



T.C.

MARMARA ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**KRONİK PERİODONTİTİSLİ HASTALARIN REZİDÜEL
CEPLERİNDE MEKANİK TEDAVİYE EK OLARAK
KULLANILAN *DIODE* LAZERİN ETKİNLİĞİNİN
DEĞERLENDİRİLMESİ**

SÜLEYMAN EMRE MEŞELİ
DOKTORA TEZİ

PERİODONTOLOJİ ANABİLİM DALI

DANIŞMAN
PROF. DR. LEYLA KURU

İSTANBUL-2014



T.C.

MARMARA ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**KRONİK PERİODONTİTİSLİ HASTALARIN REZİDÜEL
CEPLERİNDE MEKANİK TEDAVİYE EK OLARAK
KULLANILAN *DIODE* LAZERİN ETKİNLİĞİNİN
DEĞERLENDİRİLMESİ**

SÜLEYMAN EMRE MEŞELİ
DOKTORA TEZİ

PERİODONTOLOJİ ANABİLİM DALI

DANIŞMAN
PROF. DR. LEYLA KURU

İSTANBUL-2014

TEZ ONAYI

Kurum : Marmara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü
Programın seviyesi : Doktora
Anabilim Dalı : Periodontoloji
Tez Sahibi : Süleyman Emre MEŞELİ
Tez Başlığı : Kronik Periodontitisli Hastaların Rezidüel Ceplerinde Mekanik
Tedaviye Ek Olarak Kullanılan Diode Lazerin Etkinliğinin
Değerlendirilmesi
Sınav Yeri : Marmara Üni. Diş Hek. Fak. Periodontoloji AD.
Sınav Tarihi : 21/10/2014

Tez tarafımızdan okunmuş, kapsam ve kalite yönünden Doktora Tezi olarak kabul edilmiştir.

Danışman (Unvan, Adı, Soyadı)

Prof. Dr. Leyla KURU

Kurumu

M.Ü. Diş Hek Fak. Periodontoloji AD.

İmza

Sınav Jüri Üyeleri (Unvan, Adı, Soyadı)

Prof. Dr. A. Gülden IŞIK

I.Ü. Diş Hek Fak. Periodontoloji AD.

Prof. Dr. Başak DOĞAN

M.Ü. Diş Hek Fak. Periodontoloji AD.

Yrd. Doç. Dr. Kemal Naci KÖSE

M.Ü. Diş Hek Fak. Periodontoloji AD.

Yrd. Doç. Dr. M. Sertaç PEKER

M.Ü. Diş Hek Fak. Pedodonti AD.

Yukarıdaki jüri kararı Enstitü Yönetim Kurulu'nun 05.11.2014 tarih ve 11. sayılı kararı ile onaylanmıştır.

Prof. Dr. Feyza ARICIOĞLU
Sağlık Bilimleri Enstitüsü Müdürü

-Sınav evrakları 3 iş günü içinde ıslak imzalı tek kopya halinde Enstitüye teslim edilmelidir.

-Bu form bilgisayar ortamında doldurulacaktır.

BEYAN

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

Süleyman Emre MEŞELİ

I. TEŞEKKÜR

Doktora eğitimim süresince akademik ve mesleki eğitimimle büyük bir sabırla ve istekle yakından ilgilenen, paylaştığı bilgi ve sosyal tecrübelerle vizyonumu genişleten, birlikte çalışmaktan mutluluk duyduğum ve desteğini her zaman hissettiğim çok değerli danışman hocam Prof. Dr. Leyla Kuru'ya,

Her zaman en büyük gücün “bilgi” gücü olduğunu hatırlatan, lisans eğitimim sırasında periodontolojiyle tanışmamı ve akademik hayata adım atmamı sağlayan, bu yolda her zaman yanımda olan kıymetli hocam Prof. Dr. Elvan Efeoğlu'na,

Engin bilgi ve tecrübelerini paylaşarak akademik ve mesleki gelişimime katkıda bulunan saygıdeğer hocalarım Prof. Dr. Ülkü Noyan ve Prof. Dr. Bahar Kuru'ya,

Olaylara ve insanlara karşı objektif tutumu ve adaletli duruşu ile örnek olan sayın hocam Prof. Dr. Başak Doğan'a,

Mesleki eğitimimde destek ve yardımlarını gördüğüm kliniğimizin değerli öğretim üyeleri Yrd. Doç. Dr. Kemal Naci Köse, Yrd. Doç. Dr. Hatice Selin Yıldırım ve Yrd. Doç. Dr. Ömer Birkan Ağralı'ya,

Birlikte çalıştığım süre boyunca sadece bir kliniği değil bir hayatı paylaştığım, desteklerini her zaman hissettiğim, Dt. Dilek Mamaklıoğlu, Dt. Melis Bal, Dr. Ezgi Malalı, Dr. Tulu Katı, Dr. Burcu Saydam ve Dr. Hafize Öztürk Özener başta olmak üzere Periodontoloji Kliniği'nde yolumun kesiştiği tüm asistan arkadaşlarıma ve personele,

Gerçek bir arkadaşına sahip olmanın mutluluğunu bana yaşatan ve hep yanımda olan değerli arkadaşım M.Sc. Yusuf İşeri'ye,

Her tökezlediğimde kalkmama yardım eden, bu yolda bana güç vererek pozitif motivasyon kaynağı olan kıymetli dostum Uzm. Dr. Süleyman Pelit'e,

Sadece sevgi üzerine kurulu bir dünyanın varlığında ne kadar da mutlu olabileceğimizi bana gösteren anneanneme, büyükbabama ve her biri birbirinden değerli teyzelerime,

Koşulsuz sevgi ve emek ile beni bu günlere büyük bir özveriyle taşıyan, beni hayata bağlayan ve güçlü kılan canım Annem'e ve canım Babam'a ve dün olduğu gibi umut dolu yarınlarda da birlikte olacağımızı bildiğim kardeşim Hüseyin Eren'e,

En içten teşekkürlerimi sunarım.

II. İÇİNDEKİLER

	Sayfa No
I. TEŞEKKÜR	iii
II. İÇİNDEKİLER	iv
III. KISALTMALAR ve SİMGELER	vii
IV. TABLOLAR LİSTESİ	ix
V. ŞEKİLLER LİSTESİ	xi
VI. RESİMLER LİSTESİ	xii
1. ÖZET	1
2. SUMMARY	2
3. GİRİŞ ve AMAÇ	3
4. GENEL BİLGİLER	5
4.1. Periodontal Hastalıklar	5
4.2. Kronik Periodontitis	5
4.2.1. Kronik periodontitisin tedavisi	7
4.3. Lazer	10
4.3.1. Lazerin tarihsel gelişimi	10
4.3.2. Temel lazer fiziği	11
4.3.3. Lazer cihazını oluşturan komponentler	12
4.3.4. Lazer ışığının özellikleri	13
4.3.5. Lazerin dokulara olan etkileri ve biyolojik etkileşimler	14
4.3.6. Lazerlerin sınıflandırılması	17
4.3.7. Lazer güvenliği	19
4.4. Diş Hekimliğinde Kullanılan Lazer Çeşitleri ve Özellikleri	20
4.4.1. Er:YAG lazer	20
4.4.2. Nd:YAG lazer	21
4.4.3. CO ₂ lazer	22

4.4.4. Argon lazer	23
4.4.5. <i>Diode</i> lazer	23
4.5. Periodontolojide <i>Diode</i> Lazer Uygulamaları	24
4.6. Dişeti Oluğu Sıvısı	31
5. GEREÇ VE YÖNTEM	34
5.1. Hasta Seçimi	34
5.2. Çalışma Grupları	35
5.3. Çalışma Planı	35
5.4. Klinik İndeks ve Ölçümler	38
5.4.1. Plak indeks	39
5.4.2. Gingival indeks	40
5.4.3. Sondalama derinliği	40
5.4.4. Sondalamada kanama	40
5.4.5. Klinik ataşman seviyesi	41
5.4.6. Dişeti kenarı konum değişikliği	41
5.5. Klinik İşlemler	41
5.5.1. Başlangıç periodontal tedavi	41
5.5.2. <i>Diode</i> lazerle cep içi dezenfeksiyon uygulaması	42
5.5.3. Dişeti oluğu sıvısı örneklerinin elde edilmesi	44
5.6. Verilerin Değerlendirilmesi ve İstatistiksel Analizi	46
6. BULGULAR	47
6.1. Çalışma Öncesi Klinik Bulgular	47
6.2. Rezidüel Ceplerin Tespiti ve Ağız İçi Dağılımı	47
6.3. Rezidüel Ceplerin Klinik Bulguları	50
6.3.1. Plak indeks	52
6.3.2. Gingival indeks	52
6.3.3. Sondalamada kanama	54
6.3.4. Sondalama derinliği	57
6.3.5. Klinik ataşman seviyesi	57
6.3.6. Dişeti kenarı konum değişikliği	58
6.4. Rezidüel Ceplerin Tedavisinden Sonra Rezidüel Olarak Kalmaya Devam Eden Ceplere Ait Bulgular	59

6.5. Dişeti Oluğu Sıvısı Bulguları	60
7. TARTIŞMA ve SONUÇ	63
8. KAYNAKLAR	80
9. EKLER	93
10. ÖZGEÇMİŞ	100

III. KISALTMA ve SİMGELER

°C: Santigrad derece

%: Yüzde

Al: *Aluminium*

As: *Arsenid*

B.P.T.: Başlangıç periodontal tedavi

CO₂: Karbondioksit

D.K.K.D.: Dişeti kenarı konum değişikliği

D.O.S.: Dişeti oluğu sıvısı

ELISA: Enzyme linked immunosorbent assay

ErCr:YSGG: *Erbium,chromium: yttrium-scandium-gallium-garnet*

Er:YAG: *Erbium-yttrium-aluminium-garnet*

FDA: Food and Drug Administiration

Ga: *Gallium*

GaAlAs: *Gallium-Aluminium-Arsenid*

GaAs: *Gallium-Arsenid*

G.İ.: Gingival indeks

He-Ne: *Helium-Neon*

Hz: *Hertz*

In: *Indium*

K.A.S.: Klinik ataşman seviyesi

K.P.: Kronik periodontitis

LASER: Light amplification by stimulated emmision of radiation

m: Metre

M.D.P.: Mikrobiyal dental plak

mm: Milimetre

µl: Mikrolitre

µm: Mikrometre

mW: Milivat

N: Adet

Nd:YAG: *Neodymium-yttrium-aluminium-garnet*

nm: Nanometre

Ort $\pm$ SS: Aritmetik ortalama $\pm$ Standart sapma

p: *Probability* (Olasılık)

