazla relaps eğiliminin görülmesi nedeniyledir.

Boese (1980), muhtemelen retansiyon sonrası dönemde ortaya çıkan tüm ortodontik relapsın en öngörülebilir ve emekleri boşa çıkararınının mandibular anterior segmentin yeniden çapraşıklığı olduğunu belirtmiştir. Ingervall ve ark. (1978) 21-54 yaş arasında 389 İsveçli erkekte yürüttüğü çalışmanın sonuçlarına göre; diş rotasyonunun, tüm malpozisyonların (rotasyon ve/veya tipping ve/veya inversiyon) %69'undan sorumlu olduğunu ve bunun yaygın olarak mandibulada görüldüğünü belirtmiştir.

Herhangi bir sağlık problemi ya da periodontal problemi olmayan, düzenli olarak kullandığı bir ilaç bulunmayan, sigara içmeyen, oral bir alışkanlığı bulunmayan, incelenecek dişte arayüz çürüğü ya da mine-sement sınırına uzanan derin bir çürük bulunmayan, incelenecek dişin morfolojik yapısının normal olduğu ve dengeli okluziyona sahip hastalar çalışmamıza dahil edilmiştir.

Sigara içmeyen bireylerde periodontal tedaviden sonra ve enflamasyonun eliminasyonunda normal fibroblast fonksiyonu, fonksiyonel kollajen fibrillerin yoğunluğu büyük ölçüde yeniden oluşur. Sigara içenlerde ise tedaviden sonraki doku adaptasyonu ve sondlamaya karşı doku direnci sigara içmeyenlerden daha azdır. Bu nedenlerle sigara içenlerde iyileşme zayıflamıştır (Kinane ve Radvar 1997).

Labriola ve ark'nın (2005) başlangıç periodontal tedavisi sonrasında sigara içen ve içmeyen kronik periodontitisli hastalar arasındaki klinik farkları inceleyen altı çalışmanın (Preber ve ark. 1995, Grossi ve ark. 1997, Haffajee ve ark. 1997, Machtei ve ark. 1998, Preshaw ve ark. 1999, Winkel ve ark. 2001) meta-analiz derlemesinde, başlangıç sondalama derinlikleri 5 mm ve üzerindeki bölgelerdeki sığlaşmanın sigara içenlerde anlamlı derecede daha az olduğu saptanmıştır. Yine klinik ataşman kazancı sigara içmeyenlerde daha anlamlı bulunmuştur. Bu nedenle sigara kullanmayan bireylerin seçilmesine özen gösterilmiştir.

Dişleri düzeltilmiş pozisyonlarında tutmak için uygun oklüzyon güçlü bir faktördür (Goldstein 1965). Periodonsiyumun iritasyon potansiyelinin azaltılması açısından, kesinlikle mükemmel bir fonksiyonel oklüzyon istenmektedir. Ortodontistler mandibuler anterior bölgedeki relapstan çoğu kez aşırı fonksiyonu ya da mandibuler kaninlerin maksiller kaninlere çarpmasını sorumlu tutmaktadır (Parker 1965).

Diğer yandan, birçok dişin maruz kaldığı aşınma, dişlerin düzenli gıcırdatma ya da hafifçe vurmaya cevaben hareket etmediğini gösterir. Fakat dişlerin migrasyonunu önleyemeyecek kadar kemik kaybı olduğunda hareket meydana gelir (Graber 2011). Çalışmamızda bu sebeple bilhassa kesici dişlerde okuzal interferenslerin olmamasına dikkat edilmiştir.

4.1.2. Cihaz Seçimi

- 1960'ta bir konferansta tanıtılan ve biyostimülasyon etkisi üzerine çalışılan ilk lazer Ruby (katı halli, çubuk şekilli yakut kristalli) lazerdir ve bu lazer atımlı modda, 694nm dalga boyundadır (Mester ve ark. 1968). Ruby lazerin ardından 632.8 nm dalga boyunda 1 ile 5 mW çıkış gücünde HeNe lazer çıkmıştır.
- 1980'lerde geliştirilen, nispeten daha ucuz ve en popüler olan lazerler diyot lazerlerdir. GaAs (Gallium-arsenide; 904 nm) diyot lazerler 1980'lerin başlarında geliştirilmiştir ve tipik olarak 1-4 mW'tır (Sun ve Tuner 2004).
- GaAlAs (gallium-aluminum-arsenide; 780–890 nm) lazerler 1980'lerin sonlarına doğru geliştirilmiştir ve başlangıçta 10 ile 30 mW çıkış gücüyle üretilmişken 1990'ların sonlarına doğru 500 mW çıkış gücüne kadar yükseltilmiştir. GaAlAs lazerlerin gücü istenen biyolojik etkinin uygun bir zaman aralığında sağlanabilmesi için 100 mW'tan daha düşük olmamalıdır (Sun ve Tuner 2004).
- InGaAlP (indium-gallium-aluminium-phosphide; 630-700 nm) diyot lazerler 1990'ların ortalarında geliştirilmiştir ve 25 ile 50 mW çıkış gücüne sahiptir. Yara yüzeyi iyileşmesinde HeNe lazerlere alternatif olarak sunulmuştur (Sun ve Tuner 2004).

- Düşük doz lazer tedavisinde yoğun olarak galyum arsenik veya galyum alüminyum arsenik diyot lazerler kullanılmaktadır (Kreiser 2002). Bu lazerlerin diğerlerine göre daha yüksek penetrasyon özelliği bulunmaktadır (Pereira 2002).

4.1.2.1. Çalışmada Diyot Lazeri hem İnsizyon hem de Biyostimülasyon Amacıyla Tercih Etmemizin Nedenleri

- Diyot lazer mükemmel bir yumuşak doku cerrahi lazeridir (Nalçacı ve Çokakoğlu 2013).
- Diyot lazer kaynaklı düşük enerji (810-830 nm) yumuşak dokular tarafından yüksek emilim gösterirken, diş ve kemik dokular tarafından düşük emilim gösterir böylece sert doku zararı önlenir (Kravitz ve Kusnoto 2008).
- Ayrıca diş tabakadaki doku sıvıları erbiyum ailesini ve CO² 'i kolay bir şekilde emer bu yüzden çevre dokuya düşük bir enerji yayar, oysa su nispeten Argon, Diyot ve Nd:YAG gibi kısa dalga boylarına geçirendir. Genellikle erbiyum ailesi lazerler 0,01 mm'lik bir penetrasyon ile yüzeysel etki gösterirken, 800-980 nm dalga boyundaki diyot lazerler emilimde çok az kayba uğrayarak 3-10 mm'ye kadar penetrasyon gösterirler. Böylece derin tabakalardaki hedeflere daha kolay ulaşabilirler (Cappuyns ve ark 2012).

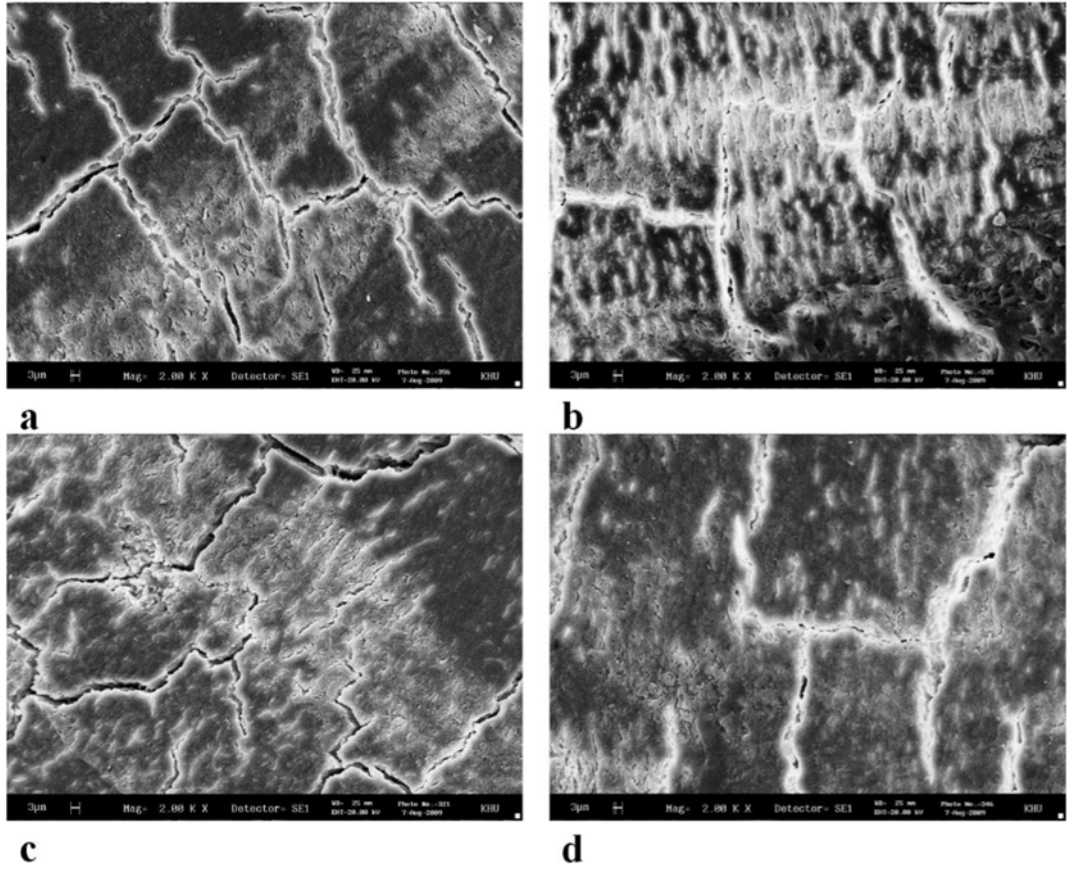
4.1.2.2. Diyot Lazer Destekli Fiberotomi Dokularda Hasara Sebep Olur Mu?

Lazer uygulamalarında en büyük endişe termal yan etkilerdir. Lazer ışınlanması sırasındaki ısı artışı pulpa ve alveol kemiğinde inflamasyon ve nekroza neden olabilir. Pulpada 5 dereceye kadarki ısı artışının pulpa canlılığı açısından güvenli olduğu belirtilmiştir (Zach ve Cohen 1965). Kök yüzeyine Er:YAG (100 mJ/pulse, 10 Hz, 30 saniye) ve diyot (1.4 W, 30 saniye) lazer ile ışınlamanın pulpa odasında 5 dereceden daha az ısı artışına neden olduğu belirtilmiştir (Theodoro ve ark. 2003).

Diyot lazer kaynaklı düşük enerji (810-830 nm) yumuşak dokular tarafından yüksek emilim gösterirken, diş ve kemik dokular tarafından düşük emilim gösterdiği böylece sert doku zararının önleniği belirtilmiştir. (Kravitz ve Kusnoto 2008)

Kim ve arkadaşlarının 2010'da yaptığı çalışmada da diş ya da kemikte hiçbir yaralanmaya neden olmaması sebebiyle diyot lazer destekli CSF işleminin güvenilirliği onaylanmıştır.

Lee ve ark. (2011) Er:YAG, Diyot ve CO2 destekli CSF işlemleri sonrası kök yüzeyindeki termal değişimleri ve mineral içeriğindeki değişimleri tarama elektron mikroskobu (SEM) ve energy dispersive x-ray (EDX) ile incelemişler ve uygun yöntem uygulandığında, sementin kimyasal ve morfolojik yapısında değişikliğe neden olmadıklarını bulmuşlardır (şekil 4-1, izelge 4-1). Bu çalışmada kullanılan galyum-aluminyum-arsenid diyot lazer 808 nm dalga boyunda, devamlı modda ve 1,2 W güçtedir. Ve bizim çalışmamızdaki ile aynı şekilde 0,4 mm çaplı fiber uçlar kullanılmıştır. Radyasyon ıkış gücünün 1W ya da daha az olduğu durumda neredeyse kök yüzeyinde hiş yan etki olmadığı, 1.5 W, 2.0 W ya da 2,5 W güçte lazerlemenin ise kökte kısmen ya da tamamen karbonizasyonla sonuçlandığı bildirilmiştir.



Şekil 4.1. Kök yüzeyi elektron tarama mikroskop (SEM) görüntüsü. (a) Kontrol; (b) Er:YAG lazer; (c) diyot lazer ve (d) CO₂ lazer (orijinal büyütme: a–d: 2000x) (Lee ve ark. 2011).

Çizelge 4.1. Kök yüzey tedavisi sonrası Energy Dispersive X-Ray (EDX) analizi elemental iyon konsantrasyon yüzdeleri (Lee ve ark. 2011).

(mean ± standard deviation [SD]; n = 10)^a

| Content | Control | Er:YAG | Diode | CO ₂ | P |
|--------------------------|--------------|--------------|--------------|-----------------|------|
| Phosphorus (P), weight % | 7.70 ± 1.73 | 9.43 ± 3.07 | 8.45 ± 1.65 | 7.60 ± 2.80 | .441 |
| Calcium (Ca), weight % | 16.23 ± 4.34 | 20.27 ± 5.50 | 17.54 ± 2.92 | 17.05 ± 4.22 | .301 |
| Ca/P ratio | 2.10 ± 0.24 | 2.20 ± 0.22 | 2.09 ± 0.18 | 2.27 ± 0.35 | .546 |

^a Kruskal-Wallis test. *P* < .05 was considered to be significant.