P. gingivalis: *Porphyromonas gingivalis*

P.İ.: Plak indeks

ρ : *Rho* (*Spearman* korelasyon katsayısı)

S.D.: Sondalama derinliği

S.K.: Sondalamada kanama

sn: Saniye

SPSS: *Statistical Package for Social Sciences*

S.R.P.: *Scaling and root planing* (Diş yüzeyi temizliği ve kök yüzeyi düzleştirmesi)

W: Vat

IV. TABLOLAR LİSTESİ

Tablo 4.1. Er:YAG lazerin çeşitli dokularda emilim, yansımaya ve geçiş yüzdeleri.	21
Tablo 4.2. Nd:YAG lazerin çeşitli dokularda emilim, yansımaya ve geçiş yüzdeleri.	22
Tablo 4.3. CO ₂ lazerin çeşitli dokularda emilim, yansımaya ve geçiş yüzdeleri.	23
Tablo 4.4. <i>Diode</i> lazerin çeşitli dokularda emilim, yansımaya ve geçiş yüzdeleri.	24
Tablo 5.1. Randomizasyon tablosu.	38
Tablo 6.1. Hastaların başlangıç ve B.P.T. sonrası 8. hafta klinik bulguları.	47
Tablo 6.2. Başlangıç S.D.'ye göre tek köklü dişlerdeki cep bölgeleri ve rezidüel cep sayısı ve oranları.	48
Tablo 6.3. Başlangıç S.D.'ye göre çok köklü dişlerdeki cep bölgeleri ve rezidüel cep sayısı ve oranları.	49
Tablo 6.4. Tek köklü ve çok köklü dişlere ait cep bölgelerinde başlangıç S.D. ile rezidüel kalan cep oranı arasındaki korelasyon analizi tablosu.	49
Tablo 6.5. Tek köklü dişlerdeki rezidüel cep bölgelerinin dağılımı.	50
Tablo 6.6. Tüm rezidüel cep bölgelerine ve gruplara ait işlem öncesi klinik bulgular.	50
Tablo 6.7. Rezidüel cep bölgelerine ait P.İ. değerlerinin grup içi ve gruplar arası karşılaştırılması.	52
Tablo 6.8. Rezidüel cep bölgelerine ait G.İ. değerlerinin grup içi ve gruplar arası karşılaştırılması.	53
Tablo 6.9. Rezidüel cep bölgelerine ait S.K. (%) değerlerinin grup içi ve gruplar arası karşılaştırılması.	55
Tablo 6.10. Rezidüel cep bölgelerine ait S.D. (mm) değerlerinin grup içi ve gruplar arası karşılaştırılması.	57
Tablo 6.11. Rezidüel cep bölgelerine ait K.A.S. (mm) değerlerinin grup içi ve gruplar arası karşılaştırılması.	58
Tablo 6.12. Rezidüel cep bölgelerine ait D.K.K.D. (mm) değerlerinin grup içi ve gruplar arası karşılaştırılması.	59
Tablo 6.13. Ölçüm dönemlerindeki rezidüel cep adetlerinin gruplar arası karşılaştırılması.	60

Tablo 6.14. Ölçüm dönemlerine ait D.O.S. hacim (μl) ortalamalarının grup içi ve gruplar arası çoklu karşılaştırılması.	61
Tablo 6.15. D.O.S. hacmine (μl) ait ölçüm dönemleri arasındaki değişimlerin gruplar arası çoklu karşılaştırılması.	62

V. ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 4.1. Atom modeli örneği.	12
Şekil 4.2. Lazerin dalga boyu, gücü ve frekansı.	12
Şekil 4.3. Lazerin genel çalışma prensibi.	13
Şekil 4.4. Lazer ile hedef doku arasındaki etkileşimler.	16
Şekil 4.5. Dalga boylarına göre lazer tipleri.	18
Şekil 4.6. Kağıt şeritler yardımıyla D.O.S. toplama yöntemleri.	33
Şekil 5.1. Çalışma planı.	37
Şekil 6.1. Tedavi sonrası G.İ. değerlerinin gruplar arası ikili karşılaştırılması.	53
Şekil 6.2. G.İ. değişimlerinin ortalamalarının gruplar arası ikili karşılaştırılması.	54
Şekil 6.3. Tedavi sonrası S.K. (%) değerlerinin gruplar arası ikili karşılaştırılması.	56
Şekil 6.4. S.K. (%) değişimlerinin gruplar arası ikili karşılaştırılması.	56
Şekil 6.5. Tedavi sonrası rezidüel cep adetlerinin gruplar arası ikili karşılaştırılması.	60
Şekil 6.6. Grup M ve Grup M+L'ye ait D.O.S. hacimlerinin (μ l) ölçüm dönemleri arasında grup içi ikili karşılaştırılması.	61

VI. RESİMLER LİSTESİ

Resim 5.1. <i>Diode</i> lazer cihazı.	43
Resim 5.2. <i>Diode</i> lazerle cep içi dezenfeksiyon uygulaması.	43
Resim 5.3. Cep dezenfeksiyonu için kullanılan parametreler.	43
Resim 5.4. Lazer uygulaması esnasında diş hekimi ve hastanın korunması.	44
Resim 5.5. Kağıt şeritler	45
Resim 5.6. D.O.S. örneklerinin toplanması	45
Resim 5.7. Periotron 8000 cihazında D.O.S. hacim tayini	45
Resim 6.1. Grup M'ye ait bir rezidüel cep bölgesinin (44 meziyobukkal) tedavi öncesi klinik, radyografik ve tedavi sonrası klinik görüntüsü.	51
Resim 6.2. Grup L'ye ait bir rezidüel cep bölgesinin (41 meziyobukkal) tedavi öncesi klinik, radyografik ve tedavi sonrası klinik görüntüsü.	51
Resim 6.3. Grup M+L'ye ait bir rezidüel cep bölgesinin (13 distobukkal) tedavi öncesi klinik, radyografik ve tedavi sonrası klinik görüntüsü.	51

1. ÖZET

Kronik Periodontitisli Hastaların Rezidüel Ceplerinde Mekanik Tedaviye Ek Olarak Kullanılan *Diode* Lazerin Etkinliğinin Değerlendirilmesi

Doktora Öğrencisi: Süleyman Emre MEŞELİ

Danışman: Prof. Dr. Leyla KURU

Anabilim Dalı: Periodontoloji

Amaç: Randomize, kontrollü ve paralel dizayna sahip bu çalışmanın amacı, kronik periodontitisli (K.P.) hastalarda başlangıç periodontal tedavi (B.P.T.) sonrası saptanan rezidüel cep bölgelerinde mekanik tedaviye ek olarak kullanılan *diode* lazerin klinik parametreler ve dişeti oluğu sıvısı (D.O.S.) hacmi üzerine olan etkilerini araştırmaktır.

Gereç ve Yöntem: Çalışmaya 11 K.P. hastasının tek köklü dişlerinde B.P.T. sonrası saptanan 84 adet rezidüel cep bölgesi dahil edildi. Bu cep bölgeleri her grupta 28 adet olacak şekilde sadece mekanik tedavinin uygulandığı (Grup M), sadece lazerle cep içi dezenfeksiyonun yapıldığı (Grup L) ve mekanik tedaviye ek olarak lazerle cep içi dezenfeksiyonun uygulandığı (Grup M+L) gruplara ayrıldı. Başlangıçta ve tedaviden 8 hafta sonra rezidüel cep bölgelerine ait plak indeks, gingival indeks (G.İ.), sondalamada kanama (S.K.), sondalama derinliği, klinik ataşman seviyesi ve dişeti kenarı konum değişikliği parametreleri ölçüldü. D.O.S. örnekleri, başlangıçta, tedavi sonrası 1. ve 8. haftada toplandı.

Bulgular: Tedavi sonrası 8. haftada G.İ. ve S.K. (%) ortalamaları hem Grup M’de hem de Grup M+L’de Grup L’ye kıyasla daha düşüktü ($p<0,001$). Ancak Grup M ile Grup M+L arasında herhangi bir fark saptanmadı ($p>0,05$). Diğer klinik parametrelerde hiçbir ölçüm döneminde gruplar arası fark yoktu ($p>0,05$). D.O.S. hacimleri sadece Grup M ve Grup M+L’de anlamlı olarak azaldı ancak D.O.S. hacim ortalamaları, hiçbir ölçüm döneminde gruplar arası fark göstermedi ($p>0,05$).

Sonuçlar: Bulgular, K.P.’li hastalarda B.P.T. sonrası saptanan rezidüel ceplerin tedavisinde mekanik tedaviye ek olarak kullanılan *diode* lazerin klinik parametreler üzerine ilave bir katkısının olmadığını ve mekanik tedavi olmaksızın uygulanan lazer dezenfeksiyonunun etkisinin ise sınırlı kaldığını göstermektedir.

Anahtar sözcükler: diş yüzeyi temizliği, kök yüzeyi düzleştirilmesi, kronik periodontitis, lazer, periodontal cep

2. SUMMARY

Evaluation The Efficacy of Diode Laser As Adjunct to Mechanical Periodontal Treatment on The Residual Periodontal Pockets in Chronic Periodontitis Patients

PhD Student: Süleyman Emre MEŞELİ

Supervisor: Prof. Dr. Leyla KURU

Department: Periodontology

Aim: The aim of this randomized controlled parallel-designed study was to evaluate the efficacy of diode laser as adjunct to mechanical periodontal treatment on the clinical parameters and gingival crevicular fluid (G.C.F.) volume of the residual periodontal pockets diagnosed following initial periodontal treatment in chronic periodontitis (C.P.) patients.

Material-Method: A total of 84 residual pockets on single-rooted teeth in 11 C.P. patients were included and grouped according to a randomization table into 3 groups. The residual pockets were treated either only by mechanical treatment (Group M) (N=28), only by diode laser disinfection (Group L) (N=28) or by combination of this two techniques (Group M+L) (N=28). Plaque index, gingival index (G.I.), bleeding on probing (B.O.P.), probing depth, clinical attachment level and gingival recession were assessed at baseline and 8 weeks after treatment of residual pockets. G.C.F. samples were collected at baseline, 1 and 8 weeks after treatment.

Results: G.I. and B.O.P. showed greater reduction in both Group M and Group M+L than Group L ($p<0,001$), but there was no difference between the Groups M and M+L ($p>0,05$). No difference was found among groups for the other clinical parameters. G.C.F. volume decreased significantly in the Groups M and M+L ($p<0,05$) but there was no difference among the groups ($p>0,05$).

Conclusion: The results suggest that, application of diode laser as an adjunct to mechanical periodontal treatment doesn't demonstrate any additional clinical effect on the residual pockets in C.P. patients. Furthermore, diode laser application alone has limited effect on residual pockets.

Key words: chronic periodontitis, dental scaling, lasers, periodontal pocket, root planing

3. GİRİŞ ve AMAÇ

Periodontal hastalıklar, diş yüzeyinde ve çevresinde kolonize olan patojen mikroorganizmalar ve bu mikroorganizmalara karşı gelişen konak savunma cevabı arasındaki ilişkiler sonucu meydana gelen enflamatuvar hastalıklardır (Offenbacher, 1996).

Toplumda en sık görülen periodontal hastalık olan kronik periodontitis (K.P.), mikrobiyal dental plak (M.D.P.) ve diğer lokal etkenlere bağlı olarak dişetinde enflamasyon ile başlayan ve tedavi edilmediği takdirde diş destek dokularında ilerleyen ataşman ve kemik kaybı ile karakterize, kronik ve enfeksiyöz bir hastalıktır (Armitage, 1999).

Mekanik antienfektif temele dayanan ve periodontal hastalıkların tedavisinde ilk basamak olarak kabul edilen başlangıç periodontal tedavi (B.P.T.) ile primer etiyolojik faktör olan M.D.P. içindeki patojen mikroorganizmalar ve ürünleri ile nekroze sementin diş yüzeyi temizliği ve kök yüzeyi düzleştirilmesi (*scaling and root planing*-S.R.P.) ile diş/kök yüzeyinden mekanik olarak uzaklaştırılmasıyla subgingival mikrobiyal floradaki patojen mikroorganizma yükünün azaltılması sağlanır (Rhemrev ve ark., 2006). Ancak ilerlemiş K.P. olgularında artmış cep derinliğine bağlı olarak yıkımın şiddetlenmesi, derin ceplerde kolonize olan patojen mikroorganizmalara ulaşamaması, bu mikroorganizmaların dişeti bağ dokusuna invaze olması ve konak savunma cevabının da hastalık patogenezinde dolaylı rol oynaması sonucunda B.P.T.'nin etkinliği sınırlı kalabilmektedir (Socransky ve Haffajee, 1993; Cobb, 1996).

Aktif periodontal tedavi sonrası yapılan değerlendirmede sondalama derinliği (S.D.) $\geq$ 5 mm ve aynı zamanda sondalamada kanama (S.K.) varlığı olan periodontal cepler rezidüel cep bölgeleri olarak tanımlanmaktadır (McColl ve ark., 2006; Matulienė ve ark., 2008; Feng ve ark., 2011). Rezidüel cep bölgeleri periodontal patojenler için rezervuar görevi yaparak, periodontal hastalıkla ilişkili mikrobiyal floranın tekrar oluşmasına zemin hazırlayabilir (Magnusson ve ark., 1984; Sbordone ve ark., 1990; Matulienė ve ark., 2008). Bu yüzden, B.P.T. sonrası rezidüel ceplerin

tespiti ve bu ceplerin eliminasyonu periodontal tedavinin başarısında önem taşımaktadır.

Rezidüel cepler, B.P.T.'ye ek olarak lokal ve sistemik antimikrobiyallerin kullanımı (Feng ve ark., 2011; Mendonca ve ark., 2012), fotodinamik terapi (Cappuyns ve ark., 2012; Giannopoulou ve ark., 2012), lazerle cep içi dezenfeksiyon işlemi (Giannopoulou ve ark., 2012) gibi cerrahi olmayan yöntemlerle veya cerrahi periodontal tedavilerle (Yılmaz ve ark., 1994; Heitz-Mayfield ve Lang, 2013) elimine edilebilirler. Rezidüel ceplerin tedavisi ile ilgili çalışmaların azlığı, bu konuyu araştırmaya açık kılmaktadır.

Periodontal tedavide popülerliği her geçen gün artan *diode* lazer ile cep içi dezenfeksiyonunun B.P.T.'ye ek olarak kullanıldığı araştırmalar (Moritz ve ark., 1998; Kuru ve ark., 2000; Yılmaz ve ark., 2002; Borrajo ve ark., 2004; Caruso ve ark., 2008; Ribeiro ve ark., 2008; De Micheli ve ark., 2011; Dukic ve ark., 2013; Euzebio Alves ve ark., 2013; Balasubramaniam ve ark., 2014; Sağlam ve ark., 2014; Üstün ve ark., 2014) ve idame dönemindeki rezidüel ceplerin tedavisinde kullanıldığı 2 araştırma (Cappuyns ve ark., 2012; Giannopoulou ve ark., 2012) literatürde mevcuttur. Bu çalışmaların bazılarında B.P.T.'ye ek olarak kullanılan *diode* lazerle cep içi dezenfeksiyonun klinik parametreler üzerine olumlu etkileri gözlenirken (Moritz ve ark., 1998; Borrajo ve ark., 2004; Dukic ve ark., 2013; Sağlam ve ark., 2014; Üstün ve ark., 2014), diğerlerinde sadece mekanik tedavi uygulanan kontrol grubundan üstün olmadığı vurgulanmıştır (Kuru ve ark., 2000; Yılmaz ve ark., 2002; Caruso ve ark., 2008; Ribeiro ve ark., 2008; De Micheli ve ark., 2011; Cappuyns ve ark., 2012; Giannopoulou ve ark., 2012; Euzebio Alves ve ark., 2013; Balasubramaniam ve ark., 2014). Bilgimiz dahilinde, B.P.T. sonrası saptanan rezidüel ceplerin tedavisinde *diode* lazerle cep içi dezenfeksiyon yaklaşımı ile ilgili yapılmış çalışma bulunmamaktadır.

Bu bilgiler ışığında çalışmamızda, K.P.'li hastalarda B.P.T. sonrası tespit edilen rezidüel ceplerin tedavisinde mekanik tedaviye ek olarak kullanılan 810 nm dalga boyuna sahip *diode* lazerin klinik parametreler ve dişeti oluşu sıvısı (D.O.S.) hacmi üzerine etkilerinin değerlendirilmesi ve sadece mekanik tedavi ve sadece *diode* lazerle cep içi dezenfeksiyon yöntemleriyle kıyaslanması amaçlandı.

4. GENEL BİLGİLER

4.1. Periodontal Hastalıklar

Periodontal hastalıklar, dişetinde gelişen enfeksiyonun dişeti bağ dokusu, periodontal ligament ve alveol kemiğine ilerlemesiyle dişin destek dokularında yıkım ve buna bağlı olarak diş kaybı ile sonuçlanabilen, kronik enflamatuvar hastalıklardır (Kinane ve Attstrom, 2005).

Periodontal hastalıklar tedavi edilmediklerinde, dişin destek dokularında meydana gelen yıkımın miktarı; mevcut hastalığın şiddetine, lokal etiyolojik faktörlere, subgingival flora, konağın bağışıklık sisteminin etkene karşı oluşturduğu cevaba ve konağa ait genetik özelliklere bağlı olarak değişebilmektedir (Grossi, 1995; Grossi, 1994; Kinane ve Bartold, 2007; Lindhe, 1989). Periodontal flora ile konak cevabı arasındaki etkileşimde dengenin bozulması, periodontal hastalıkların başlamasını, ilerlemesini ve şiddetini belirleyen önemli etkenlerden biridir (Silness ve Loe, 1964; Kinane ve Bartold, 2007).

Periodontal hastalıklarda birincil etiyolojik faktör patojen mikroorganizmalardır. Bu mikroorganizmalar, biyofilm yapısındaki kompleks polisakkarit bir matriks içinde bulunurlar. Kronik, enfeksiyöz karaktere sahip olan periodontal hastalıkların başlamasında ve gelişmesinde rol oynayan periodontopatojenler ve onların ürettiği toksinler konak savunmasını uyarır. Bu konak cevabı, bir yandan dişeti dokularını lokal mikrobiyal saldırıya karşı koruyarak doku içerisinde patojen mikroorganizmaların yayılmasını önlerken, diğer yandan çevresindeki hücrelere ve ekstraselüler matrikse zarar vererek dişeti, periodontal ligament, sement ve alveol kemiğinde hasar ve kayba neden olur (Genco, 1992; Kinane ve ark., 2003).