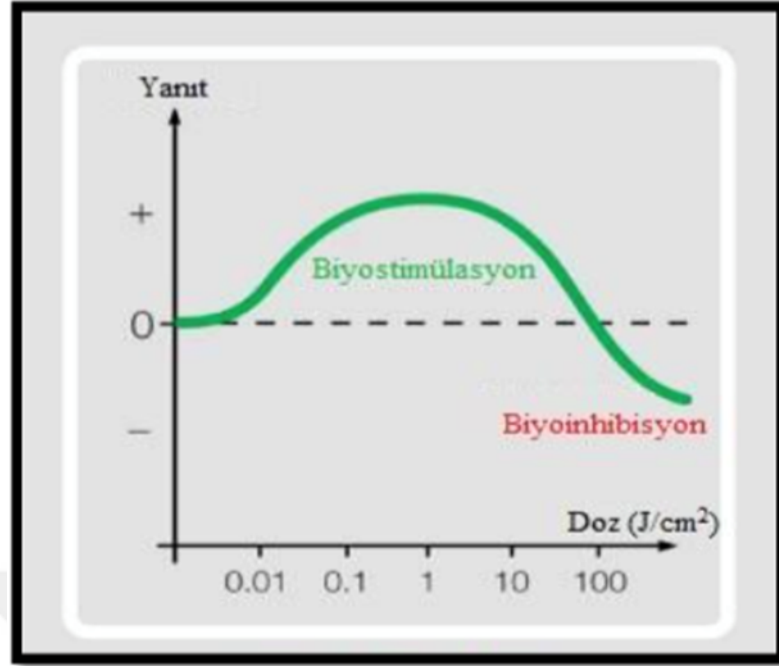
Jahanbin ve arkadaşları (2014) benzer çalışmasında Er:YAG lazer tercih etmesinin nedenini; su ve hidroksiapatit tarafından yüksek emilim göstermesi böylece kök ve komşu dokularda ısı artışını önlemesi olarak açıklamıştır. Diyot ve CO₂ lazerlerin termal yan etkilere neden olabileceğinden bahsedilmiştir. Fakat yapılan birçok çalışma diyot lazerin uygun dozlarda termal bir yan etkiye neden olmadığını kanıtlamıştır (Lee ve ark. 2011).

Dhingra ve arkadaşları (2013) 40 florozisli ve 40 florozis görülmeyen 80 diş üzerinde konvansiyonel CSF ve diyot lazer destekli CSF işlemini uygulamışlar. Lee ve arkadaşlarının (2011) çalışması ile benzer şekilde 980 nm 2.5 W diyot lazer destekli CSF işlemi sonrası yapılan SEM 50 ve 750'lik büyütmelemlerde florozisli olmayan grupta kök yüzeyinde herhangi bir termal değişim gözlenmezken, flozisli grupta hafif erimeler gözlenmiştir.

Schwarz ve arkadaşları (2003) yaptıkları çalışmada çekim endikasyonu konulmuş 24 dişte farklı şekillerde kök yüzeyi düzleştirme işlemi yapılmış ve kalan debris, kök yüzeyi morfolojisi ve termal yan etkiler bakımından incelenmiştir. Örneklem 3 gruba ayrılmıştır: (1) Er-YAG ve 655 nm InGaAsP kombinasyonu (160 mJ/pulse ve 10 pulses/saniye su irrigasyonu altında) (ERL), (2) GaAlAs DL (1.8 W, pulse/pause) ve (3) SRP el aletleri ile. Lazer gruplarının hiçbirinde termal yan etki görülmemiştir. Bununla birlikte diyot lazer grubunda ciddi kök yüzey hasarı meydana geldiği belirtilmiştir. Ancak bu çalışmada diyot lazerin yüksek güçte (1.8 W) kullanılmış olması nedeniyle sonucun diğer çalışmalarla çeliştiği söylenemez.

4.1.3. Doz Seçimi

Arndt-Schulz Kanunu DDLT'nin doza bağlı etkilerini açıklamak için sık kullanılan bir kanundur (Sommer ve ark. 2001, Chow ve ark. 2006). Bu kanuna göre zayıf stimülasyon vital aktiviteyi çok az, güçlü stimülasyon daha fazla etkilerken optimal sınırı geçen ışınlama vital aktiviteyi baskılar ve sonuçta negatif cevaba yol açar. Sonuç olarak DDLT'de fazla enerji uygulandığı zaman biyostimülasyon oluşur fakat çok aşırı enerji uygulandığında biyostimülatif etki kaybolup biyoinhibisyon gerçekleşir (Martius 1923). Bu kanuna göre yara iyileşmesi açısından tedavi edici doz aralığı 0.01-10 J/cm²'dir. Bu aralığın üzerindeki dozlar (>10 J/cm²) ise yara iyileşmesini baskılar (Şekil 4-2).

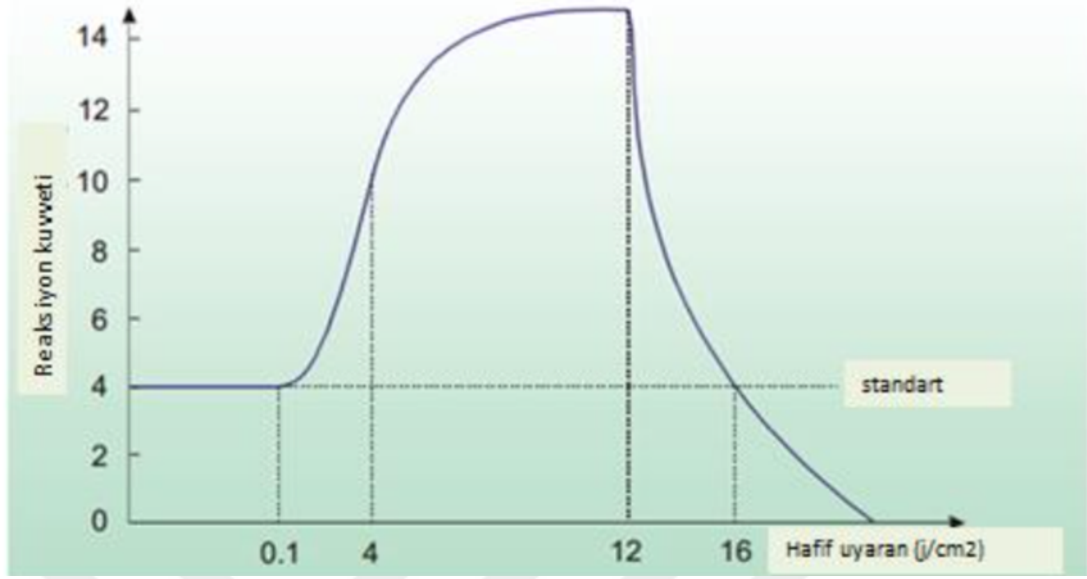


Şekil 4.2. Arndt-Schultz Kanunu.

Bensadoun ve Nair (2012) yaptıkları meta analizleri sonucunda 630 nm-670 nm ve 780 nm-830 nm aralığındaki dalga boyunda, güç çıkışı 10-100 mW arasında, enerji yoğunluğu profilaksi için 2 J/cm- 2-3 J/cm² arasında ve terapötik etki için maksimum 4 J/cm² olan lazerin kullanımını önermektedirler.

Bazı önerilen tedavi dozları; gingival dokular için haftada iki veya üç kez 2-3 J/cm², kas dokusu için haftada iki veya üç kez 4-6 J/cm², TME için haftada bir veya iki kez 6-10 J/cm² ve dişe direkt olarak veya apeksin üstünde ve kemik yapılarında indirekt olarak 2-4 J/cm² uygulanır (Sun ve Tuner 2004).

Altan (2010) ise; 0.1-12 J/cm² aralığında enerji yoğunluğuna sahip radyasyon uygulandığında en pozitif biyostimülasyon sonuçların elde edileceğini belirtmiştir (Şekil 4-3).



Şekil 4.3. Stimulan ışığın gücüne göre oluşan reaksiyon miktarı (Altan 2010).

Wagner ve arkadaşlarının (2013) yaptığı bir çalışmada 72 Wistar ratında dil dorsumunda oral ülserler oluşturulmuş, 660 nm InGaAlP diyot lazer ile 14 gün boyunca farklı dozajda lazer ışınlanması yapılmıştır. Kontrol grubu, 4 J/cm² ve 20 J/cm² enerjinin kıyaslandığı çalışmada 4 J/cm² enerji yoğunluğu ile daha hızlı ve daha organize reepitalizasyonun ve oral mukoza doku iyileşmesinin sağlandığı belirtilmiştir.

Bu çalışmalardan yola çıkarak, çalışmamızda DDLT grubunda 5 j/cm² yoğunlukta enerjinin haftada 2 defa uygulanmasına karar verilmiştir. Lazer destekli fiberotomi işleminde ise; 1,2 W enerji devamlı modda uygulanmıştır.

Lazer destekli fiberotomi üzerine diyot lazer ile insanda yapılmış az sayıda çalışma bulunmaktadır. İlk defa Kim ve arkadaşları (2010) tarafından uygulanan lazer destekli fiberotomi işlemi 1,2 W güçte devamlı modda uygulanmıştır fakat köpekler üzerindedir. Lazer destekli bir başka çalışma olan Jahanbin ve arkadaşlarının (2014) çalışmasında Er:YAG lazer destekli fiberotomi işlemi incelenmiştir. Lee ve arkadaşlarının (2011) çalışmasında; diyot lazer 1,2 W güçte devamlı modda uygulanmıştır ve sementin kimyasal ve morfolojik yapısında değişikliğe neden

olmadığı bulunmuştur. Bizim çalışmamızda da bu çalışma ile aynı güç ve modda diyet lazer uygulanmıştır.

Dhingra ve arkadaşlarının (2013) çalışmasında; 40 florozisli ve 40 florozis görülmeyen 80 diş üzerinde konvansiyonel CSF ve diyet lazer destekli CSF işlemi uygulanmıştır. Lee ve arkadaşlarının (2011) çalışması ile benzer şekilde 980 nm 2.5 W diyet lazer destekli CSF işlemi sonrası yapılan SEM 50 ve 750'lik büyütmelerde florozisli olmayan grupta kök yüzeyinde herhangi bir termal değişim gözlenmezken, florozisli grupta hafif erimeler gözlenmiştir. Oysa Lee ve arkadaşlarının (2011) çalışmasında 1.5 W, 2.0 W ya da 2,5 W güçte lazerlemenin kökte kısmen ya da tamamen karbonizasyonla sonuçlandığı bildirilmiştir.

4.1.4. Rotasyonel Relapsı Ölçümleme Metodu

Çeşitli çalışmalarda dişlerin uğradıkları rotasyon miktarını belirlemek için radyograflar, dijital modeller veya çalışma modelleri gibi birçok kayıttan faydalanılmaktadır (Ziegler ve Ingerval 1989, , Sueri ve Turk 2006, Kravitz ve ark. 2008)

Dişlerin rotasyon miktarını tayin etmek için en sık kullanılan yöntem; modeller üzerinden ölçüm yapılan Ziegler ve Ingervall metodudur (Ziegler ve Ingerval 1989). Bu yöntemde, median palatal sütür ve rotasyonlu dişin mezial ve distal kontak noktaları arasındaki açı ölçülmektedir (Ziegler ve Ingervall 1989, Shpack ve ark. 2008, Mezomo ve ark. 2011). Ölçümler direk model üzerinden teller yardımıyla yapılabildiği gibi modellerin fotoğrafik kopyaları üzerinden de ölçülebilmektedir (Rajcich ve Sadowsky 1997).

Üç boyutlu taramayla bilgisayar ortamına aktarılan üç boyutlu modeller (Cha ve Lee 2007, Chen ve ark. 2011) üzerinden de ölçümler yapılabilmektedir. Modellerin iki boyutlu görüntüsünün elde edilmesinde referans düzlem olarak okluzal düzlem (Riquelme ve Green 1970, Azevedo ve ark. 2010) veya palatal kubbeden (Damstra ve ark. 2009) yararlanılmaktadır.

Yapılan bir başka çalışmada, dijital modeller üzerinde süperimpozisyon yapılarak rotasyon değişiklikleri gösterilmiştir (Kravitz ve ark. 2008). Modeller üzerinden süperimpozisyon yapabilmek için palatal rugaların stabilitesi yıllardır araştırılmaktadır (Almeida ve ark. 1995, Bailey ve ark. 1996). Yapılan çalışmalara göre en güvenilir referans noktası, üçüncü palatal rугanın mediali bulunmuştur (Chen ve ark. 2011, Nambiar ve ark. 2013).

Başlangıç rotasyon miktarı ile rotasyonel relaps arası ilişkiyi değerlendiren çalışmalardan biri de Jahanbin ve arkadaşlarının 2014'teki çalışmasıdır. Bu çalışmada bireylerin başlangıç okluzal fotoğrafları taranarak tedavi öncesi rotasyon miktarları hesaplanmıştır. İşlem öncesi ve sonrası rotasyon miktarları ise; elde edilen modellerde okluzal düzlem horizontal olacak şekilde konumlandırılıp 50 cm mesafeden fotoğraflanması ve yine bu fotoğrafların taranması yolu ile dijital ortamda hesaplanmıştır.

Modellerin hangi açı ile konumlandırıldığı açı ve mesafe ölçümlerini doğrudan etkileyeceğinden çalışmamızda başlangıç, işlem öncesi ve sonrası elde edilen 83 model 3D tarayıcı ile taranmıştır. Orthoanalyzer programı ile mandibular molarların mezial cusp tepesi ve mandibular kesici diş insizal kenarının üç boyutlu olarak işaretlenmesi ile okluzal düzlem oluşturulmuştur (Burstone 2000). Bu okluzal düzleme dik bakacak şekilde modeller konumlandırıldıktan sonra iki boyutta açı ölçümleri yapılmıştır. Mesafe ölçümü üç boyutlu modeller üzerinden dijital olarak ölçümlenmiştir. Başlangıç rotasyon açısı ölçümünde referans olarak Surbeck ve arkadaşlarının (1998) kullandığı bilgisayar destekli ark formu yöntemi kullanılmıştır. Yine Naraghi ve ark. (2006) çalışmasında bu yöntemi tercih etmiştir.

Bazı çalışmalarda ise Little'in çapraşıklık indeksi (Little 1975) kullanılmıştır. Ancak bu kriter dişin rotasyonel relaps açısından etkilenmeyip, anteroposterior pozisyonundan da etkilendiğinden çalışmamızda tercih edilmemiştir. Naraghi ve ark. (2006) 135 model üzerinde çapraşıklık miktarını, rotasyonel relaps miktarını ve interkanin mesafeyi değerlendirdikleri çalışmalarında, düzeltilen çapraşıklık indeksi skor toplamı ile relaps miktarı arasında bir ilişki olmadığını belirtmişlerdir.

Jahanbin ve arkadaşlarının (2014) çalışmasıyla benzer şekilde; başlangıç rotasyon miktarı ölçümünde referans çizgi olarak okluzyonun estetik çizgisi ile rotasyonlu kesicinin insizal kenarından geçen çizgiler arası açı ölçümlenmiştir. t_1 ve t_2 'deki değişim için ise mandibular 1. molarların meziobukkal kusp tepesinden geçen doğru ile kesici dişin insizal kenarından geçen doğru arasındaki açı ölçümlenmiştir.