4.2. Kronik Periodontitis

Genellikle yetişkin bireylerde görülen K.P., dişi destekleyen dokularda ilerleyen ataşman ve kemik kaybı ile karakterize kronik, enflamatuvar bir hastalıktır (Armitage, 1999). Sıklıkla yetişkinlerde tespit edilen K.P.'nin başlama yaşı değişkenlik gösterebilir. Ancak görülme sıklığı ve şiddeti ilerleyen yaşla birlikte

artar. Lokal faktörlerle doğru orantılı olan yıkımın miktarı, sigara ve stres gibi çevresel faktörler ve sistemik hastalıklar tarafından modifiye edilebilir (Socransky ve Haffajee, 1997; Flemmig, 1999). Günümüzde toplumda en sık görülen periodontal hastalık olan K.P. halen diş kaybının en önemli sebebidir. K.P.'nin karakteristik özellikleri şöyle sıralanır (Armitage, 1999; Kinane ve ark., 2003; Armitage ve Cullinan, 2010) :

- Çoğunlukla yetişkinlerde gözlenirse de çocuklar ve gençlerde de meydana gelebilir.
- Periodontal dokulardaki yıkımın şiddeti lokal faktörlerle doğru orantılıdır.
- Subgingival biyofilmden çeşitli bakteri türleri bulunur ve biyofilmin kompozisyonu kişiler ve bölgeler arasında farklılık gösterir.
- Hastalıklı bölgede çoğu zaman diştaşı mevcuttur.
- Etkilenen bölge sayısı %30'dan az ise lokalize, %30'dan fazla ise generalize olarak sınıflandırılır.
- K.P.'nin şiddeti ataşman kaybı derecesine göre az (1-2 mm), orta (3-4 mm) ve şiddetli (≥ 5 mm) olarak sınıflandırılır.
- K.P.'nin başlamasında biyofilm içerisindeki mikroorganizmalar birincil etken olsa da, hastalığın patogenezi ve ilerleme hızı konağa ait faktörler tarafından belirlenir.
- Hastalığın ilerleme hızı çoğunlukla yavaş iken, hızlı seyir gösteren yıkım süreci de söz konusu olabilir.
- Sistemik hastalıklar ve çevresel faktörler tarafından modifiye edilebilir.

K.P.'nin başlıca klinik özellikleri dişetin renk, kıvam ve hacmindeki değişiklikler, S.K., periodontal cep varlığı, ataşman kaybı, dişeti çekilmesi, kemik kaybı, kök ve furkasyon bölgelerinin açığa çıkması, artmış mobilité, dişlerde yer değiştirme ve diş kaybıdır. Kemik kaybı yatay, dikey ve her ikisinin kombinasyonu şeklinde görülebilir (Kinane ve ark., 2003).

K.P. çoğunlukla ağrıya neden olmadığından hastalık erken dönemde hastalar tarafından fark edilmeyebilir. Diş fırçalarken veya kendiliğinden gelişen dişeti kanaması, dişlerin zamanla aralarının açılması veya hareketlenmesi gibi durumlar sonucunda hastada farkındalık oluşur. Ağrı, ancak kök yüzeyinin açıldığı durumlarda

termal, fiziksel ve kimyasal uyaranlarla ya da dişler arası temasın kaybolduğu durumlarda gıda sıkışması sonucu kendini gösterir. Bu nedenle K.P. varlığında hastanın tedavi için başvurması gecikir. Hastanın mevcut durumu hakkında farkındalığının düşük, şikayetinin az olması nedeniyle tedaviyi kabul etmesi de zorlaşır (Novak ve Novak, 2012).

K.P. ağzın her yerini aynı şiddette ya da hızda etkilemeyebilir. Ağzın bazı bölgelerinde çok hızlı ataşman ve kemik kaybı görülürken, diğer bazı bölgeler uzun dönem stabil kalabilir. Bu yüzden K.P., bölgeye özgü bir hastalıktır. Hastalığın alevlenme ve remisyon dönemleri mevcuttur. Önemli olan hastalığın başlamasında ve ilerlemesinde rol oynayan faktörlerin farkına varmak ve önlem almaktır. K.P. için risk faktörleri M.D.P. içerisindeki periodontopatojen mikroorganizmaların miktarı ve patojenitesi, yaş, sigara kullanımı, sistemik hastalıklar/durumlar, stres ve genetik olarak sıralanabilir. Bu faktörlerden M.D.P. doğrudan ataşman ve alveol kemiği kaybının miktarı ve hızında rol oynarken, diğer faktörler konak savunmasını etkileyerek dolaylı olarak rol oynar (Kinane ve ark., 2003).

4.2.1. Kronik periodontitis tedavisi

Periodontal tedavinin amacı, iltihabın ortadan kaldırılması, periodontal floranın sağlıklı hale dönüştürülmesi, periodonsiyumda oluşan yıkımın yeniden yapılandırılması ve hastalığın tekrarının önlenmesidir. Bu amaca yönelik olarak periodontal tedavi, hastanın mevcut periodontal hastalığı hakkında bilgi verilerek hastada farkındalık yaratılması, hastanın kendi ağız hijyenini en üst düzeyde sağlayabilmesi için gerekli bilgilerin hastaya aktarılması, S.R.P.'yi, oklüzal uyumlama, iyatrojenik faktörlerin ortadan kaldırılması, gerekli durumlarda periodontal cerrahi ile hastaya sağlıklı bir ağız ortamının sağlanması ve bu ortamın idamesinin sağlanması için belli aralıklarla kontrollerin yapılmasını içerir (Claffey ve ark., 2004).

Periodontal tedavi genel olarak şu 3 ana bölüme ayrılır (Claffey ve ark., 2004):

1. B.P.T. (Hijyenik faz)
2. Cerrahi periodontal tedavi (Düzeltilici faz)
3. Destekleyici periodontal tedavi

Periodontal hastalıkların tedavisinin ilk basamağı ve periodontal cerrahi işlemlerin ön basamağı olarak kabul edilen B.P.T., hastanın plak kontrolünü sağlayabilmesi için gerekli eğitimin verilmesini ve plak kontrolünün takibini, S.R.P. ile birlikte çeşitli etiyolojik faktörlerin ortadan kaldırılmasını ve okluzal uyumlamayı içermektedir (Badersten ve ark., 1981; Badersten ve ark., 1984; Cobb, 1996; Claffey ve ark., 2004; Ishikawa ve Baehni, 2004). B.P.T.'nin amacı, supragingival olarak diştaşı ve birikintileri ortamdaki uzaklaştırarak hastanın rahatça temizleyebileceği düzgün ve cilalı bir diş yüzeyi oluşturmak, subgingival olarak kök yüzeyindeki biyofilm, diştaşı ve patolojik olarak değişikliğe uğramış sementi ortadan kaldırarak biyolojik olarak kabul edilebilir bir kök yüzeyi oluşturmak, cebin yumuşak doku duvarının iyileşmesine ve bazen fizyolojik dişeti oluşunu oluşturacak yeni epitelyal ataşmanın gelişmesine ortam sağlamaktır (Ishikawa ve Baehni, 2004). Mekanik antienfektif yaklaşıma dayanan B.P.T. ile, K.P.'nin erken dönemlerinde ideal ağız hijyeni ile birlikte hastalığın tümüyle tedavisi sağlanırken, ilerlemiş vakalarda dişeti iltihabını ortadan kaldırıp, dişetini sıkı bir kıvama getirerek dokuyu cerrahi tedaviye hazırlar.

B.P.T sonrası dokuların iyileşmesinin takibi ileri periodontal tedavilerin planlanması açısından önem taşımaktadır. B.P.T sonrası ideal değerlendirme süresi hakkında çeşitli fikirler ileri sürülmüştür (Mousques ve ark., 1980; Ciancio, 1989; Segelnick ve Weinberg, 2006). Bu süre ne hastaların tekrarlayan gereksiz tedaviye maruz kalmalarına sebep olacak kadar kısa, ne de hastalığın ilerlemesine ve periodontal mikrobiyal floranın patojenik özellik kazanmasına müsaade edecek kadar uzun olmalıdır (Segelnick ve Weinberg, 2006). B.P.T sonrası S.D.'deki azalmanın 1. haftada dişetindeki büzülme ile, 3. haftaya kadar ise klinik ataşman kazancı ile gerçekleştiği ortaya konmuştur (Proye ve ark., 1982). 1989 yılında gerçekleştirilen Amerikan Periodontoloji Akademisi Dünya Çalıştayı'nda 4-6 haftanın yeniden değerlendirme için uygun bir süre olduğu bildirilmiştir (Ciancio, 1989). Çok iyi düzeyde sağlanamayan plak kontrolü varlığında 4-8 hafta içinde mikrobiyal floranın tekrar patojenik özellik kazanmaya başladığı çeşitli araştırmacılar tarafından gösterilmiştir (Magnusson ve ark., 1984; Mousques ve ark., 1980).

B.P.T.'de geleneksel olarak el aletleri ve sonik/ultrasonik aletler kullanılarak yapılan enstrümantasyon teknikleriyle klinik iyileşme sağlansa da subgingival

patojen mikroorganizmalar ve diştaşları tamamen uzaklaştıramamaktadır (Greenstein, 2000). B.P.T.'nin başarısını olumsuz etkileyen faktörler derin periodontal cepler, köklerde yer alan konkavitelere ve furkasyon bölgelerine ulaşma güçlüğü, hastalıklı diğeri periodontal ceplerden ya da ağızdaki dil, tonsil vb. mevcut rezervuarlardan mikroorganizma rekolonizasyonu, mikroorganizmaların dişeti ve kök yüzeylerine invaze olması, yanak elastisitesi ve ağız açıklığı gibi hastaya ait özellikler olarak sayılabilir. *Aggregatibacter actinomycetemcomitans* ve *Porphyromonas gingivalis* gibi periodontal patojenler konak epitel hücrelerini tahrip etme ve daha derin dokulara invaze olma yeteneğine sahiptirler (Meyer ve ark., 1991; Amano, 2007). Mekanik tedavi sonrasında cep veya doku içinde kalan bu bakterilerin tekrar kolonize olmasının önüne geçmek gerekmektedir.

B.P.T.'den sonra yapılan değerlendirme sonucunda S.D.≥5 mm ve aynı zamanda S.K. (+) olan bölgeler rezidüel cep olarak kabul edilir (McColl ve ark., 2006; Matulienė ve ark., 2008; Feng ve ark., 2011). Rezidüel cepler periodontal patojenleri barındırma ihtimali taşırlar ve buna bağlı olarak periodontal hastalığın tekrarlama riskini arttırlar (Quirynen ve ark., 1995; Sbordone ve ark., 1990). Bu sebeple rezidüel ceplerin tam eliminasyonu periodontal tedavinin başarısı açısından oldukça önemlidir.

Mekanik tedaviyle periodontal patojenlerin tümüyle elimine edilememesi, klinisyenleri bu tedaviye ek olarak uygulanacak başka yaklaşımların arayışına yöneltmiştir (Umeda ve ark., 2004). Rezidüel cepler, antimikrobiyal tedavi yöntemleri gibi cerrahi olmayan tedaviler (Feng ve ark., 2011; Cappuyns ve ark., 2012; Giannopoulou ve ark., 2012; Mendonca ve ark., 2012; Campos ve ark., 2013) ve/veya cerrahi periodontal tedaviler (Yılmaz ve ark., 1994; Mendonca ve ark., 2012; Heitz-Mayfield ve Lang, 2013) ile elimine edilebilir.

Periodontopatojen florada mevcut bakterilerin sayısındaki azalmayı sağlayabilmek için periodontal tedaviye destek amacıyla sistemik antibiyotik kullanımı veya periodontal cep içine lokal olarak antimikrobiyal ajan uygulanması tavsiye edilmektedir (Quirynen ve ark., 2002). Mekanik tedavi ile birlikte sistemik veya lokal antimikrobiyal kullanımı yani mekano-kemoterapi günümüzde kabul edilen geçerli bir yaklaşımdır (Magnusson ve ark., 1994; Walker ve Karpinia, 2002). Ancak sistemik veya lokal antimikrobiyal kullanımının üç büyük sakıncası

mevcuttur. Bunlardan birincisi, antimikrobiyal ajanların var olan mikroorganizmaları yok edebilmesi için yeterli süre boyunca belirli konsantrasyonda periodontal cep bölgesi içinde kalamamasıdır. Bunun nedeni, M.D.P.’deki gram pozitif ve gram negatif bakteriler, kullanılan ajanlara dirençli bir biyofilm matriks içinde yaşamalarıdır (Socransky ve Haffajee, 2002). İkinci sakınca ise hedef mikroorganizmaların kullanılan antibiyotiklere karşı direnç geliştirme riskidir (Walker, 1996). Ayrıca sistemik antimikrobiyal ajanların kullanımının gastrointestinal, üriner ve hepatik sistem üzerine yan etkileri mevcuttur (Walker, 1996; Slots ve Ting, 2002). Bu nedenle konvansiyonel kemoterapiye alternatif olarak olan yeni antimikrobiyal tedavi yaklaşımlarının geliştirilmesine yönelik ilgi oldukça artmaktadır.

Işık enerjisiyle tedavi diğer adıyla fototerapi 1990’ların başından beri periodontolojide yeni bir tedavi yaklaşımı olarak düşünülmektedir (Midda, 1992). Bu kapsamda kullanılan dental lazerler 20 yılı aşkın bir süredir B.P.T.’de kullanılmaktadır.

4.3. Lazer

Kelime olarak “*Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation (LASER)*” kelimelerinin baş harflerinden oluşan bir akronim olan lazer, radyasyon ışığının uyarılarak güçlendirildiği ışık kaynağı anlamına gelmektedir.

4.3.1. Lazerin tarihsel gelişimi

Lazer ilk defa Albert Einstein tarafından kuantum mekaniği ve fotoelektrik uyarılma teorisi ile 1916 yılında tanımlanmıştır (Einstein, 1916). T.H. Maiman tarafından 1960 yılında kromiyum oksit ile kaplı alüminyum oksitten elde edilmiş yakut kristali ile ilk kez lazer ışığı geliştirilmiştir (Coluzzi, 2004; Maiman, 1960).

Lazerin tedavi amacıyla tıp alanında ilk kez kullanımı 1962 yılında dermatoloji ve oftalmoloji alanında gerçekleşmiştir (Coluzzi, 2004). Yakut lazer dermatoloji alanında kalıcı dövmelemlerin silinmesinde ve ciltte oluşan lekelerin tedavisinde kullanılırken, oftalmolojide retinal cerrahide kullanılmıştır (Coluzzi, 2004).

Lazerin ilk defa ağız içi cerrahide kullanılmaya başlaması 1970’li yılların sonuna doğru gerçekleştirilirken, 1980’li yılların başında karbondioksit (CO₂) lazer ağız içi yumuşak doku lezyonlarında ve periodontal cerrahide kullanılmaya başlanmıştır (Convissar, 2000).

4.3.2. Temel lazer fiziği

Elementler maddeyi oluşturan yapı taşlarıdır. Elementin tüm özelliklerini içinde bulunduran en küçük yapı taşına da atom adı verilmektedir. Bir atom merkezinde pozitif yüklü protonlar ve yüksüz nötronlardan oluşan çekirdek ve çekirdeğin etrafını saran enerji seviyelerinden oluşmaktadır. Negatif yüklü elektronlar atomu çevreleyen bu enerji seviyelerinde bulunurlar (Şekil 4.1).

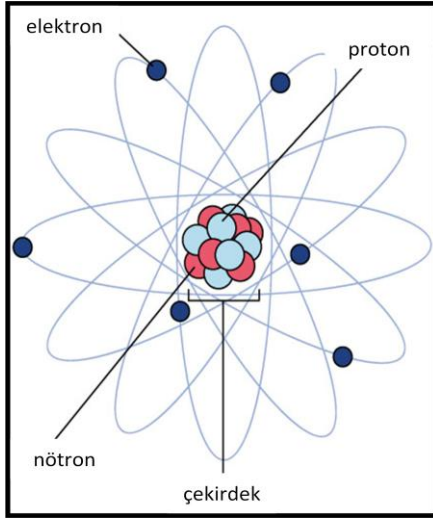
Doğada varolan elementler genellikle yörüngelerindeki elektronları birbirleriyle paylaşarak daha kararlı moleküllere dönüşmüş halde bulunurlar. Lazer ışığının oluşması atom veya moleküllerin enerji katmanları arasındaki elektron geçişlerine dayanmaktadır (Coluzzi, 2004).

Işık, partikül veya dalga şeklinde yayılan bir tür elektromanyetik enerjidir ve bu enerjinin en küçük elemanına foton adı verilir. Fotonlar sabit hızda ve dalga şeklinde yayılırlar. Foton taneciklerinin oluşturduğu dalgalar, dalga boyu ve dalga yüksekliği olarak iki temel özellikleri ile tanımlanırlar (Şekil 4.2).

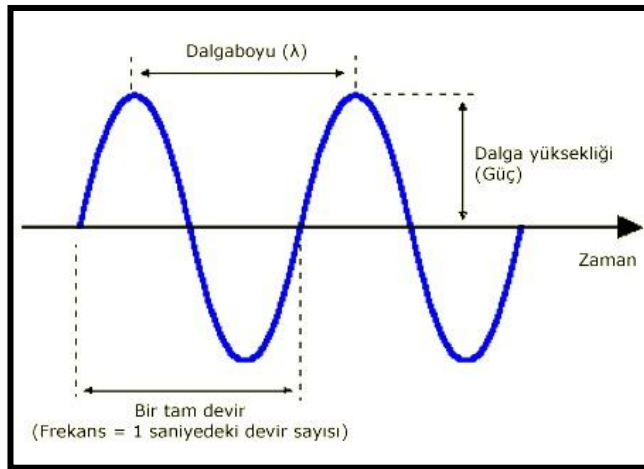
Dalga boyu; foton dalgasının yatay eksen üzerinde kesiştiği noktalar arasındaki mesafe olarak tanımlanır. Dalga boyunun ölçü birimi metredir (m). Diş hekimliğinde kullanılan lazerlerin dalga boyları oldukça düşük olduğu için nanometre (nm) ve mikrometre (µm) ölçü birimi kullanılır (Convissar, 2011).

Dalga yüksekliği (amplitüd); foton dalgasının dikey eksenindeki tepe noktası ile tabanı arasındaki mesafe olarak tanımlanır. Dalganın şiddetini ve yoğunluğunu tanımlar. Dalga yüksekliği ne kadar fazla olursa, lazerin oluşturduğu ışığın gücü de o kadar yükselir (Convissar, 2011).

Foton dalgalarının yatay eksen üzerinde rotasyon yaparak ilerlemesine devir denilmektedir. Dalganın 1 saniyede yaptığı devir sayısına frekans denir (Coluzzi ve Convissar, 2004). Frekansın ölçü birimi olan *Hertz* (Hz), dalga boyuyla ters orantılı bir ilişki içindedir.



Şekil 4.1. Atom modeli örneği.



Şekil 4.2. Lazerin dalga boyu, gücü ve frekansı.