4.2. Sonuçların Tartışılması

4.2.1. Rotasyonel Relaps

Rotasyon relapsın nedenini ilk araştıranlardan biri Reitan'dır. Diş rotasyonundan sonra gingiva kollajenöz liflerin histolojik olarak gergin ve yönlerinin sapmış olduğunu, 232. günde dahi supraalveolar liflerin gergin ve yer değiştirmesini sürdürmekte olduğunu belirtmiştir.

Gingival ve transseptal liflerin yeni diş pozisyonuna adaptasyonunu artırmak amacıyla 1970'te Edwards tarafından CSF (Circumferential Supracrestal Fiberotomy) işlemi ortaya konulmuştur. Konvansiyonel yöntemle CSF'nin rotasyonel relapsa etkisini inceleyen çok sayıda çalışma olmakla birlikte (Brain 1969, Graber 1972, Gürsoy 1972, Kaplan 1976, Crum ve Andresan 1974, Taner ve ark. 2000, Littlewood ve ark. 2006), lazer destekli fiberotomi ve düşük doz lazer tedavisi sonrası rotasyonel relapsı değerlendiren az sayıda çalışma bulunmaktadır (Kim ve ark. 2010, Jahanbin ve ark. 2014).

Kim ve arkadaşlarının 2010 yılında yaptığı çalışmada 18 mandibular kesici diş 3 gruba ayrılmıştır: (1) kontrol, (2) diyet lazer CSF, (3) DDLT. Bu kesiciler 4 hafta süreyle rotasyona uğratıldıktan sonra işlemler uygulanarak retainer olmadan 4 hafta süreyle relapsa bırakılmıştır. DDLT en yüksek, sonra kontrol ve en az da L-CSF grubunda sırasıyla %56.80, %41.29 ve %14.52 relaps oranları bulunmuştur. Bu çalışmada enteresan olarak DDLT grubunda (810 nm diyet lazer, 8 noktadan 4.63-6.47 J/cm²) kontrol grubundan daha yüksek yüzdede relaps oranları bulunmuştur.

Jahanbin ve arkadaşlarının (2014) yaptığı çalışmada 24 hasta 4 gruba ayrılmıştır: (1) konvansiyonel CSF, (2) Er:YAG lazer destekli CSF, (3) DDLT, (4) kontrol. Gruplar arası rotasyonel relaps, dişeti çekilmesi ve cep derinliğinin kıyaslandığı çalışmada kontrol grubunda %27.82, konvansiyonel CSF grubunda %9.66, lazer destekli CSF grubunda %12.71 ve DDLT grubunda %11.67 relaps oranları görülmüştür. Bu çalışmaya zıt olarak Kim ve arkadaşlarının (2010) çalışmasında DDLT ile rotasyonel relaps miktarının artmasının nedenini cerrahi CSF işlemi sonrası retansiyon için beklenilmeden relapsa bırakılmış olması olarak yorumlamışlardır.

Kim ve arkadaşları rotasyonel relapsı önleme yöntemlerini değerlendirdikleri 2010 yılındaki çalışmalarında DDLT grubunda relaps oranını kontrol grubundan daha yüksek bulmalarının nedenini 2013 yılındaki çalışmaları ile araştırmışlardır. Çalışmalarını (2013) 8 haftalık 52 erkek ratta, 104 maksiller santral diş üzerinde yürütmüşlerdir. Örneklemeler 5 gruba ayrılmıştır: Kontrol (1), Retainer yapılmadan relaps (2), Retainer ile birlikte relaps (3), DDLT (4), Retainer ile birlikte DDLT (5). Kontrol grubu haricindeki gruplarda 2 hafta süreyle 20 cN kuvvet altında distal tipping hareketi yaptırılmıştır. DDLT GaAlAs diyot lazer ile 5 J/cm² dozda uygulanmıştır. 1., 3. ve 7. günlerde yapılan ötanazinin ardından histolojik incelemeler yapılmıştır. Kısa süreli retainer kullanımı ile birlikte DDLT uygulamasının, periodontal remodelingi hızlandırarak ortodontik tedavi sonrası retansiyon periyodunu kısalttığı, retainer kullanımı olmadan DDLT uygulamasının ise relaps hızını artırdığı sonucuna varmışlardır. Ancak bu çalışma ile rotasyonel hareket sonrası relaps değil, distalizasyon hareketi sonrası relaps değerlendirilmiştir.

Bizim çalışmamızda ise kontrol grubunda %33.78, konvansiyonel CSF grubunda %15.77, DDLT grubunda %15.36 ve L-CSF grubunda %24.06 relaps oranları bulunmuştur. Rotasyonel relapsı önlemede, Jahanbin ve arkadaşlarının (2014) çalışması ile benzer şekilde DDLT, L-CSF işleminden daha etkili bulunmuştur. Farklı olarak L-CSF işleminde Er:YAG kullanılmıştır.

Çalışmamızda Kim ve ark. (2010) ve Jahanbin ve ark. (2014)'nın çalışmalarından farklı olarak diyot lazer ile fiberotomi grubu daha yüksek yüzdede

relaps göstermiştir (%24.06). Bu sonuçlara göre; rotasyonel relapsı önlemedeki en etkili ve konservatif yöntem düşük doz lazer tedavisi olarak bulunmuştur. Ancak dört grup arasında rotasyonel relaps miktarı ve yüzdesi kıyaslandığında istatistiksel önemli bir fark bulunamamıştır (Tablo 3-1).

4.2.2. Başlangıç Rotasyon Miktarı- Relaps İlişkisi

Boese (1968) rotasyon düzeltim miktarının derecesi ile relaps yüzdesi arasında doğrudan bir ilişki olmadığını savunurken, Wiser (1961), Swanson ve ark. (1975) ile Naraghi ve ark. (2006) yaptıkları çalışmalarda başlangıç rotasyon oranı ile relaps miktarı arasında orantısal bir ilişki olduğunu savunmuşlardır (Jahanbin ve ark. 2014). Edward (1970) da çalışmasında ortodontik rotasyon miktarı ile relaps miktarı arasında ilginç şekilde küçük bir korelasyon olduğundan bahsetmiştir.

Swanson ve ark. (1975) başlangıç, tedavi sonrası ve tedaviden sonra retansiyonsuz en az 10 yıl geçmiş hastaların modellerinde yaptıkları çalışmanın sonuçlarına göre rotasyonel relaps insidansını %48 olarak rapor etmişlerdir. Ayrıca yaş, cinsiyet, çekim mevcudiyeti, maksilla ve mandibulanın büyümesi gibi faktörlerin rotasyonel relaps üzerine etkisi olmadığı fakat relaps miktarının başlangıç rotasyon düzeltim miktarından etkilendiği belirtilmiştir.

Naraghi ve arkadaşları (2006) 45 hastada tedavi öncesi, tedavi sonrası ve tedaviden bir yıl sonra aldıkları 135 model üzerinde çapraşıklık miktarını, rotasyonel relaps miktarını ve interkanin mesafeyi değerlendirdikleri bir çalışma yapmışlardır. Çalışmanın sonuçlarına göre; rotasyon düzeltim miktarı ile relaps arasında kesici dişlerde bir korelasyon bulunurken, kanin dişlerde bulunamamıştır. Ayrıca düzeltilen çapraşıklık indeksi skor toplamı ile relaps miktarı arasında bir ilişki olmadığı belirtilmiştir.

Çalışmamızda dört grupta ayrı ayrı başlangıç rotasyon miktarı-rotasyonel relaps miktarı ilişkisi incelenmiştir. Yalnızca konvansiyonel CSF grubunda başlangıç rotasyon açısı ve relaps miktarı arasında orta derecede bir korelasyon bulunmuştur

($p=0.047$) (Tablo 3-2). Diğer üç grupta başlangıç rotasyon açısı ile relaps miktarı arasında bir ilişki bulunamamıştır ($p>0.05$) (Tablo 3-2). Kıyaslamamız sadece lazer destekli fiberotomi ve konvansiyonel fiberotomi arasında olsaydı; yorumumuz bistüri ile yapılan fiberotomi işleminden sonra liflerin hızlı bir şekilde eski konumlarına tutunduğu şeklinde olabilirdi. Ancak çalışmamızda dört grup kendi içinde başlangıç rotasyon açısı ile relaps miktarı korelasyonu açısından değerlendirilmiştir. Hal böyleyken, başlangıç rotasyon açısı ile relaps miktarı arasında bir korelasyon olsaydı; bu korelasyonun en güçlü şekilde suprakrestal liflerin kesilmediği ve hiçbir rotasyonel relapsı önleme yönteminin uygulanmadığı kontrol grubu ile olması beklenirdi. Ancak sadece konvansiyonel CSF grubunda olması akla sonucun tesadüfi olduğunu, başlangıç rotasyon açısı ile relaps miktarı arasında anlamlı bir korelasyon olmadığını düşündürmüştür. Bu yönüyle çalışmamız Boese'nin (1968) rotasyon düzeltim miktarının derecesi ile relaps yüzdesi arasında doğrudan bir ilişki olmadığı yönündeki görüşünü destekler niteliktedir.

4.2.3. Gruplar Arası Cep Derinliği ve Diş Eti Çekilmesi

Gal ve arkadaşları (2006), ratlarda iki adet birbirine paralel cilt insizyonu yapıp suture ettikten sonra yaraların birine düşük enerjili lazer tedavisi uygulamış, diğer yaraları ise kontrol grubu olarak değerlendirmişlerdir. Düşük enerjili lazer tedavisi için dalga boyu 670 nm olan diyot lazer kullanmışlardır. Histolojik incelemede; epidermisin epitelizasyonu ve keratinizasyonu, fibrin oluşumu, inflamatuvar hücrelerin varlığı, fibroblastların migrasyon ve proliferasyonu, dermis anjiyogenezisi değerlendirilmiştir. Epitelizasyonda derecelendirme, 4 farklı alt grup altında yapılmıştır. Bu alt gruplar, kesi kenarlarının kalınlığı, epitel hücrelerinin migrasyonu, insizyon köprüsü ve tamamlanmış rejenerasyon olarak sınıflanmıştır. Çalışmalarında lazer ile stimülasyonun yara iyileşmesinde inflamatuvar evreyi kısalttığı sonucuna varmışlardır.

Biyostimülasyon ile lazer uygulamasının yara iyileşmesini hızlandırıcı yöndeki etkisine rağmen, diyot lazerin bistüri ya da elektrocerrahi yerine alternatif oluşturacak

şekilde yara oluşturulması esnasında kullanımının iyileşmeyi diğer gruplara göre geciktirdiği belirtilmektedir (Liboon 1997, Sinha 2003, Mendez 2004).

Yazıcıoğlu'nun (2009) 42 rat üzerinde yürüttüğü tez çalışmasında da ratlar üç gruba ayrılarak; bistüri, elektrocerrahi ve diyet lazer ile sırtlarında 1 cm uzunluğunda insizyonlar yapılmıştır. Diyet lazer ile oluşturulan yaraların, bistüri ile oluşturulan yaralara göre iyileşmeyi geciktirdiği sonucuna varılmıştır.

D'Arcangelo ve arkadaşları (2007), konvansiyonel cerrahi yöntemlerin çok az doku kaybı ile insizyona imkan tanıdığını, ancak lazer ile cerrahi uygulamaların ise iyi bir iyileşme tablosu gösterdiğini ve özellikle steril bir insizyon sahası ve kanama kontrolüne imkan tanınması gibi klinik avantajları olduğunu belirtmişlerdir.

Edwards'ın (1970) rotasyonel relapsın nedenini ve suprakrestal fiberotominin etkinliğini araştırdığı çalışmasında fiberotomi işleminden bir hafta sonra yaptığı periodontal ölçümlere göre CSF ile cep derinliğinde artış veya azalma olmadığını tespit etmiştir.

Rinaldi (1978) 11 hastada yaptığı araştırma sonucu, CSF işleminden sonra cep derinliğinin fizyolojik sınırdan kaldığını ve klinik bir derinleşmenin meydana gelmediğini belirlemiştir.

Çalışmamızda konvansiyonel CSF işleminden sonra cep derinliğinde ve diş eti çekilmesinde istatistiksel anlamlı bir değişim olmamıştır (Tablo 3-5).

Kim ve arkadaşlarının 2010 yılında yaptığı çalışmada 18 mandibular kesici diş 3 gruba ayrılmıştır: (1) kontrol, (2) diyet lazer CSF, (3) DDLT. Bu kesici dişler 4 hafta süreyle rotasyona uğratıldıktan sonra, relaps önleyici yöntemler uygulanarak retainer olmadan 4 hafta süreyle relapsa bırakılmıştır. Yalnızca L-CSF grubunda cep derinliğinde artış gerçekleşmiş, üç grupta da diş eti çekilmesi olmamıştır. L-CSF'de 0,67 cep derinliği artışı olurken, diğer iki grupta cep derinliği artışı olmamıştır. Diş eti yüksekliği 4. haftada aparey mevcudiyetinden kaynaklı ödemin ardından 8. haftada eski seviyesine dönmüştür.

Bizim çalışmamızda da benzer şekilde girişimsel gruplarda (Konvansiyonel CSF ve Lazer destekli CSF) grup içi istatistiksel anlamlı bir diş eti çekilmesi olmamıştır (Tablo 3-3). Yalnızca L-CSF grubunda ortalama 1,5 mm'lik istatistiksel anlamlı miktarda ($p=0,027$) cep derinliğinde artış gözlenmiştir (Tablo 3-4). L-CSF grubundaki 0,5 mm'lik dişeti çekilmesi ise grup içinde istatistiksel anlamsız bulunmuştur (Tablo 3-4). Grup içi iki grupta da anlamsız bulunan diş eti çekilmesi gruplar arası (L-CSF ve konvansiyonel CSF) incelemede istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur (Tablo 3-6).

Jahanbin ve arkadaşlarının (2014) yaptığı çalışmada 24 hasta 4 gruba ayrılmıştır: (1) konvansiyonel CSF, (2) Er:YAG lazer destekli CSF, (3) DDLT, (4) kontrol. Gruplar arası rotasyonel relaps, dişeti çekilmesi ve cep derinliğinin kıyaslandığı çalışmada konvansiyonel (0.18 mm) ve lazer destekli gruplar (0.36 mm) arasında önemsiz miktarda cep derinliğinde artış görülmüştür. Dişeti çekilmesi ise konvansiyonel grupta 0.23 mm ve lazer destekli CSF gruplarında 0.46 mm olarak bulunmuştur. Bu bulgular küçük ve önemsiz düzeyde olsa da Rinaldi'nin (1979) ince ve frajil dokuya sahip anterior diş midfasial bölgelerinde CSF işleminin dikkatli bir şekilde yapılmasını öneren bulgularını destekler niteliktedir.