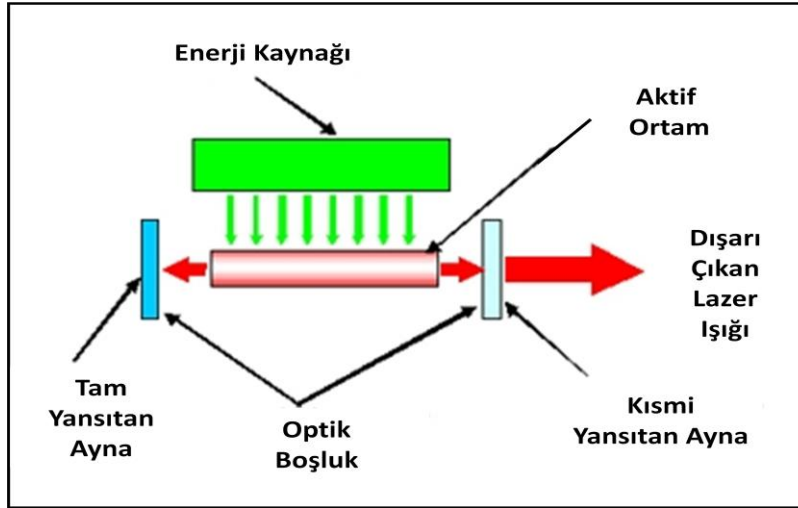
4.3.3. Lazer cihazını oluşturan komponentler

Tasarım olarak birbirine benzeyen lazer cihazlarının merkezinde bir optik boşluk mevcuttur (Şekil 4.3). Bu boşluğun içerisinde katı, sıvı veya gaz halinde aktif ortam bulunur. Lazer cihazlarının jenerik adı, aktif ortamı oluşturan maddeye göre verilir (Coluzzi, 2004). Gaz ve buharlardaki serbest atomlar, iyonlar, moleküller ve molekül

iyonları; sıvı içinde çözülmüş boya maddeleri; katı cisimlerdeki atom ve iyonlar gibi birçok maddeden lazer ışığı elde edilebilmektedir.

Optik boşluğun çevresinde aktif ortamı uyarak foton akımı oluşmasını sağlayan bir pompalama düzeneği mevcuttur. Optik boşluğun her iki tarafında ise birbirine paralel iki ayna bulunur. Bu aynalardan birisi ışığı %100 oranında tam yansıtan bir ayna iken, diğeri %90 oranında kısmi yansıtan bir aynadır (Şekil 4.3).

Lazer ışığının oluşumunu başlatmak için genellikle enerji kaynağı olarak elektrik enerjisi kullanılır. Pompalama düzeneği ile yollanan enerji, aktif ortamı oluşturan maddenin atomlarını uyarır ve bu atomlara ait elektronlar bir üst enerji seviyesine geçerler. Üst enerji seviyesine geçen elektronlar daha kararlı hale gelebilmek için alt enerji seviyesine dönerken etraflarına foton yayarlar. Oluşan bu fotonlar optik boşluk içinde birbirine paralel aynalar arasında öne ve arkaya doğru hareket ederler. Bu hareket esnasında fotonlar aktif ortam içindeki atomların uyarılmasını sağlayarak fotonların yoğunlaşmasına neden olur. Kısmi yansıtıcı aynadan geçerek dışarıya çıkan ışığın bir bölümü lazer ışığını oluşturur (Coluzzi, 2004; Convissar, 2011) (Şekil 4.3).



Şekil 4.3. Lazerin genel çalışma prensibi.

4.3.4. Lazer ışığının özellikleri

Lazer ışığı normal ışıktan tek renkli olması (*monochromatic*), doğrusal (*collimated*) ilerlemesi ve eş fazlı (*coherent*) özellikte olması ile ayrılmaktadır.

- Tek renkli: Normal ışık yedi renkten oluşurken, lazer ışığı tek bir dalga boyundaki ışık dalgalarından oluşmaktadır. Aynı aktif maddeye ait elektronlar aynı enerji düzeyinde uyarılarak üst seviyeye atlama yapmakta ve bunun sonucunda aynı enerji düzeyine sahip yani eş fotonlar oluşmaktadır. Böylece homojen ve etkileri bilinen sabit kalitede tek renkte ışık hüzmeleri elde edilebilmektedir.
- Doğrusal: Aktif maddenin yer aldığı optik boşluğun iki tarafında bulunan aynalar arasında gidip gelen fotonların sadece aynı yönde hareket edenleri, kısmi yansıtıcı aynadan çıkarak enerji hüzmesini oluşturmaktadır. Normal ışık yayılarak ilerlerken, lazer ışığı dağılmadan sadece bu şekilde yol alarak oldukça küçük noktalara odaklanabilmekte ve gerektiğinde odak çapı ayarlanabilmektedir.
- Eş fazlı: Lazer ışığında fotonların pik seviyeye çıkış ve inişleri aynı zamanda gerçekleşir yani fotonlar eş zamanlı olarak hareket ederler. Sadece lazer ışığına özgü olan bu özellik sonucunda lazerin hedef üzerindeki etkileri daha kesin ve güçlü olmaktadır.

Lazer cihazları devamlı veya atımlı halde ışık yayarlar. Atım aralıkları ne kadar kısa olursa açığa çıkan enerji o kadar büyük olur (Aoki ve ark., 2004).

4.3.5. Lazerin dokulara olan etkileri ve biyolojik etkileşimler

Doğrusal dağılım gösteren lazer ışığının hedef dokudaki etkisini belirleyen bir takım faktörler söz konusudur (Strang ve ark., 1988; Cobb ve ark., 1992 ; Kutsch, 1993; Cernavin ve ark., 1994):

- Işığın dalga boyu,
- Enerji yoğunluğu,
- Hedef dokunun ışığa maruz kalma süresi,
- Işığın uygulama şekli (devamlı/atımlı),
- Hedef dokunun uzaklığı,
- Hedef dokuda lazer ışığının spesifik emilimi,
- Hedef dokunun boyutları,
- Hedef dokunun pigmentasyonu,

- Hedef dokunun kalınlığı,
- Hedef dokunun yoğunluğu,
- Hedef dokunun su içeriği olarak sayılabilir.

Lazer ışığı biyolojik dokulara uygulandığında, hedef dokunun optik özelliklerine bağlı olarak dört temel olay meydana gelir (Şekil 4.4):

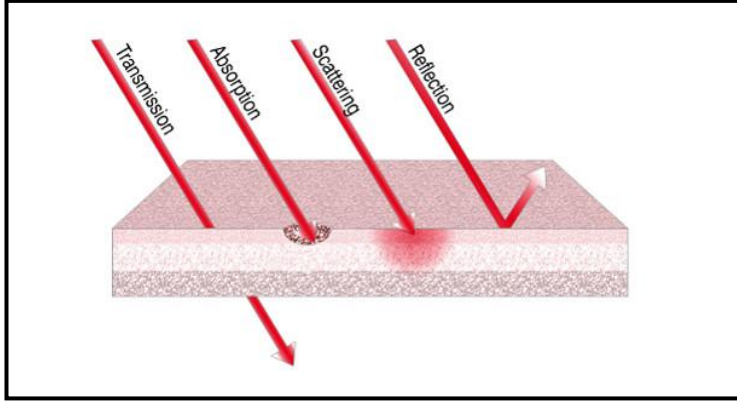
- Geçiş (*transmission*)
- Emilim (*absorption*)
- Saçılma (*scattering*)
- Yansıma (*reflection*)

Geçiş, lazer ışığının hedef dokuyla hiçbir etkileşime girmeden dokudan doğrudan geçişidir.

Emilim, lazer ışığı enerjisinin doku tarafından emilmesidir ve lazer ışığı ile hedef doku arasında meydana gelen etkileşimlerden en fazla istenilenidir. Bu emilim, doku içerisinde spesifik dalga boyuna sahip lazer ışığını absorbe eden ve kromofor adı verilen yapılara bağlıdır. Hedef dokuda yer alan kromofor miktarı arttıkça lazer ışığının emilim miktarı da artar (Convissar, 2000; Coluzzi, 2004).

Saçılma, lazer ışığının doku içerisinde saçılmasıdır. Saçılmanın meydana gelmesi, hedef dokuya istenilen miktarda enerji iletilmesini önler ve oluşması beklenen biyolojik etkiyi engeller. Bunun yanı sıra, ısı iletimleri sonucu hedef dokuya komşu olan diğer dokularda istenmeyen termal hasarlar oluşabilir (Coluzzi, 2004).

Yansıma, lazer ışığının hedef dokuda hiçbir etkileşime girmeden yüzey dokudan geri dönmesi olarak tanımlanır. Yansıyan lazer ışınlarının göze olan zararından korunmak için hekim, hekim yardımcısı ve hasta kullanılan lazerin dalga boyuna özel koruyucu gözlük kullanmalıdır (Coluzzi, 2004).



Şekil 4.4. Lazer ile hedef doku arasındaki etkileşimler.

Lazer ışığının hedef dokuda fotokimyasal, fototermal ve fotomekanik etki olmak üzere 3 çeşit biyolojik etkisi vardır. Fotokimyasal etkinin dayandığı fotokimyasal teoriye göre, hedef dokuda bulunan hücre zarı, hücre içi veya dışı moleküller ve hücre içi enzimler kromofor görevi yaparak lazer ışığının emilimini gerçekleştirir. Bu sayede lazer ışığı etki gösterir (Beckerman, 1992; Kitchen SS ve Partridge, 1991). Fototermal etki, lazer ışığına ait enerjinin dokuya iletilmesi sonucu enerjinin doku tarafından emilmesiyle ortaya çıkan ısı sayesinde meydana gelir. Lazer ışığı emilime uğradığı sürece hedef dokuda ısı artışı oluşacaktır. Lazer ışığının hedef dokuda oluşturduğu fototermal etkiler :

- 37°C’de geri dönüşümlü değişiklikler,
- 40-45°C’de enzim salınımı, ödem oluşumu, hücre zarında çözülme ve hücre ölümü,
- 60°C’de protein denatürasyonu ve koagülasyon nekrozu,
- 80°C’de kollajen denatürasyonu,
- 100°C’de hedef dokuda dehidratasyon,
- 150°C’den sonra karbonizasyon,
- 300°C’ye kadar da vaporizasyon görülebilmektedir (Coluzzi, 2004).

Fotomekanik etki, lazer ışığının oluşturduğu ısı enerjisinin hedef dokunun buharlaşma sıcaklığından yüksek olduğu durumlarda, enerjinin doku tarafından emilmesi sonucu oluşur. Bu emilim ile dokuda mikrometre düzeyinde patlamalarla buharlaşma (fotoablasyon) gerçekleşir (Yazıcı ve Dayangaç, 1998).

4.3.6. Lazerlerin sınıflandırılması

Medikal ve dental uygulamalarda kullanılan lazerler enerji düzeylerine, elde edildikleri aktif ortama, lazer ışığının dalga boyuna ve lazer ışınlarının hareketlerine göre sınıflandırılabilir (Cernavin ve ark., 1994; Clayman ve Kuo, 1997; Ishikawa ve ark., 2009).

Enerji düzeylerine göre lazerler

- **Düşük enerjili (soft) lazerler:** Bu tip lazerler hedef dokudaki hücresel aktiviteyi uyaracak dalga boyunda, soğuk ve düşük güçlü lazerlerdir. Genellikle terapötik amaçlı kullanılırlar. Güç düzeyleri 50-80 milivat (mW) olan bu lazerler hedef dokuda yaklaşık 1°C civarında ısı artışına neden oldukları için fototermal etkiye sahip değillerdir (Cernavin ve ark., 1994).
- **Yüksek enerjili (hard) lazerler:** Güçleri 80 mW'tan fazla olan bu lazerler, termal etkiye sahiptirler ve genellikle girişimsel amaçlı kullanılırlar. *Neodymium-yttrium-aluminium-garnet* (Nd:YAG), *erbium-yttrium-aluminium-garnet* (Er:YAG), *diode*, CO₂ ve argon lazerler tıp ve diş hekimliğinde en çok kullanılan yüksek enerjili lazerlerdir (Clayman ve Kuo, 1997; Ishikawa ve ark., 2009).

Elde edildikleri aktif ortama göre lazerler

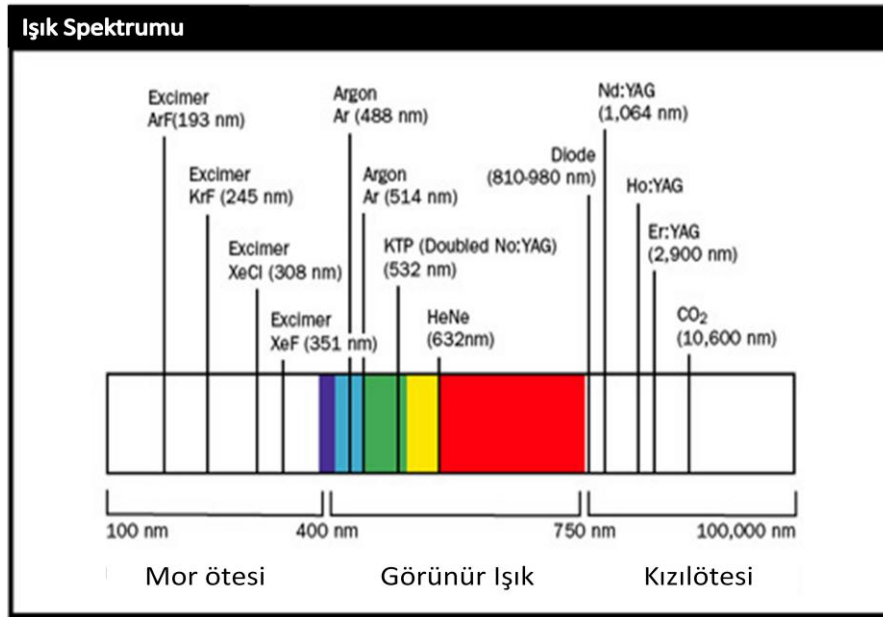
- **Katı aktif ortam lazerleri:**
 - ✓ Yakut (*ruby*) lazer
 - ✓ Nd: YAG lazer (Clayman ve Kuo, 1997).
- **Sıvı aktif ortam lazerleri:**
 - ✓ *Dye* lazer
 - ✓ *Rhodamine* lazer (Clayman ve Kuo, 1997).
- **Gaz aktif ortam lazerleri:**
 - ✓ *Helium-Neon* (He-Ne) lazer
 - ✓ Argon lazer
 - ✓ CO₂ lazer
 - ✓ *Excimer* lazer (Clayman ve Kuo, 1997).

- **Yarı iletken aktif ortam lazerleri:**
 - ✓ *Gallium-Arsenid (GaAs) lazer*
 - ✓ *Gallium- Aluminium-Arsenid (GaAlAs) lazer*

Dalga boylarına göre lazerler

Lazerlerin dalga boyları Şekil 4.5'te gösterilmiştir.

- **Işık spektrumunun mor ötesi (*ultraviolet*) kısmında yer alan lazerler:** *Excimer* lazerler.
- **Işık spektrumunun görünür ışık kısmında yer alan lazerler:** Argon, He-Ne ve 680 nm dalga boyundaki *diode* lazerler.
- **Işık spektrumunun kızıl ötesi (*infrared*) kısmında yer alan lazerler:** GaAs, GaAlAs, CO₂, Nd:YAG, Er:YAG ve *erbium,chromium: yttrium-selenium-gallium-garnet* (ErCr:YSGG) lazerler.



Şekil 4.5. Dalga boylarına göre lazer tipleri.

Lazer ışığının hareketine göre lazerler

- **Devamlı (*continuous*) ışık veren lazerler:** CO₂ ve *diode* lazerler.
- **Atımlı (*pulse*) ışık veren lazerler:** CO₂, *diode*, Nd:YAG, Er:YAG ve Er,Cr:YSGG lazerler (Ishikawa ve ark., 2009).

4.3.7. Lazer güvenliği

Tıbbi alanda birçok hastalığın tedavisinde kullanılan lazer cihazlarının, dikkatsiz ve bilinçsiz kullanımı ciddi yaralanmalar ve/veya geri dönüşümsüz hasarlara neden olabilir. Üretici firmanın önerdiği korunma yöntemlerinin uygulanmaması sonucunda özellikle göz ve ciltte hasarlar meydana gelebilmektedir (Beer ve ark., 2006).

Üretici firmalar, lazer cihazlarını kullanan kişilerin uygun ve gerekli önlemleri alabilmesi ve bu sayede oluşabilecek hasarları en az seviyede tutabilmek amacıyla, Uluslararası Lazer Güvenlik Standardı IEC 60825-1 ve Avrupa standardı EN 60825-1 olarak bilinen iki adet güvenlik sınıflaması kullanırlar (Parker, 2007). Bu sınıflandırma lazerlerin kullanıcıya verebileceği en fazla hasar ve en tolere edilebilir doz değerine (*maximum permissible exposure values-M.P.E.V.*) göre yapılmıştır. Bu sınıflandırmaya göre:

- **Sınıf 1:** Bu gruba giren lazerler kullanıcı için zararsız kabul edilmektedir ve güçleri oldukça düşüktür.
- **Sınıf 2:** Spektrumun görünür ışık kısmında kalan bu lazerlerin dalga boyları 400-700 nm arasındadır. Kullanım sırasında göz kapağı refleksi ve kafanın çevrilmesi ile lazerin zararlı etkilerinden korunmak mümkündür.
- **Sınıf 1M ve 2M:** Bu sınıflamada M'nin anlamı "büyüteçli alet" demektir. Bu sınıflama içindeki lazerler çıplak göz için herhangi bir zarar oluşturmazken, büyüteç veya gözlük gibi odaklayıcı etkisi olan materyallerle birlikte kullanılırsa *M.P.E.V.* değerinin üzerine çıkılarak kullanıcı için tehlike arz edebilirler.
- **Sınıf 3A:** Eski sınıflamada 1M ve 2M için kullanılan sınıflamadır.
- **Sınıf 3:** Bu grupta yer alan lazerler göz ve cilt için tehlikelidir. Bu tip lazerler kullanılırken özel gözlük ve giysiler giyilmesi zorunludur. Çok kısa süreli temasta bile ciltte ve gözde hasara neden olurlar. Yansıyan ışıklardan kullanıcının yanı sıra yardımcı personel de korunmalıdır.
- **Sınıf 3B:** Yeni sınıflamaya göre bu grup lazerler 3R olarak adlandırılırlar.
- **Sınıf 3R:** Bu gruptaki lazerler daha güvenli olan sınıf 2 lazerler ile dikkat edilmesi gereken sınıf 3 lazerler arasındaki geçiş grubudur. Bu gruptaki lazerlere çok kısa süre maruz kalmak yaralanmalara yol açabileceği için önlem alınması gerekir.

- **Sınıf 4:** Bu gruptaki lazerlerin gücü 0,5 W'tan büyüktür ve kullanımları sırasında doğrudan veya yansıyan ışıklardan korunulması zorunludur. En ufak temasta bile ciddi yaralanmalara neden olurlar. Ayrıca bu tip lazerlerin uygulanması sırasında, yakın çevrede yanıcı veya patlayıcı madde bulundurulmamalıdır (Edwards ve ark., 2002; Parker, 2007).

Tüm bu bilgilerin ışığında lazer kullanımı esnasında dikkat edilmesi ve uyulması gereken hususlar şu şekilde sıralanabilir;

- Lazer uygulanan odaya giriş ve çıkışlar sınırlandırılmalı,
- Kapıya lazer cihazının çalıştığını gösteren uyarıcı levha takılmalı,
- Lazer uygulanan odanın ideal havalandırma sistemi olmalı,
- Lazer uygulanan odada yanıcı/patlayıcı madde olmamalı,
- Kullanılan el aletleri lazer ışığından etkilenmeyen materyalden ekipmanlar olmalı,
- Olası bir yangın tehlikesine karşı önlem alınmalı,
- Lazer uygulanan kişi, uygulayıcı ve yardımcı personel koruyucu gözlük kullanmalı,
- Kullanıcı ve yardımcı personel lazer güvenliği ve yangın, yaralanma vb. tehlike esnasında gerekenler konusunda eğitilmeli,
- Lazerle yapılan işlemler kayıt altına alınmalıdır (Edwards ve ark., 2002; Beer, 2006; Parker, 2007).