4.2.4. IMPA Açısındaki Değişim ile Relaps Yüzdesi Arasındaki İlişki

Literatürde IMPA açısındaki değişim ile rotasyonel relaps ilişkisini inceleyen bir çalışmaya rastlanamamıştır. Çalışmamızda IMPA açısındaki değişim ile relaps miktarı arasında istatistiksel anlamlı bir korelasyon bulunamamıştır (Tablo 3-9).

4.2.5. VAS Değerlendirmesi

Önceki yazarlar tarafından lazer destekli cerrahi işlemler sırasında ve sonrasında minimal ağrı rapor edilmiştir (White ve ark. 1998, Kazancıoğlu ve ark. 2014). Ancak lazer destekli fiberotomi sonrası ağrıyı değerlendiren tek çalışma Jahanbin ve arkadaşlarının (2014) çalışmasıdır.

Jahanbin ve arkadaşlarının (2014) yaptığı çalışmada 24 hasta 4 gruba ayrılmıştır: (1) konvansiyonel CSF, (2) Er:YAG lazer destekli CSF, (3) DDLT, (4) kontrol. İki sirkumferansiyal fiberotomi işlemi grubunda ilk 24 saatte deneyimlenen visual analog skala ağrı skorları konvansiyonel CSF grubunda L-CSF grubundan yaklaşık 2 kat daha fazla bulunmuştur (4.04, 1.97).

Bizim çalışmamızda ise Jahanbin ve arkadaşlarınınki ile (2014) çelişkili şekilde ağrı skoru ortalamaları L-CSF grubunda (2,4) konvansiyonel CSF grubundan (0.8) daha fazla olarak kaydedilmiştir (Tablo 3-8). Ancak iki grup arasında istatistiksel anlamlı bir fark bulunamamıştır (Tablo 3-8). Her iki çalışma da lokal anestezi altında yapılmış ve sonrasında herhangi bir analjezik verilmemiştir.

5. SONUÇ

Diyot lazer destekli fiberotomi ve düşük doz lazer uygulamasının rotasyonlu dişin relapsı üzerine etkilerinin değerlendirildiği çalışmamızda elde edilen sonuçları şu şekilde özetleyebiliriz:

1. Haftada 2 defa 4 hafta boyunca düşük doz lazer tedavisi uygulaması rotasyonel relapsı önlemede konvansiyonel fiberotomi yöntemi kadar etkili bir yöntemdir. DDLT, ağrısız bir yaklaşım oluşu dolayısıyla lokal anestezi ihtiyacının olmayışı, invaziv olmayışı, kanama olmaması gibi avantajlara sahiptir.
2. Lazer destekli fiberotomi yöntemi, rotasyonel relapsı önlemede konvansiyonel bistüri ve düşük doz lazer tedavisi yöntemlerine göre daha az başarılı bulunmuştur. Konvansiyonel bistüri yöntemine göre istatistiksel anlamlı düzeyde dişeti çekilmesine neden olmuştur. Ayrıca konvansiyonel bistüri ve DDLT'den daha ağırlı bir yöntem olarak bulunmuştur.
3. Lazer destekli fiberotomi yönteminin tek üstün yanı konvansiyonel fiberotomi yöntemine kıyasla cep derinliğinde istatistiksel anlamlı bir azalmaya neden olmasıdır.
4. Başlangıç rotasyon açısı ile relaps miktarı arasında yalnızca konvansiyonel CSF grubunda orta derecede bir ilişki bulunmuş, diğer üç grupta herhangi bir ilişki bulunamamıştır. Bu sonuç başlangıç rotasyon açısı ile relaps miktarı arasında bir ilişki olmadığını düşündürmektedir.
5. Ayrıca IMPA açısındaki değişim ile relaps miktarı arasında da bir ilişki bulunamamıştır.

KAYNAKLAR

- AHLGREN J. (1960) An electromyographic analysis of the response to activator (Andresan-Haeupl) therapy, *Odont. Rev.* 11:125-151.
- AKANSEL EF. (2014) Lazer Biyostimülasyonunun Diyabetli ve Sağlıklı Kronik Periodontitis Hastalarında Periodontal Tedaviye Etkisinin İncelenmesi, *Doktora Tezi, Ondokuz Mayıs Üni. Diş Hekimliği Fak. Ortodonti Anabilim Dalı, Samsun.*
- AL-GHAMDI KM, KUMAR A, MOUSSA NA. (2012) Low-level laser therapy: a useful technique for enhancing the proliferation of various cultured cells. *Lasers Med Sci.*; 27(1):237–249.
- ALMEIDA MA, PHILLIPS C, KULA K, TULLOCH C. (1995) Stability of the palatal rugae as landmarks for analysis of dental casts. *Angle Orthod.*; 65 (1), 43-48.
- ALTAN BK. (2010) Diyod lazer kullanımının ortodontik diş hareketi hızı üzerindeki etkilerinin deneysel olarak incelenmesi, *Doktora Tezi, Cumhuriyet Üni. Diş Hekimliği Fak. Ortodonti Anabilim Dalı, Sivas.*
- ANGLE EH. (1907) Treatment of malocclusion of the teeth, ed. 7, Philadelphia, 1907, S. S. White Dental Manufacturing Company.
- ANNOVAZZI L, GENNA F. (2010) An engineering, multiscale constitutive model for fiber-forming collagen in tension. *J. Biomed. Mater. Res. A.*; 92:254–266.
- AOKI A, SASAKI KM, WATANABE H, ISHIKAWA I. (2004) Lasers in nonsurgical periodontal therapy. *Periodontology 2000.*; 36(1):59-97.
- ARNOLD M. (1962) A study of the changes of the mandibular intercanine and intermolar width during orthodontic treatment and following a few or more years postretention *Periodmaster's thesis. Seattle: University of Washington.*
- AZEVEDO LR, TORRES TB, NORMANDO D. (2010) Canine angulation in Class I and Class III individuals: A comparative analysis with a new method using digital images. *Dental Press J Orthod.*; 15 (5), 109-117.
- BAILEY LT, ESMAILNEJAD A, ALMEIDA MA. (1996) Stability of the palatal rugae as landmarks for analysis of dental casts in extraction and nonextraction cases. *Angle Orthod.*; 66 (1), 73-78.
- BAIRD FP. (1952) A cephalometric evaluation of the skeletal and dental patterns of 7- to 9- year-old children with excellent occlusions, *master's thesis, Seattle, University of Washington.*

- BARROS FC, ANTUNES SA, FIGUEREDO CMS, FISCHER RG. (2008) Laser de baixa intensidade na cicatrização periodontal. *R Ci Med Biol*, 7, 85-9.
- BARROW GV and WHITE JR. (1952) Developmental changes of the maxillary and mandibular dental arches, *Angle Orthod.*; 22: 41-46.
- BAUM AT. (1951) A cephalometric evaluation of the normal skeletal and dental pattern of children with excellent occlusion, *Angle Orthod.*; 21:96.
- BAUM AT. (1961) Age and sex differences in the dento-facial changes following orthodontic treatment and the significance in treatment planning, *Am J Orthod.*; 47:355.
- BAXTER GD. (1994) Therapeutic lasers; theory and practice. London: Churchill Livingstone.
- BEER F, STRABL M, WERNISCH J. (2006) Laser Safety. A. Moritz (Ed.). Oral Laser Application. *Berlin: Quintessenz*; s. 57-73.
- BENSADOUN RJ, NAIR RG. (2012) Efficacy of low-level laser therapy (LLLT) in oral mucositis: what have we learned from randomized studies and meta-analyses? *Photomed Laser Surg.*; 30:191–192.
- BERKOVITZ BK. (1990) The structure of the periodontal ligament: an update. *Eu J Orthod.* 12:51.
- BERGER N, EEG P. (2006b) Veterinary Laser Surgery, Fundamentals of laser-tissue interactions, Blackwell Publishing. Part I. Chapter 3.
- BINDER RE. (1988) Retention and post-treatment stability in the adult dentition, *Dent, Clin. North Am.*; 32(3): 321-41.
- BJORDAL JM, COUPPE C, LJUNGGREN A. (2001) Low level laser therapy for tendinopathies: evidence of a dose-response pattern. *Phys Ther Reviews*; 6:91-100.
- BJORK A, HEIM S. (1967) Prediction of the age of maximum pubertal growth in body height, *Angle Ortho.*; 37:134.
- BLAYDEN J, MOTT A. (2013) Soft Tissue in Dental Hygiene, first edition, *John Wiley & Sons, Inc.* p;9-18.
- BOESE LR. (1968) Increased stability of orthodontically rotated teeth following gingivectomy. *M.S.D. Thesis, Univ. of Washington.*
- BOESE LR. (1969) Increased stability of orthodontically rotated teeth following gingivectomy in *Macaca nemestrina*. *Am J Orthod.*; 56:273-90.

- BOESE CFA. (1980a) Fiberotomy and reproximation without lower retention, nine years in retrospect. Part I *Angle Orthod.*; 50:88-97.
- BRAIN WE.(1969) The effect of surgical transection of the free gingival fibres on the regression of orthodontically rotated teeth in the dog. *Am J Orthod.*; 55:50–70.
- BUMANN A , CARVALHO R S , SCHWARZER CL , YEN EH (1997) Collagen synthesis from human PDL cells following orthodontic tooth movement. *European Journal of Orthodontics*; 19: 29 – 37.
- BURSTONE CJ, MARCOTTE MR. (2000) Arch Form and Dimension: Posterior Widths. In: Problem Solving in Orthodontics: goal-oriented treatment strategies. Chicago (IL): *Quintessence Publishing Co.*; p. 51-86.
- CAPPUYNS I, CIONCA N, WICK P, GIANNOPOULOU C, MOMBELLI A. (2012) Treatment of residual pockets with photodynamic therapy, diode laser, or deep scaling. A randomized, split-mouth controlled clinical trial. *Lasers Med Sci.*; 27, 979-86.
- CARNEIRO J and MORAES FF. (1955) Radioautographic visualization of collagen metabolism in the periodontal tissues of the mouse. *Archives of Oral Biology*; 10, 833- 848.
- CARRANZA F, NEWMAN MG, TAKEI HH, KLOKKEVOLD PR. (2006) Carranza's *Clinical Periodontology*. 10th ed.; 80-83.
- CHA BK, LEE JY, JOST-BRINKMANN PG, YOSHIDA N. (2007) Analysis of tooth movement in extraction cases using three-dimensional reverse engineering technology. *Eur J Orthod.*; 29 (4), 325-331.
- CHAVRIER C, HARTMANN DJ, COUBLE ML, HERBAGE D. (1988) Distribution and organization of the elastic system fibres in healthy human gingiva. Ultrastructural and immunohistochemical study. *Histochemistry* 89, 47–52.
- CHEN G, CHEN S, ZHANG XY, JIANG RP, LIU Y, SHI FH ve diğerleri. (2011) Stable region for maxillary dental cast superimposition in adults, studied with the aid of stable miniscrews. *Orthod Craniofac Res.*; 14 (2), 70-79.
- CHOI EJ, YIM JY, KOO KT ET AL.(2010) Biological effects of a semiconductor diode laser on human periodontal ligament fibroblasts. *J Periodontal Implant Sci.*; 40(3): 105–110.
- CHOW RT, HELLER GZ, BARNESLEY L. (2006) The effect of 300 mW, 830 nm laser on chronic neck pain: a double-blind, randomized, placebo-controlled study. *Pain.*;124(1-2):201-210.
- CIANCIO SC, NEIDERS ME, HAZEN SP. (1967) The principal fibers of the periodontal ligament. *Periodontics* 5:76.

- CLAYMAN L, KUO P. (1997) *Lasers in Maxillofacial Surgery and Dentistry*. New York: Thieme.
- COBB CM. (2006) Lasers in periodontics a review of the literature. *Journal of Periodontology*; 77(4):545-564.
- COLUZZI DJ. (2000) An overview of laser wavelengths used in dentistry. *Dent Clin North Am.*; 44(4); 753-65.
- COLUZZI DJ. (2004) Fundamentals of dental lasers: science and instruments. *Dent Clin North Am*, 48 (4), 751 -770, v.
- CONVISSAR RA, GHAREMANI EH (1995). Laser treatment as an adjunct to removable prosthetic care. *Gen Dent* ;43(4):336-41.
- CRUM RE ve ANDREASEN GF. (1974) The effect of gingival fiber surgery on the retention of rotated teeth. *American Journal of Orthodontics*; 65, 626-637.
- CRUMLEY PJ. (1964) Collagen formation in the normal and stressed periodontium. *Periodontics.*; 2:53-61.
- DAMSTRA J, MISTRY D, CRUZ C, REN Y. (2009) Antero-posterior and transverse changes in the positions of palatal rugae after rapid maxillary expansion. *Eur J Orthod.*; 31 (3), 327-332.
- D'ARCANGELO C, MAIO FDND, PROSPERI GD, CONTE E, BALDI M, CAPUTI SA. (2007) preliminary study of healing of diode laser versus scalpel incisions in rat oral tissue a comparison of clinical, histological, and immunohistochemical results. *Oral Surgery Oral Medicine Oral Pathology Oral Radiology and Endodontology*; 103(6): 764-773.
- DAVIDOVITCH Z, NICOLAY OF, NGAN PW, SHANFELD JL. (1988) Neurotransmitters, Cytokines and the Control of Alveolar Bone Remodeling in Orthodontics. *Dent Clin North Am.*; 32:411-435.
- DAVIDOVITCH Z. (1991) Tooth Movement, Critical Reviews in Oral Biology and Medicine. 2, 411-450.
- DE KOCK WH. (1972) Dental arch depth and width studies longitudinally 12 years of age to adulthood. *Am J Orthod.*; 62:56-66.
- DE MELLO ED, PAGNONCELLI RM, MUNIN E, FILHO MS, DE MELLO GP, ARISAWA EA, DE OLIVEIRA MG. (2007) Comparative histological analysis of bone healing of standardized bone defects performed with the Er:YAG laser and steel burs. *Lasers Med Sci.*; 14.

- DEĞİRMENCİ Z, ÖZSOY ÖP. (2009) Sabit Ortodontik Tedavi Sonrası Retansiyon. *Cumhuriyet Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi*; Cilt: 12 Sayı: 1.
- DEPORTER DA, SVOBODA EL, HOWLEY TP, SHIGA A. (1984) A quantitative comparison of collagen phagocytosis in peri-odontal ligament and transseptal ligament of the rat periodontium. *Am J Orthod*; 85:519–522.
- Distribution and organization of the elastic system fibres in healthy human gingiva. Ultrastructural and immunohistochemical study. *Histochemistry* 89, 47–52.
- DONA A. (1952) An analysis of dental casts of patients made before and after orthodontic treatment. *M.S.D. Thesis, Univ. of Washington*.
- DORTBUDAK O, HAAS R, MALLATH-POKORNY G. (2000) Biostimulation of bone marrow cells with a diode soft laser. *Clin Oral Implants Res*; 11:540–545.
- ECCLES JD. (1959) Studies on the development of the periodontal membrane: The principal fibers of the molar teeth, *D. Practitioner & D. Record* 10: 31-35.
- EDWARDS JG. (1968) A study of the periodontium during orthodontic rotation of teeth. *Am J Orthod*; 54:441–461.
- EDWARDS JG. (1970) A surgical procedure to eliminate rotational relapse. *Am J Orthod*; 57(1):35-46.
- EDWARDS JG. (1977) The Diastema, The Frenum, The Frenectomy: A Clinical Study. *Am J Orthod*; 71:489-508.
- EDWARDS BE, BARNES LK, GIBBS JB, NGUYEN GB. (2002) Medical laser safety hazard evaluation. *Health Phy*; 83 (8 Suppl), S36-44.
- EMBERGY G, WADDINGTON RJ, HALL RC et al. (2000) Connective tissue elements as diagnostic aids in periodontology. *Periodontol* 24:193.
- ENGLISH J, PELTOMAKI T. (2009) Mosby's Ortodontic Review, pp; 265-271 Mosby, St. Louis, Switzerland.
- ENLOW DH, HUNTER WS. (1966) A differential analysis of sutural and remodeling growth in the human face, *Am J Orthod*; 52:823.
- ENWEMEKA CS. (1999) Quantum biology of laser biostimulation. *Laser Ther*; 11:52-3.
- FERNÁNDEZ-TRESGUERRES-HERNÁNDEZ-GIL I, ALOBERA GRACIA MA, CANTO- PINGARRÓN M and BLANCO-JEREZ L. (2006) Physiological bases of bone regeneration I. Histology and physiology of bone tissue. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal*; 11:47- 51.

- FIFE CG, ZWAHLEN PG, LUDLAU HE. (1998) Preparation time and pulpal temperature effects of Er:YAG laser treatment[abstract]. *J Dent Res.*; 77 (special issue A): 284.
- FINKBEINER RL. (1995) The Results of 1328 Periodontal Pockets Treated with the Argon Laser. *J Clin Laser Med Surg.*; 13: 273–81.
- FRAME JW. (1985) Carbon dioxide laser surgery for benign oral lesions. *Br Dent J.*; 23;158(4):125-8.
- FRANEH M, D'ALOYA U, DE PASQUALE V, et al. (1989) A ultrastructural changes of collagen and elastin in human gingiva during orthodontic tooth movement. *Bull Group Int Rech Sci Stomatol et Odontol.*; 32:139-43.
- FREITAS KM, JANSON G, FREITAS MR, PINZAN A, HENRIQUES JF, PINZAN-VERCELINO CR.(2007) Influence of the quality of the finished occlusion on postretention occlusal relapse. *J Orthod.* 132(4):428.
- FRICKE LL, RANKINE CA. (1990) Comparison of electrosurgery with conventional fibrotomies on rotational relapse and gingival tissue in the dog. *Am J Orthod Dentofacial Ortho.*; 97:405-12.
- FUJITA S, YAMAGUCHI M, UTSUNOMIYA T, YAMAMOTO H, KASAI K. (2008) Low-energy laser stimulates tooth movement velocity via expression of RANK and RANKL. *Orthod craniofacial res.*; 11 (3):143–155.
- FULLMER HM. (1963) The oxytalan connective tissue fiber in health and disease. *Annals in Histochemistry* 8, 51-54.
- FULLMER HM. (1965) The histochemistry of connective tissues. In: Hall DA, editor. *International Review of Connective Tissue Research*. Orlando, Florida: Academic Press.
- FUNK AC. (1967) Mandibular response to headgear therapy and its clinical significance. *Am J Orthod.*; 53:182.
- GAL P, VIDINSKY B, TOPORCER T, MOKRY M, MOZES S, LONGAUER F, SABO J. (2006) Histological assessment of the effect of laser irradiation on skin wound healing in rats. *Photomedicine and Laser Surgery.*; 24(4): 480–488.
- GALLERANO R. (1976) Mandibular anterior crowding, a postretention study, master's thesis. Seattle: University of Washington.
- GARDNER SD ve CHACONAS SJ. (1976) Posttreatment and Postretention Changes Following Orthodontic Therapy, *Angle Orthodont.*; 46: 151-161.
- GOGGINS JF. (1966) The distribution of oxytalan connective tissue fibers in the periodontal ligaments of deciduous teeth. *Periodontics*; 4:182-6.

- GOKHALE SA, BYAKOD G, GUPTA G, MUGLIKAR S, GUPTA S. (2015) Effects of laser-aided circumferential supracrestal fiberotomy on relapse of orthodontically treated teeth: A pilot study. *J Dent Lasers.* ;9:16-22.
- GOLDSTEIN A. (1965) The clinical testing of orthodontic results. *Am J Orthod.*; 51:723.
- GRABER TM. (1966) Postmortems in post-treatment adjustments, *Am J Orthod.*; 52:331.
- GRABER TM. (1972) *Orthodontic Principles and Practice*. Saunders, Philadelphia.
- GRABER TM, VANARSDALL RL JR. (2000) *Orthodontics; Current Principles and Techniques*, Third Edition. St. Louis, Mosby Inc.
- GRABER TM, VANARSDALL JR RL.(2011) *Orthodontics Current Principles And Techniques*, Fifth Edition. Mosby-Year Book Inc, St Louis, Missouri.
- GRIEVE GW. (1944) The stability of a treated denture. *Am J Oral Surg.*; 30:171.
- GROSSI SG, ZAMBON J, MACHTEI EE, SCHIFFERLE R, ANDREANA S, GENCO RJ, CUMMINS D, HARRAP G. (1997) Effects of smoking and smoking cessation on healing after mechanical periodontal therapy. *J Am Dent Assoc.* 128: 599–607.
- GUTKNECHT N. (1998) Enamel and dentin cutting efficiency of Er:YAG, Er:Cr:YSGG hydrokinetic system and dental bur. *Deutsch. Gessellchat fur laser Zahnheilkunde v. Frankfurt, Germany*.
- HADJIDAKIS DJ. ANDROULAKIS II. (2006). Bone Remodeling. *Ann NY Acad Sci.*;1092:385–96.
- HAFFAJEE AD, CUGINI MA, DIBART S, SMITH C, KENT RL JR, SOCRANSKY SS. (1997) The effect of SRP on the clinical and microbiological parameters of periodontal diseases. *J Clin Periodontol.* 24: 324–334.
- HARRIS D, PICK R. (1995). *Laser Physics*. L. Miserendino & R. Pick (Ed.). Laser in Dentistry Illinois: *Quintessence Publishing Co, Inc* (s. 27-38).
- HENDLER BH, GATENS J, MOSAR P, SHERK HH. (1992) Holmium:YAG laser arthroscopy of the temporomandibular joint. *J Oral Maxillofac Surg.* 50:931-934.
- HENNEMAN S, REIJERS RR, MALTHA JC, VON DEN HOFF JW. (2011) Local variations in turnover of periodontal collagen fibers in rats. *J Periodont Res.*; doi: 10.1111/j.1600-0765.2011.01444.x.
- HERNANDEZ JL. (1969) Mandibular bicanine width relative to overbite. *Am J Orthod.*; 36:445.

- HIXON EH, SANIN C. (1968) Axial rotations of maxillary permanent incisors. *Angle Orthodont.*; 38:269-283.
- HORCH HH, DEPPE H. (2004) Laser in der Zahnärztlichen Chirurgie und Mund. Kiefer und Gesichtschirurgie, in: Berlin H-P, Müller G: *Angew, Lasermedizin Lehr und Handbuch für Praxis und Klinik Losebl, Ausg, Landsberg, Ecomed, 3, 3, 11-28.*
- HOWES AE. (1947) Case analysis and treatment planning based upon the relationship of tooth material to its supporting bone. *Am J Orthod Oral Surg.*; 33:499.
- HOWES AE. (1952) Model analysis for treatment planning: a portion of symposium on case analysis and treatment planning. *Am J Orthod.*; 38:183.
- INGERVALL B, MOHLIN B & THILANDER B. (1978) Prevalence and awareness of malocclusion in Swedish men. *Community Dent. Oral Epidemiol.*; 6:308-314.
- INOUE K, HARA Y, SATO T. (2012) Development of the oxytalan fiber system in the rat molar periodontal ligament evaluated by light- and electron-microscopic analyses. *Annals of Anatomy*; 194:482-488.
- ISHIKAWA I, AOKI A, TAKASAKI AA, MIZUTANI K, SASAKI KM, IZUMI Y. (2009) Application of lasers in periodontics true innovation or myth. *Periodontology 2000.*; 50(1), 90-126.
- JAHANBIN A, RAMAZANZADEH B, AHRARI F, FOROUZANFAR A, BEIDOKHTI M. (2014) Effectiveness of Er:YAG laser-aided fiberotomy and low- level laser therapy in alleviating relapse of rotated incisors. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.*; 146:565-72.
- JOONDEPH DR. (2000) Retention and relapse. Ed: Graber T.M., Vanarsdall Jr R.L., *Orthodontics: Current Principles and Techniques. Third edition, s. 985-1012, C.V. Mosby, St.Louis, Missouri.*
- KADIOGLU O, BUYUKYILMAZ T, ZACHRISSON BU, MAINO BG. (2008) Contact damage to root surfaces of premolars touching miniscrews during orthodontic treatment. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.*; 134:353-60.
- KAPLAN RG. (1976) Clinical experiences with circumferential supercrestal fiberotomy. *Am J Orthod.*; 70:146.
- KARRING T. (1999) Presence of oxytalan fibers in human regenerated periodontal ligament. *J. Clin. Periodontol.*; 26, 318-321.
- KARU T. (2003) Low power laser therapy. In: Letokhov VS, Shank CV, Shen YR, Walther H, editors. *Biomedical photonics handbook. Switzerland: Khorwood Academic Publishers; p. 48.*
- KATZIR A. (1993) Lasers and optical fibers in medicine. *Physics Today.* 47(9): 93.

- KAU HC. (2006) Orthodontic retention regimes: will we ever have the answer? *Evid Based Dent.*; 7:100.
- KAWASAKI K, SHIMIZU N. (2000) Effects of low-energy laser irradiation on bone remodeling during experimental tooth movement in rats. *Lasers Surg Med.*; 26(3):282–291.
- KIELTY CM, SHERRATT MJ, SHUTTLEWORTH CA. (2002) Elastic fibres. *J. Cell Sci.*; 115, 2817–2828.
- KIM SJ, PAEK JH, PARK KH, KANG SG, PARK YG. (2010) Laser-aided circumferential supracrestal fibrotomy and low-level laser therapy effects on relapse of rotated teeth in beagles. *Angle Orthod.*; 80:385-90.
- KIM SJ, KANG YG, PARK JH, KIM EC and PARK YG. (2013) Effects of low-intensity laser therapy on periodontal tissue remodeling during relapse and retention of orthodontically moved teeth. *Lasers in Medical Science*, 28, 325–333.
- KINANE DF, RADVAR M. (1997) The effect of smoking on mechanical and antimicrobial periodontal therapy. *J Periodontol.*, 68, 467-72.
- KITCHEN SS, PARTRIDGE CJ. (1991) A Review of low level laser therapy physiotherapy, 72; 984- 488.
- KLOEHN SJ. (1955) At what age should treatment be started? *Am J Orthod.*; 41:262.
- KRAVITZ ND, KUSNOTO B, AGRAN B, VIANA G. (2008) Influence of attachments and interproximal reduction on the accuracy of canine rotation with Invisalign. A prospective clinical study. *Angle Orthod.*; 78 (4), 682-687.
- KREISLER M, CHRISTOFFERS AB, AL-HAJ H, WILLERSHAUSEN B, D'HOEDT B. (2002) Low Level 809-nm Diode Laser-Induced In Vitro Stimulation of the Proliferation of Human Gingival Fibroblasts. *Lasers Surg Med.*; 30: 365–69.
- KREISLER M, CHRISTOFFERS AB, WILLERSHAUSEN B et al. (2003) Effect of low-level GaAlAs laser irradiation on the proliferation rate of human periodontal ligament fibroblasts: an in vitro study. *J Clin Periodontol.*; 30(4): 353–358.
- KRISHNAN V, DAVIDOVITCH Z. (2006) Cellular, molecular, and tissue-level reactions to orthodontic force. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*;129:46.
- KRISHNAN V, DAVIDOVITCH Z. (2009) Biological Mechanisms of Tooth Movement; pp:256,257.
- LABRIOLA A, NEEDLEMAN I, MOLES DR. (2005) Systematic review of the effect of smoking on nonsurgical periodontal therapy. *Periodontol 2000*, 37, 124-37.

- LACJAKOVÁ K, BOBROV N, POLÁKOVÁ M, SLEZÁK M, VÍDOVÁ M, VASILENKO T, NOVOTNÝ M, LONGAUER F, LENHARDT L, BOBER J, LEVKUT M, SABOL F, GÁL P (2010) Effects of equal daily doses delivered by different power densities of low- level laser therapy at 670 nm on open skin wound healing in normal and corticosteroid- treated rats: a brief report. *Lasers Med Sci.*; 25, 761–766.
- LAGERSTRÖM LO, BRODIE AG. (1967) A quantitative method for measuring changes in the maxilla due to growth and orthodontic procedures. *Angle Orthod.*; 37:241.
- LEE SC. (1998) Nd:YAG and Er:YAG laser: effect on intraoral soft tissue. *J Dent Res.*; 77: 1317-21.
- LEE K, SUGIYAMA H, IMOTO S, TANNE K. (2001): Effects of bisphosphonate on the remodeling of rat sagittal suture after rapid expansion. *Angle Orthod.* 71: 265-273.
- LEE JW, PARK KH, CHUNG JH, KIM SJ. (2011) Effects of laser-aided circumferential supracrestal fiberotomy on root surfaces. *Angle Orthod.*; 81:1021– 1027.
- LEWANDROWSKI KU, LORENTE C, SCHOMACKER KT, FLOTTE TJ, WILKES JW, DEUTSCH TF. (1996) Use of the Er:YAG laser for improved plating in maxillofacial surgery: comparison of bone healing in laser and drill osteotomies. *Lasers Surg Med.* 19(1):40-5.
- LIBOON J, FUNKHOUSER W, TERRIS DJ. (1997) A comparison of mucosal incisions made by scalpel, CO₂ laser, electrocautery and constant-voltage electrocautery. *Otolaryngol Head Neck Surg.* 116: 379–385.
- LIN J, BI L, WANG L, SONG Y, MA W, JENSEN S, CAO D. (2009) Gingival curettage study comparing a laser treatment to hand instruments. *Lasers in Medical Science*; 26(1):7-11.
- LINDQUIST JT. (1958) The lower incisor: its influence on treatment and esthetics. *Am J Orthod.*; 44:112.
- LITOWITZ R. (1948) A study of the movements of certain teeth during and following orthodontic treatment. *Angle Orthod.*; 18:113.
- LITTLE RM. (1975) The Irregularity Index: A quantitative score of mandibular anterior alignment. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.*;68:5.
- LITTLE RM, WALLEN TR and RIEDEL RA. (1981) Stability and relapse of mandibular anterior alignment-first premolar extraction cases treated by traditional edgewise orthodontics. *Am. J. Orthodon.*; 80:4.

- LITTLE RM, RIEDEL RA, ARTUN J. (1988) An evaluation of changes in mandibular anterior alignment from 10 to 20 years postretention. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.*; 93:423.
- LITTLE RM. (1990) Stability and relapse of dental arch alignment: review article. *Br J Orthod.*; 17:235–241.
- LITTLEWOOD SJ, MILLETT DT, DOUBLEDAY B, BEARN DR, WORTHINGTON HV. (2006) Orthodontic retention: a systematic review. *J Orthod.*; 33:205-12.
- LOMBARDI A. (1972) Mandibular incisor crowding in completed cases, *Am. J. Orthod.*; 61:374-383.
- LORELLA A, FRANCESCO G. (2009) An engineering, multiscale constitutive model for fiber-forming collagen in tension InterScience (www.interscience.wiley.com). DOI: 10.1002/jbm.a.32352.
- LUDE JC. (1967) Technique for the determination of the size of the mandibular apical base: its application to growth studies. *Angle Orthod.*; 37:272.
- LUGER EJ, ROCHKIND S, WOLLMAN Y, KOGAN G. (1998) Effect of lowpower laser irradiation on the mechanical properties of bone fracture healing in rats. *Lasers Surg Med.*; 22:97–102.
- LUSTTMANN J, ULMANSKY M, FUXBRUNNER A, LEWIS A. (1991) 193 nm Excimer laser ablation of bone. *Lasers Surg Med*; 11(1) : 51-7.
- MACHTEI EE, HAUSMAN E, SCHMIDT M, GROSSI SG, DUNFORD R, SCHIFFERLE R, MUNOZ K, DAVIES G, CHANDLER J, GENCO RJ. (1998) Radiographic and clinical responses to periodontal therapy. *J Periodontol*: 69: 590–595.
- MARKS M, CORN H. (1983) Periodontics and orthodontics Coordinating the disciplines for optimal treatment Planning. Alpha Omegan. 76:76.
- MARTIUS F. (1923) Das Amdt-Schulz Grandgesetz. *Munch Med Wochenschr.*; 70:1005- 1006.
- MC CAULEY DR. (1944) The cuspid and its function in retention. *Am J Orthod.*; 30:196.
- MC LEAN FC, URIST MR. (1968) Bone: Fundamentals of the Physiology of Skeletal Tissue. 3rd ed. Chicago, University of Chicago Press.
- MC NAMARA JA Jr. (1973) Neuromuscular and skeletal adaptations to altered orofacial function, *Amer. J. Orthodont.*; 64:578-606.

- MEDRADO AR, PUGLIESE LS, REIS SR, ANDRADE ZA. (2003) Influence of low level laser therapy on wound healing and its biological action upon myofibroblasts. *Lasers Surg Med.*; 32:239–244.
- MENDEZ TM, PINHEIRO AL, PACHECO MT, NASCIMENTO PM, RAMALHO LM. (2004) Dose and wavelength of laser light have influence on the repair of cutaneous wounds. *J Clin Laser Med Surg.*; 22(1): 19–25.
- MESTER E, LUDANY G, SELLYEI M. (1968) Untersuchungen fiber die hemmende bzw. fordernde Wirkung der Laserstrahlen [Investigations of the inhibitory and stimulating effect of the laser rays]. *Arch Klin Chir*; 322:1022-5.
- MEZOMO M, de LIMA ES, de MENEZES LM, WEISSHEIMER A, ALLGAYER S. (2011) Maxillary canine retraction with self-ligating and conventional brackets. *Angle Orthod.*; 81 (2), 292-297.
- MIDDA M, HARPER PR. (1991) Lasers in Dentistry. *Br.Dent.*; 170: 343-346.
- MILLS JRE. (1967) A long-term assessment of the mechanical retroclination of the lower incisors. *Angle Orthod.*; 37:165.
- MINKHOFF R. Ve ENSTROM TG. (1979) A long-term comparison of protein turnover in subcrestal vs supracrestal fibre tracts in the Mouse periodontium. *Archives in Oral Biology* 24, 817-824.
- MOORE AW. (1959) Orthodontic treatment factors in Class II malocclusion. *Am J Orthod.*; 45:323.
- MOORREES CFA. (1959) The dentition of the growing child, Cambridge, Mass., Harvard University Press.
- MOORREES CFA and CHADHA JM. (1965) Available space for the incisors during dental development. *Angle Orthod.* 35: 12-22.
- MORITZ A, SCHOOP U, GOHARKHAY K, SCHAUER P, DOERTBUDAK O, WERNISCH J, SPERR W. (1998) Treatment of periodontal pockets with a diode laser. *Lasers in Surgery and Medicine*; 22(5):302-311.
- MORITZ A, BEER F, GOHARKHAY K, SCHOOP U, STRASSL M, VERHEYEN P, WALSH LJ, WERNISCH J, WINTNER E. (2006). Oral Laser Application . *Quintessenz Verlags – GmbH, Berlin* 38-55.
- MOYERS RE. (1973) Handbook of orthodontics for the student and general practitioner, 3rd ed. Year Book. Chicago 442.
- NALCACI R, COKAKOGLU S. (2013) Lasers in orthodontics. *Eur J Dent.*; 7 (Suppl 1): s119-125.

- NAMBIAR S, MOGRA S, SHETTY S, SHETTY S. (2013) Assessment of anteroposterior and transverse first premolar extraction changes using palatal rugae and comparative analysis with lateral cephalogram in Angle's Class I and II patients: An institutional retrospective study. *J Orthod Res.*; 1 (2), 45-51.
- NANCE H. (1947) Limitations of orthodontic treatment in the permanent dentition. *Am J Orthod.*; 33:253.
- NARAGHI S, ANDRE'N A, KJELLBERG H, MOHLIN BO. (2006) Relapse after orthodontic correction of upper front teeth retained with a bonded retainer. *Angle Orthod.*; 76: 570-576.
- PARKER WS. (1965) The significance of clinical evidence. *Angle Orthod.*; 35:61.
- PARKER S. (2007) Laser Regulation and Safety in General Dental Practice. *British Dental Journal*, Volume 202 No.9.
- PEAK J. (1956) Cuspid stability, *Am. J. Orthod.* 42:608-614.
- PECARO BC, GAREHIME WJ. (1983) The CO2 laser in oral and maxillofacial surgery. *J Oral Maxillofac Surg.*; 41(11) : 725-728.
- PERERA PSG. (1987) Rotational growth and incisor compensation. *Angle Orthod.* 57:39-49.
- PETRAITIS BI. (1951) A cephalometric study of excellent occlusion and Class 1 malocclusion of children and adults, *Master's thesis, Seattle, University of Washington.*
- PICCIONE PJ. (2004) Dental laser safety. *Dent Clin North Am.*; 48 (4), 795- 807.
- PICK RM, PECARO BC, SILBERMAN CJ. (1985) The laser gingivectomy: The use of the CO2 laser for the removal of phenytoin hyperplasia. *J Periodont.*; 56(8):492-6.
- PICK RM , PECARO BC. (1987) Use of the carbon dioxide laser in soft tissue dental surgery. *Laser Surg Med.*; 7(2):207-13.
- PICK RM, POWELL GL. (1993) Laser in dentistry. Soft-tissue procedures. *Dental Clinics of North America*; 37(2):281-296.
- PILON JJ, KUIJPERS GM, JAGTMAN AM, MALTHA JC. (1996) Magnitude of orthodontic forces and rate of bodily tooth movement. An experimental study. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics* 110: 16–23.
- POGREL MA . (1989) The carbon dioxide laser in soft tissue preprosthetic surgery. *J Prosthet Dent.*; 61 (2): 203-208.

- POGREL MA, YEN CK, HANSEN LS.(1990) A comparison of carbon dioxide laser, liquid nitrogen cryosurgery, and scalpel wounds in healing. *Oral Surgery Oral Medicine Oral Pathology*; 69(3):269-273.
- POURZARANDIAN A, WATANABE HH, AOKI A, ICHINOSE S, SASAKI KM, NITTA H, ISHIKAWA I. (2003) Comparison of early healing process of bone tissue after irradiation by Er:YAG laser CO2 International Congress Series 1248 385-387.
- PREBER H, LINDER L, BERGSTROM J. (1995) Periodontal healing and periopathogenic microflora in smokers and non-smokers. *J Clin Periodontol*: 22: 946–952.
- PRESHAW PM, LAUFFART B, ZAK E, JEFFCOAT MK, BARTON I, HEASMAN PA. (1999) Progression and treatment of chronic adult periodontitis. *J Periodontol*: 70: 1209–1220.
- PROFFIT WR. (2000) Contemporary Orthodontics.3rd ed. St Louis: CV Mosby; p.597-614.
- PROYE MP, POLSON AM. (1982) Repair in different zones of the periodontium after tooth reimplantation. *J Periodontol.*; 53:379–389.
- PURICELLI E. (2000) Oral soft tissue surgery using Er:YAG laser in contact and noncontact modes. Presented at the 7th International Congress of Lasers in Dentistry. Brussels, Belgium: International Society for Lasers in Dentistry; Audust.
- RAFFETTO N, GUTIERREZ T. (2001) Lasers in Periodontal Therapy, A Five-year Reteospective. *J CDHA* 16: 17–20.
- RAJCICH MM, SADOWSKY C. (1997) Efficacy of intraarch mechanics using differential moments for achieving anchorage control in extraction cases. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.*; 112 (4), 441-448.
- RAMOS AB Jr, HUNT AM. (1967) Remodelling of the periodontal ligament of guinea pig molars. in: D.J. Anderson, J.E. Eastoe, A.H. Melcher, D.C.A. Picton (Eds.) *The Mechanisms of Tooth Support. A Symposium.* Wright, Bristol; 107–112.
- RECHMANN P, GOLDIN D, HENNING T. (1998) Er:YAG laser in dentistry: an overview. *Proc. Spie*; 3248: 2-13.
- REDDY GK, STEPNO-BIHEL LL, EKWEMENA CS. (2001) Laser photostimulation accelerate wound healing in diabetic rats. *Wound Repair Regen*, 9, 248-55.
- REDLICH M, RAHAMIM E, GAFT A, SHOSHAN S. (1996) The response of supraalveolar gingival collagen to orthodontic rotation movement in dogs. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.*;110:247-55.

- REITAN K. (1959) Tissue rearrangement during retention of orthodontically rotated teeth. *Angle Orthod.*; 29:105–113.
- REITAN K. (1967) Clinical and histologic observations on tooth movement during and after orthodontic treatment. *Am J Orthod.*; 53:721-45.
- RICHARDSON ER, BRODIE AG. (1964) Longitudinal study of maxillary width. *Angle Orthod.*; 34:1.
- RIEDEL RA. (1960) A review of the retention problem. *Angle Orthod.*; 30:179.
- RIQUELME A, GREEN LJ. (1970) Palatal width, height, and length in human twins. *Angle Orthod.*; 40 (2), 71-79.
- RIPPIN JW. (1976) Collogen turnover in the periodontal ligament under normal and altered functional forces. I. Young rat molars. *Journal of Periodontal Research*; 11,101- 107.
- RIPPIN JW. (1978) Collogen turnover in the periodontal ligament under normal and altered functional forces. II. Adult rat molars. *Journal of Periodontal Research*; 13,149- 154.
- ROLA P, DOROSZKO A, DERKACZ A (2014) The Use of Low-Level Energy Laser Radiation in Basic and Clinical Research. *Adv Clin Exp Med.*; 23, 5, 835–842.
- RONNERMAU A, THILANDER B, HEYDEN G. (1980) *Gingival tissue reactions to orthodontic closure of extraction sites. Histologic and histochemical studies. Am J Orthod Dentofac Orthop.*; 77:620-5.
- RYGH P. (1964) Periodontal responses to orthodontic forces. In: McNamara JA, Ribbens KA, editors. Malocclusion and the Periodontium. Monogram 15. Ann Arbor: University of Michigan.
- SCULEAN A, DONOS N, WINDISCH P, REICH E, GERA I, BRECX M, SEIFI M, SHAFEEI HA, DANESHDOOST S, MIR M. (2007) Effects of two types of low- level laser wave lengths (850 and 630 nm) on the orthodontic tooth movements in rabbits. *Lasers Med Sci.*; 22(4):261–264.
- SHAFER A (1949) Behavior of the axes on human incisor teeth during growth, *Angle Orthod* 19: 254.
- SHAPIRO PA. (1974) Mandibular dental arch form and dimension, *Amer. J. Orthodont.*; 66: 58-70.
- SHPACK N, DAVIDOVITCH M, SARNE O, PANAYI N, VARDIMON AD. (2008) Duration and anchorage management of canine retraction with bodily versus tipping mechanics. *Angle Orthod*; 78 (1), 95-100.
- SICHER H. (1965) Oral Anatomy. The C. V. Mosby Co, St. Louis.

- SILLMAN JH. (1964) Dimensional changes of the dental arches: Longitudinal study from birth to 25 years, *Am. J. Orthod.*; 50: 824-841.
- SILVA EM, GOMES SP, ULBRICH LM, GIOVANINI AF. (2007) Avaliação histológica da laserterapia de baixa intensidade na cicatrização de tecidos epitelial, conjuntivo e ósseo: estudo experimental em ratos. *Rev Sul-Bras Odontol.*;4:29-35.
- SIMS MR. (1976) Reconstitution of the human oxytalan system during orthodontic tooth movement. *Am J Orthod.*; 70:38-58.
- SINHA UK, GALLAGHER LA. (2003) Effects of steel scalpel, ultrasonic scalpel, CO2 laser, and monopolar and bipolar electrosurgery on wound healing in guinea pig oral mucosa. *Laryngoscope.* 113: 228–236.
- SKOGSBORG C. (1927) The permanent retention of the teeth after orthodontic treatment. *Dental Cosmos.*; 69:1117–1129.
- SOMMER AP, PINHEIRO ALB, MESTER AR, FRANKE RP, WHELAN HT. (2001) Biostimulatory Windows in Low-intensity Laser Activation: Lasers, Scanners, and NASA's Light Emitting diode Array System. *J Clin Laser Med.*; 19: 29–33.
- STONER MM. (1956) A cephalometric evaluation of fifty-seven consecutive cases treated by Dr Charles H. Tweed. *Angle Orthod.*; 26:68.
- STOREY E. (1973) The nature of tooth movement. *American Journal of Orthodontics*; 63: 292–314.
- STRANG RHW. (1949) The Fallacy of Denture Expansion as a Treatment Procedure. *Angle Orthodontist*; 19:12–22.
- STRANG RHW. (1952) Factors associated with successful orthodontic treatment, *Amer. J. Orthodont.*; 38: 790-800.
- STRANG RHW, THOMPSON WM. (1958) Textbook of orthodontia. Ed 5. Philadelphia: Lea & Febiger.
- STRAUSS RA, FALLON SD. (2004) Lasers in Contemporary Oral and Maxillofacial Surgery. In: Dent Clin N Am. In: Coluzzi D J, Convissar R A. Lasers in Clinical Dentistry.; 48: 861-888.
- SUERI MY, TURK T. (2006) Effectiveness of laceback ligatures on maxillary canine retraction. *Angle Orthod.*; 76 (6), 1010-1014.
- SUN G, TUNER J (2004) Low-Level Laser Therapy in Dentistry. *Dent Clin N Am.*; 48: 1061– 76.

- SURBECK BT, A RTUN J, HAWKINS NR, LEROUX B. (1998) Associations between initial, posttreatment, and postretention alignment of maxillary anterior teeth. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.*; 113:186–195.
- SWANSON WD, RIEDEL RA, D'ANNA JA. (1975) Postretention study: incidence and stability of rotated teeth in humans. *Angle Orthod.*; 45:198-203.
- TANER T, HAYDAR B, KAVUKLU I, KORKMAZ A. (2000) Short-term effects of fiberotomy on relapse of anterior crowding. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.*; 118:617-23.
- THEODORO LH, HAYPEK P, BACHMANN L, GARCIA VG, SAMPAIO JE, ZECELL DM, EDUARDO CDE P. (2003) Effect of Er:YAG and diode laser irradiation on the root surface: morphological and thermal analysis. *J Periodontol.*; 74:838–843.
- THILANDER B. (2000) Biological basis for orthodontic relapse. *Semin Orthod.*; (3):195-205.
- THOMPSON HE, MYERS, HUGH I, WATERMAN JM AND FLANAGAN, VIOLA D. (1958) Pre- liminary Macroscopic Observations Concerning the Potentiality of Supra-Alveolar Collagenous Fibers in Orthodontics, *Am. J. Orthodontics* 44: 485.497.
- TROTT JR. (1962) The development of the periodontal attachment in the rat, *Acta anat.* 51: 313-328.
- TUNÉR J, CHRISTENSEN PH. (2000) Low level lasers-new possibilities in dentistry. *Dental Product Reports Europe.*; 21(6):12-17.
- TUNÉR J, CHRISTENSEN PH. (2010) Low level lasers in dentistry. In: Convissar RA, editor. *Principles and practice of laser dentistry.* 1st Ed., St. Louis; Mosby Elseiver.; 263-286.
- TWEED CH. (1952) Why I extract teeth in the treatment of certain types of malocclusion. *Alpha Omegan.*
- USHIKI T. (2002) Collagen Fibers, Reticular Fibers and Elastic Fibers. A Comprehensive Understanding from a Morphological Viewpoint.
- ÜLGEN M. (1978) Dudak jimnastiği ve çizgili kasların histolojisi, gelişim ve fizyolojisi, *Ankara Üni. Diş Hek. Fak. Dergisi*; 5:75-85.
- ÜLGEN M. (1983) Ortodontik Tedavi Prensipleri, Ankara Üniversitesi Basımevi, Ankara, (251-255, 522).
- VEDTOFTE P, HOLMSTRUP P, HJORTING HE, PINDBORG JJ. (1987) Surgical treatment of premalignant lesions of the oral mucosa. *Int J Oral Maxillofac Surg.*; 16(6): 656 – 664.

- WALDRON R. (1942) Reviewing the problem of retention. *Am J Orthod Oral Surg.*; 28:770.
- WALLACE RJ, WHITTERS C, MC GEOUGH JA, MUIR A. (2004) Experimental evaluation of laser cutting of bone. *Journal of Materials Processing Technology.*; 149: 557- 560.
- WHITE JM, GOODIS HE, ROSE CM. (1991) Use of Pulsed Nd: YAG Laser for Intraoral Soft Tissue Surgery. *Lasers Surg Med.*; 11: 455–61.
- WHITE JM, GOODIS HE, SECTOS JC, EAKLE WS, HULSCHER BE, ROSE CL. (1993) Effects of pulsed Nd: YAG laser energy on human teeth: a three year follow-up study. *J Am Dent Assoc.*; 124(7):45-51.
- WHITE JM, CHAUDHRY SI, KUDLER JJ, SEKANDARI N, SCHOELCH ML, SILVERMAN S JR. (1998) Nd:YAG and CO₂ laser therapy of oral mucosal lesions. *J Clin Laser Med Surg.*;16:299–304.
- WHOLLY CJ, WOODS MG. (2003) The Effects of Commonly Prescribed Premolar Extraction Sequences on the Curvature of the Upper and Lower Lips. *Angle Orthod.*; 73(4):386-395.
- WINKEL EG, VAN WINKELHOFF AJ, TIMMERMAN MF, VAN DER VELDEN U, VAN DER WEIJDEN GA. (2001) Amoxicillin plus metronidazole in the treatment of adult periodontitis patients. A double-blind placebo-controlled study. *J Clin Periodontol.*: 28: 296–305.
- WISER GM. (1961) Surgical resection of supra-alveolar fibers and the retention of orthodontically rotated teeth in the dog. *M.S.D. Thesis, Temple Univ.*
- WITZEL D. (1978) Long-term stability of the mandibular arch following differential management of arch length deficiencies. *Seattle: University of Washington; master's thesis.*
- WOLF HB, RATEITSCHAK KH. (2007) Dişhekimliğinin Renkli Atlası 1, Cilt 1, Ed. Prof. Dr. G. Çağlayan, Ankara, S:7-17, 157-164, 401, 412-421, 426-428.
- WU JY, CHEN CH, WANG CZ ET AL. (2013) Low-power laser irradiation suppresses inflammatory response of human adipose-derived stem cells by modulating intracellular cyclic AMP level and NF-kappaB activity. *PloS ONE*; 8(1): e54067.
- YAZICIOĞLU D. (2009) Antikoagüle Edilmiş ve Diabetik Denek Hayvanlarında Diyet Lazerin Yara İyileşmesi ve Kanama Kontrolü Üzerine Etkilerinin İncelenmesi, *Doktora Tezi, Ankara Üni. Diş Hekimliği Fak. Ağız, Diş, Çene Hastalıkları ve Cerrahisi Anabilim Dalı, Ankara.*
- YOUSSEF M, ASHKAR S, HAMADE E, GUTKNECHT N, LAMPERT F, MIR M. (2008) The effect of low-level laser therapy during orthodontic movement: a preliminary study. *Lasers Med Sci.*; 23:27–33.

- YU W, NAIM JO, LANZAFAME RJ. (1997) Effects of Photobiostimulation on Wound Healing in Diabetic Mice. *Lasers Surg Med.*; 20: 56–63.
- ZACHRISSON BU, NYØYGAARD L, MOBARAK K. (2007) Dental health assessed more than 10 years after interproximal enamel reduction of mandibular anterior teeth. *Am J Orthod Dentofac Orthop.*; 131(2):162-9.
- ZIEGLER P, INGERVALL B. (1989) A clinical study of maxillary canine retraction with a retraction spring and with sliding mechanics. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.*; 95 (2), 99-106.
- ZIMRING JF, ISAACSON RJ. (1965) Forces produced by rapid maxillary expansion; III forces present during retention. *Angle Orthod.*; 35: 178–186.
- ZWARYCH PD, QUIGLEY MB. (1965) The intermediate plexus of the periodontal ligament ; history and further observations, *J. D. Res.*; 44: 381-391.

EKLER

EK-1. ETİK KURUL ONAY FORMU

KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU KARAR FORMU

| | |
|----------------------------------|---|
| ARAŞTIRMANIN AÇIK ADI | Diyot Lazer Destekli Fiberotomi ve Düşük Doz Lazer Uygulamasının Rotasyonlu Dişin Relapsı Üzerine Etkilerinin Değerlendirilmesi |
| VARSA ARAŞTIRMANIN PROTOKOL KODU | |

| | | |
|----------------------|------------------|--|
| ETİK KURUL BİLGİLERİ | ETİK KURULUN ADI | KIRIKKALE ÜNİVERSİTESİ KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU |
| | AÇIK ADRESİ: | Yenişehir Mahallesi Tahsin Duru Caddesi No:14 YAHŞİHAN/KIRIKKALE |
| | TELEFON | 0 318 333 50 10/5733 |
| | FAKS | 0 318 224 07 86 |
| | E-POSTA | ketik@kku.edu.tr |

| | | | | | |
|--|--|--|---------------------------------|---------------------------------------|--|
| BAŞVURU BİLGİLERİ | KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACI UNVANI/ADI/SOYADI | Doç. Dr. Murat ÇAĞLAROĞLU | | | |
| | KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACININ UZMANLIK ALANI | Ortodonti | | | |
| | KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACININ BULUNDUĞU MERKEZ | Kırıkkale Üniversitesi Hekimliği Fakültesi | | | |
| | VARSA İDARİ SORUMLU UNVANI/ADI/SOYADI | - | | | |
| | DESTEKLEYİCİ | - | | | |
| | PROJE YÜRÜTÜCÜSÜ UNVANI/ADI/SOYADI (TÜBİTAK vb. gibi kaynaklardan destek alanlar için) | - | | | |
| | DESTEKLEYİCİNİN YASAL TEMSİLCİSİ | - | | | |
| | ARAŞTIRMANIN FAZİ VE TÜRÜ | FAZ 1 | <input type="checkbox"/> | | |
| | | FAZ 2 | <input type="checkbox"/> | | |
| | | FAZ 3 | <input type="checkbox"/> | | |
| | | FAZ 4 | <input type="checkbox"/> | | |
| | | Gözlemsel ilaç çalışması | <input type="checkbox"/> | | |
| | | Tıbbi cihaz klinik araştırması | <input type="checkbox"/> | | |
| İn vitro tıbbi tanı cihazları ile yapılan performans değerlendirme çalışmaları | | <input type="checkbox"/> | | | |
| İlaç dışı klinik araştırma | | <input checked="" type="checkbox"/> | | | |
| Diğer ise belirtiniz | | | | | |
| ARAŞTIRMAYA KATILAN MERKEZLER | TEK MERKEZ <input checked="" type="checkbox"/> | ÇOK MERKEZLİ <input type="checkbox"/> | ULUSAL <input type="checkbox"/> | ULUSLARARASI <input type="checkbox"/> | |

Etik Kurul Başkanının
Unvanı/Adı/Soyadı: Prof.Dr. Mehmet Savaş EKİCİ
İmza:

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

KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU KARAR FORMU

| | |
|----------------------------------|---|
| ARAŞTIRMANIN AÇIK ADI | Diyot Lazer Destekli Fiberotomi ve Düşük Doz Lazer Uygulamasının Rotasyonlu Dişin Relapsı Üzerine Etkilerinin Değerlendirilmesi |
| VARSA ARAŞTIRMANIN PROTOKOL KODU | |

| DEĞERLENDİRİLEN BELGELER | Belge Adı | Tarihi | Versiyon Numarası | Dili | | | |
|--------------------------------|---|-------------------------------------|-------------------|--|--|------------------------------------|--------------------------------|
| | | ARAŞTIRMA PROTOKOLÜ | Eylül 2015 | 02 | Türkçe <input checked="" type="checkbox"/> | İngilizce <input type="checkbox"/> | Diğer <input type="checkbox"/> |
| | BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU | Eylül 2015 | 02 | Türkçe <input checked="" type="checkbox"/> | İngilizce <input type="checkbox"/> | Diğer <input type="checkbox"/> | |
| | OLGU RAPOR FORMU | Eylül 2015 | 02 | Türkçe <input checked="" type="checkbox"/> | İngilizce <input type="checkbox"/> | Diğer <input type="checkbox"/> | |
| | ARAŞTIRMA BROŞÜRÜ | | | Türkçe <input checked="" type="checkbox"/> | İngilizce <input type="checkbox"/> | Diğer <input type="checkbox"/> | |
| DEĞERLENDİRİLEN DİĞER BELGELER | Belge Adı | Açıklama | | | | | |
| | SIGORTA | <input type="checkbox"/> | | | | | |
| | ARAŞTIRMA BÜTÇESİ | <input checked="" type="checkbox"/> | | | | | |
| | BIYOLOJİK MATERYEL TRANSFER FORMU | <input type="checkbox"/> | | | | | |
| | İLAN | <input type="checkbox"/> | | | | | |
| | YILLIK BİLDİRİM | <input type="checkbox"/> | | | | | |
| | SONUÇ RAPORU | <input type="checkbox"/> | | | | | |
| | GÜVENLİLİK BİLDİRİMLERİ | <input type="checkbox"/> | | | | | |
| | DİĞER: | <input type="checkbox"/> | | | | | |
| KARAR BİLGİLERİ | Karar No:17/02 | Tarih: 21.06.2016 | | | | | |
| | Yukarıda bilgileri verilen başvuru dosyası ile ilgili belgeler araştırmanın/çalışmanın gerekçe, amaç, yaklaşım ve yöntemleri dikkate alınarak incelenmiş ve uygun bulunmuş olup araştırmanın/çalışmanın başvuru dosyasında belirtilen merkezlerde gerçekleştirilmesinde etik ve bilimsel sakınca bulunmadığına toplantıya katılan etik kurul üye tam sayısının salt çoğunluğu ile karar verilmiştir. İlaç ve Biyolojik Ürünlerin Klinik Araştırmaları Hakkında Yönetmelik kapsamında yer alan araştırmalar/çalışmalar için Türkiye İlaç ve Tıbbi Cihaz Kurumu'ndan izin alınması gerekmektedir. | | | | | | |

| KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU | |
|---------------------------------|--|
| ETİK KURULUN ÇALIŞMA ESASI | İlaç ve Biyolojik Ürünlerin Klinik Araştırmaları Hakkında Yönetmelik, İyi Klinik Uygulamaları Kılavuzu |
| BAŞKANIN UNVANI / ADI / SOYADI: | Prof.Dr. Mehmet Savaş EKİCİ |

| Unvanı/Adı/Soyadı | Uzmanlık Alanı | Kurumu | Cinsiyet | | Araştırma ile ilişki | | Katılım * | | İmza |
|----------------------------------|--------------------------|--|---------------------------------------|---------------------------------------|----------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|------|
| Prof.Dr. Mehmet Savaş EKİCİ | Göğüs Hastalıkları | Kırıkkale Üniversitesi Tıp Fakültesi | E <input checked="" type="checkbox"/> | K <input type="checkbox"/> | E <input type="checkbox"/> | H <input checked="" type="checkbox"/> | E <input checked="" type="checkbox"/> | H <input type="checkbox"/> | |
| Prof. Dr. Figen ÇOŞKUN | Acil Tıp | Kırıkkale Üniversitesi Tıp Fakültesi | E <input type="checkbox"/> | K <input checked="" type="checkbox"/> | E <input type="checkbox"/> | H <input checked="" type="checkbox"/> | E <input checked="" type="checkbox"/> | H <input type="checkbox"/> | |
| Prof.Dr. Hakan BOYUNAĞA | Tıbbi Biyokimya | Kırıkkale Üniversitesi Tıp Fakültesi | E <input checked="" type="checkbox"/> | K <input type="checkbox"/> | E <input type="checkbox"/> | H <input checked="" type="checkbox"/> | E <input checked="" type="checkbox"/> | H <input type="checkbox"/> | |
| Prof.Dr. Ebru ERDEMİR | Periodontoloji | Kırıkkale Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi | E <input type="checkbox"/> | K <input checked="" type="checkbox"/> | E <input type="checkbox"/> | H <input checked="" type="checkbox"/> | E <input checked="" type="checkbox"/> | H <input type="checkbox"/> | |
| Prof.Dr. M. Faik ÖZVEREN | Beyin ve Sinir Cerrahisi | Kırıkkale Üniversitesi Tıp Fakültesi | E <input checked="" type="checkbox"/> | K <input type="checkbox"/> | E <input type="checkbox"/> | H <input checked="" type="checkbox"/> | E <input type="checkbox"/> | H <input checked="" type="checkbox"/> | |
| Prof.Dr. Meral SAYGUN | Halk Sağlığı | Kırıkkale Üniversitesi Tıp Fakültesi | E <input type="checkbox"/> | K <input checked="" type="checkbox"/> | E <input type="checkbox"/> | H <input checked="" type="checkbox"/> | E <input type="checkbox"/> | H <input checked="" type="checkbox"/> | |
| Doç.Dr. Aslı Fahriye CEYLAN IŞIK | Tıbbi Farmakoloji | Kırıkkale Üniversitesi Tıp Fakültesi | E <input type="checkbox"/> | K <input checked="" type="checkbox"/> | E <input type="checkbox"/> | H <input checked="" type="checkbox"/> | E <input checked="" type="checkbox"/> | H <input type="checkbox"/> | |
| Doç.Dr. Eyüp KOÇ | İç Hastalıkları | Kırıkkale Üniversitesi Tıp Fakültesi | E <input checked="" type="checkbox"/> | K <input type="checkbox"/> | E <input type="checkbox"/> | H <input checked="" type="checkbox"/> | E <input checked="" type="checkbox"/> | H <input type="checkbox"/> | |

Etik Kurul Başkanının
Unvanı/Adı/Soyadı: Prof.Dr. Mehmet Savaş EKİCİ
İmza:

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

KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU KARAR FORMU

| | | | | | | | | | |
|----------------------------------|-------------------------------|--|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|--------------------|
| ARAŞTIRMANIN AÇIK ADI | | Diyot Lazer Destekli Fiberotomi ve Düşük Doz Lazer Uygulamasının Rotasyonlu Dişin Relapsı Üzerine Etkilerinin Değerlendirilmesi | | | | | | | |
| VARSA ARAŞTIRMANIN PROTOKOL KODU | | | | | | | | | |
| Doç. Dr. Sinan TAN | Radyoloji | Kırıkkale Üniversitesi Tıp Fakültesi | E <input checked="" type="checkbox"/> | K <input type="checkbox"/> | E <input type="checkbox"/> | H <input checked="" type="checkbox"/> | E <input checked="" type="checkbox"/> | H <input type="checkbox"/> | <i>[Signature]</i> |
| Doç. Dr. Yakup TÜRKEL | Nöroloji | Kırıkkale Üniversitesi Tıp Fakültesi | E <input checked="" type="checkbox"/> | K <input type="checkbox"/> | E <input type="checkbox"/> | H <input checked="" type="checkbox"/> | E <input checked="" type="checkbox"/> | H <input type="checkbox"/> | <i>[Signature]</i> |
| Yrd.Doç. Dr. Faruk Metin ÇOMU | Fizyoloji | Kırıkkale Üniversitesi Tıp Fakültesi | E <input checked="" type="checkbox"/> | K <input type="checkbox"/> | E <input type="checkbox"/> | H <input checked="" type="checkbox"/> | E <input checked="" type="checkbox"/> | H <input type="checkbox"/> | <i>[Signature]</i> |
| Uzm. Dr. Erdal ÜNLÜ | Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları | Kırıkkale Yüksek İhtisas Hastanesi | E <input checked="" type="checkbox"/> | K <input type="checkbox"/> | E <input type="checkbox"/> | H <input checked="" type="checkbox"/> | E <input checked="" type="checkbox"/> | H <input type="checkbox"/> | <i>[Signature]</i> |
| Ecz. Burhan BIRICI | Serbest Eczacı | Kırıkkale- Merkez | E <input checked="" type="checkbox"/> | K <input type="checkbox"/> | E <input type="checkbox"/> | H <input checked="" type="checkbox"/> | E <input type="checkbox"/> | H <input checked="" type="checkbox"/> | |
| Av. Halil MUTLU | Hukuk | Kırıkkale-Merkez | E <input checked="" type="checkbox"/> | K <input type="checkbox"/> | E <input type="checkbox"/> | H <input checked="" type="checkbox"/> | E <input type="checkbox"/> | H <input checked="" type="checkbox"/> | |
| Yakup DOĞAN | Fakülte Sekreteri | Kırıkkale Üniversitesi Tıp Fakültesi | E <input checked="" type="checkbox"/> | K <input type="checkbox"/> | E <input type="checkbox"/> | H <input checked="" type="checkbox"/> | E <input checked="" type="checkbox"/> | H <input type="checkbox"/> | <i>[Signature]</i> |

*:Toplantıda Bulunma

Etik Kurul Başkanının
Unvanı/Adı/Soyadı: Prof.Dr. Mehmet Savaş EKİCİ
İmza:

[Signature]

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

EK-2. AYDINLATILMIŞ ONAM FORMU

KIRIKKALE ÜNİVERSİTESİ DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ

KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU

AYDINLATILMIŞ ONAM FORMU

Sayın katılımcı, başlangıçta alt çenesinde çapraşık dişi bulunan ve kliniğimizde tedavi görmekte olan bireylerde, dişin düzeltim sonrası nüksünü önlemek amacıyla uygulanan lazer destekli fiberotomi ve düşük doz lazer tedavisinin etkinliklerini incelemeyi amaçlayan bir çalışma planlanmaktadır. Çalışmaya çocuğunuzu dahil etmek istediğimizden dolayı bu çalışma konusunda sizi bilgilendirmek istiyoruz.

Bu araştırma ile hastalardan başlangıç aşamasında kayıtlar (tek alt çene ölçü, bir sefalometrik röntgen, cep derinliği ve kanama indeksi ölçümleri) alınacak ve sonrasında lokal anestezi altında lazer destekli fiberotomi, düşük doz lazer tedavisi ya da bistürü ile konvansiyonel fiberotomi işlemlerinden en fazla biri uygulanacaktır. Bir ay sonraki rutin randevusunda ilgili dişin braketi çıkartılarak, bir ay süre ile bu şekilde beklenecektir. Bu sürenin sonunda tekrar model eldesi ve periodontal ölçümler yapılacak fakat röntgen alınmayacaktır.

Toplamda hastadan fazladan bir sefalometrik röntgen alınmış olacaktır ve bu yaklaşık 0,005 mSV doza denk gelmektedir. Genel popülasyonun yıllık maximum müsaade dozu 1 mSV'dir ve bu da yaklaşık olarak 200 defa sefalometrik film alınmasına denk gelmektedir ve zarar verebilecek dozun çok altındadır. Uygulanacak olan lazer işleminin ise herhangi bir zararı olmadığı çeşitli araştırmalarla ortaya konmuştur. Hatta biyostimülasyon ve koagülasyon etkisi, sterilizasyon etkisi, minimum doku travması ve minimal skar gibi avantajları bilinmektedir.

Uygulamanın katılımcıya getirebileceği muhtemel olumsuz durumlar:

Yapılacak bu bilimsel çalışma ile incelenecek diş bir ay için relapsa bırakılacağından toplam tedavi sürecini en fazla 2 ay gibi bir süre uzatabilecektir.

Çalışma sırasında üst çene tedavisi devam edebileceğinden, alt çene tedavisinin önden gittiği hastalarda total tedavi süresi de etkilenmemiş olacaktır.

Eğer araştırmaya çocuğunuzun katılımını kabul ederseniz bahsedilen çalışmanın yapılabilmesi için ilk olarak çocuğunuzla ilgili birtakım bilgilerin yer alacağı anamnez formu doldurulacaktır. Bu formun birinci kısmında isim, soyisim, yaş, cinsiyet, telefon, adres, doğum tarihi, meslek, eğitim düzeyi, boy, kilo ile ilgili bilgiler gibi çocuğunuza ait bilgiler yer alırken ikinci kısım çocuğunuzun genel sağlık durumunuzu belirten bilgilerden oluşacaktır.

Sayın katılımcı, çocuğunuzu bu araştırmaya dahil edip etmemekte serbestsiniz. Çalışmaya katılım gönüllülük esasına dayalıdır. Bu bilgileri okuyup anladıktan sonra araştırmaya çocuğunuzu dahil etmek isterseniz formu imzalayınız.

Tedavi süreci tamamen araştırmamız dışındadır. Tüm kayıtlar ve ölçüm sonuçlarına dair bilgiler saklı tutulacak ve sizin onayınız olmadan, çocuğunuza ait kimlik bilgilerinizi açığa çıkaracak şekilde üçüncü kişilerle paylaşılmasına izin verilmeyecektir. Bununla birlikte araştırmadan elde edilen kayıtlar çocuğunuzun kimliği belirtilmeden öğrencilerin eğitiminde veya bilimsel nitelikteki yayınlarda kullanılabilir. Bu amaçların dışında kayıtlar kullanılmayacak ve kimseye verilmeyecektir. Araştırmanın size maddi bir yükü olmayacaktır. Araştırmaya sizinle birlikte toplam 40 kişi dahil edilecektir.

Bu çalışmaya çocuğunuzu dahil etmeyi reddedebilirsiniz. Bu araştırmaya katılmak tamamen isteğe bağlıdır ve reddettiğiniz takdirde çocuğunuza uygulanan tedavide herhangi bir değişiklik olmayacaktır. Yine çalışmanın herhangi bir aşamasında onayınızı çekmek hakkına da sahipsiniz.

Araştırma sırasında herhangi bir problem ile karşılaştığınızda 24 saat erişim sağlayabileceğiniz kişi ve telefon numarası, Ayşenur ÜNAYDIN, 0 543 427 89 23 'tür.

“Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formundaki tüm açıklamaları okudum. Bana, yukarıda konusu ve amacı belirtilen araştırma ile ilgili yazılı ve sözlü açıklama aşağıda adı belirtilen hekim tarafından yapıldı. Araştırmaya gönüllü olarak katıldığımı, istediğim zaman gerekçeli veya gerekçesiz olarak araştırmadan ayrılabileceğimi biliyorum.”

“Söz konusu araştırmaya, hiçbir baskı ve zorlama olmaksızın kendi rızamla katılmayı kabul ediyorum.”

Diyot Lazer Destekli Fiberotomi ve Düşük Doz Lazer Uygulamasının Rotasyonlu Dişin Relapsı Üzerine Etkilerinin Değerlendirilmesi;

- “Sadece yukarıda bahsi geçen araştırmada kullanılmasına izin veriyorum”*
- “İleride yapılması planlanan tüm araştırmalarda kullanılmasına izin veriyorum”*

“Hiçbir koşulda kullanılmasına izin vermiyorum”

Katılımcı

Adı, soyadı:

Adres:

Tel.

İmza:

Görüşme tanığı

Adı, soyadı:

Adres:

Tel.

İmza:

Velayet ve vesayet altında bulunanlar için veli veya vasisinin

Adı, soyadı:

Adres:

Tel:

İmza:

Katılımcı ile görüşen hekim

Adı soyadı: Arş. Gör. Ayşenur Üneydin

Adres: K.Ü. Diş Hekimliği Fakültesi

Tel. 0 543 427 89 23

İmza:

ÖZGEÇMİŞ

1986 yılında Wetzlar/ALMANYA’da dünyaya geldi. İlk öğrenimini Çanakkale/Çan’da, orta ve lise öğrenimini Eskişehir’de tamamladı. 2004 yılında girdiği, Hacettepe Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi’nden 2010 yılında mezun oldu. 2010-2012 yılları arasında özel sektörde hizmet verdikten sonra 2012 yılında Kırıkkale Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti Anabilim dalında uzmanlık eğitimine başladı. Yabancı dili İngilizcedir.