4.4. Diş Hekimliğinde Kullanılan Lazer Çeşitleri ve Özellikleri

4.4.1. Er:YAG lazer

Katı aktif ortam lazeri olan Er:YAG lazer, 1974 yılında Zharikov tarafından bulunmuştur ve dalga boyu 2940 nm'dir (Zharikov ve ark., 1975). Suda emilimi Nd:YAG lazerden 2000, CO₂ lazerden 10.000-15.000 kez fazladır ve bu nedenle suda en iyi emilen lazerdir (Robertson ve Williams, 1971; Hale ve Querry, 1973). Er:YAG lazerlere, *Food and Drug Administration (FDA)* tarafından, 1990 yılında periodontal cep içi debridmanında, 1997 yılında sert doku tedavilerinde ve 2004 yılında da kemik cerrahisinde kullanım onayı verilmiştir (Sulewski, 2000). Sert doku

girişimlerinde oluşan ısıyı bertaraf etmek için su veya hava soğutması kullanılmalıdır.

Er:YAG lazerin doku ablasyon mekanizması fototermal buharlaşma ile meydana gelir. Bu durum, lazer enerjisinin dokudaki su molekülleri ve su ihtiva eden organik bileşenler tarafından seçici emilimi ile oluşan ısı sonucu su ve organik bileşenlerin buharlaşması ile oluşur. Er:YAG lazerin çeşitli dokulardaki emilim, yansıma ve geçiş oranları Tablo 4.1’de gösterilmiştir (Cobb, 2006).

Tablo 4.1. Er:YAG lazerin çeşitli dokularda emilim, yansıma ve geçiş yüzdeleri.

	Emilim	Yansıma	Geçiş
Mine	%95	%4	%1
Dentin	%95	%3	%2
Çürük	%97	%1	%2
Yumuşak Doku/Kan	%94	%3	%3

4.4.2. Nd:YAG lazer

Dalga boyu 1064 nm olan Nd:YAG lazer, katı ortam lazeri olup, spektrumun kızılötesi bölgesinde yer alır. Bu dalga boyuyla dokuda emilimi sınırlıdır. Bu nedenle daha derine ilerleyerek güçlü termal etki gösterir. Pigmentasyon özelliği yüksek olan kan ve benzeri dokularda emilimi iyi olduğu için koagülasyon ve hemostaz etkisi oldukça yüksektir (Perry ve ark., 1997). Bu özelliği sebebiyle FDA tarafından Nd:YAG lazerin yumuşak doku cerrahisinde kullanımı 1990 yılında onaylanırken, periodontal cep içi dezenfeksiyonda kullanımı 1997 yılında onaylanmıştır (Sulewski, 2000).

Önceleri sert dokuda kullanımı uygun bulunmayan Nd:YAG lazerin, mine çürüklerini kaldırabileceğini gösteren çalışmaların yayınlanmasından sonra (White ve ark., 1993) 1999 yılında, birinci derece mine çürüklerinin kaldırılmasında FDA tarafından kullanımı onaylanmıştır (Sulewski, 2000).

Nd:YAG lazerin çeşitli dokulardaki emilim, yansımaya ve geçiş oranları Tablo 4.2’de gösterilmiştir (Cobb, 2006).

Tablo 4.2. Nd:YAG lazerin çeşitli dokularda emilim, yansımaya ve geçiş yüzdeleri.

	Emilim	Yansımaya	Geçiş
Mine	%5	%12	%83
Dentin	%30	%10	%50
Çürük	%35	%3	%2
Yumuşak Doku/Kan	%60	%20	%20

4.4.3. CO₂ lazer

Dalga boyu 10600 nm olan CO₂ lazerin aktif ortamında CO₂ gazı mevcuttur. Elektromanyetik spektrumun kızılötesi kısmında yer almaktadır (Pecaro ve Garehime, 1983).

CO₂ lazer, su tarafından çok iyi emildiği için yumuşak doku cerrahisinde kullanımı bir avantajdır. CO₂ lazerin güçlü hemostatik ve yüksek bakterisidal etkisi klasik cerrahi yöntemlere karşı üstünlüğü olarak sayılabilir. Diğer avantajları arasında CO₂ lazer cerrahileri sonrası minimal skar dokusu oluşumu ve minimal yara kontraksiyonu gösterilebilir (Luomanen ve ark., 1987). CO₂ lazerin ağız içi yumuşak doku cerrahisinde kullanımı 1976 yılında FDA tarafından onaylanmıştır (Sulewski, 2000).

CO₂ lazerin çeşitli dokulardaki emilim, yansımaya ve geçiş oranları Tablo 4.3’te gösterilmiştir (Cobb, 2006).

Tablo 4.3. CO₂ lazerin çeşitli dokularda emilim, yansımaya ve geçiş yüzdeleri.

	Emilim	Yansımaya	Geçiş
Mine	%96	%2	%2
Dentin	%95	%2	%3
Çürük	%95	%2	%3
Yumuşak Doku/Kan	%98	%1	%1

4.4.4. Argon lazer

Aktif ortamı argon gazı olan argon lazer, 488 nm (mavi renk) ve 514 nm (mavi-yeşil renk) olmak üzere iki farklı dalga boyuna sahiptir. Dalga boyu 488 nm olan türü yaygın olarak kompozit restorasyonların polimerizasyonunda, bazı beyazlatıcı ajanların ve ölçü maddelerinin aktivasyonunda kullanılır (Powell ve ark., 1995). Dalga boyu 514 nm olan argon lazerin hemoglobin, hemosiderin ve melanin içeren dokular tarafından emilimi oldukça iyi olduğu için akut enflamasyonlu periodontal hastalıklarda kullanımı uygundur (Finkbeiner, 1995).

FDA tarafından 1991 yılında ağız içi yumuşak doku ve kompozit uygulamalarında, 1995 yılında diş beyazlatmada kullanımı kabul görmüştür (Cobb, 2006).

4.4.5. Diode lazer

Diode lazer, 800-980 nm arasında dalga boyuna sahip, yarı iletken bir katı aktif ortam lazeridir. *Diode* lazerler, elektrik enerjisini ışık enerjisine çevirmek için genellikle *Gallium* (Ga), *Arsenide* (As) elementlerinin *Aluminium* (Al) ve *Indium* (In) gibi diğer elementlerle kullanıldığı lazerlerdir.

Hemoglobin ve diğer pigment dokular tarafından emiliminin iyi olması, sert dokuda etkili olmaması *diode* lazerin yumuşak doku cerrahisinde kullanımını ön plana çıkarır (Romanos ve Nentwig, 1999). *Diode* lazerin küçük ve taşınabilir olması bir diğer avantajıdır (Mokhtar ve ark., 1995).

Dalga boyu 810 nm olan GaAlAs *diode* lazerin 1995 yılında ağız içi yumuşak doku cerrahisinde, 1998 yılında periodontal cep içi dezenfeksiyonda kullanımı FDA tarafından onaylanmıştır (Aoki ve ark., 2004).

Diode lazerin çeşitli dokulardaki emilim, yansıma ve geçiş oranları Tablo 4.4'te gösterilmiştir (Cobb, 2006).

Tablo 4.4. *Diode* lazerin çeşitli dokularda emilim, yansıma ve geçiş yüzdeleri.

	Emilim	Yansıma	Geçiş
Mine	%5	%13	%82
Dentin	%30	%20	%50
Çürük	%35	%3	%2
Yumuşak Doku/Kan	%60	%20	%20

4.5. Periodontolojide *Diode* Lazer Uygulamaları

Periodontal tedavide *diode* lazerin kullanımı, etkinliği ve güvenliği ile ilgili *in vitro* ve *in vivo* araştırmalar mevcuttur.

Kreisler ve ark. (2001), 810 nm dalga boyundaki *diode* lazerle tedavi edilen kök yüzeylerine periodontal ligament hücrelerinin tutunmasını incelemişlerdir. Çalışmada çekilmiş, periodontal olarak hastalıklı dişlerden kök örnekleri hazırlanmış, çekilmiş insan 3. molar dişlerinden elde edilen periodontal ligament hücreleri bu kök örnekleri üzerinde kültüre edilmiştir. Toplam 150 kök örneğine önce küretler yardımıyla S.R.P. yapılmıştır. *Air-powder* ile yapılan aşındırıcı tedaviyi takiben, 75 adet örnek 1,0 W gücünde 810 nm dalga boyuna sahip *diode* lazerle devamlı atım modunda 20 sn ışınlanmış, geriye kalan 75 adet örneğe lazer uygulanmayarak kontrol grubu oluşturulmuştur. Kök örnekleri periodontal ligament hücreleri içeren kültür ortamlarına yerleştirilmiştir. Yapılan incelemede, lazer grubu ile kontrol grubu arasında hücre ataşmanı açısından anlamlı bir fark bulunmamıştır. Araştırmacılar bu parametreler dahilinde uygulanan *diode* lazerin, periodontal ligament hücrelerinin yeni ataşman oluşturmada pozitif etkisi bulunmadığını göstermişlerdir. Bu bulgu

aynı zamanda *diode* lazerin diş kök yüzeyi üzerinde tahribata neden olmadığını ve cerrahi uygulamalarda diş sert dokularına yakın bir şekilde güvenle kullanılabileceğini göstermektedir.

Bununla birlikte, aynı araştırmacılar başka bir çalışmada (Kreisler ve ark., 2002) 809 nm dalga boyuna sahip *diode* lazer uygulaması sonrası diş kök yüzeyinde meydana gelebilecek olası morfolojik değişiklikleri, *in vitro* koşullarda değerlendirmiştir. Bu çalışmada 187 adet çekilmiş diştten elde edilen 600 örnek aşağıdaki değişkenler kullanılarak incelenmiştir;

- Diş kök yüzeyinin durumu: kuru, salinle nemlendirilmiş, kanla kaplanmış
- Lazerin güç çıkışı: 0,5-1,0-1,5-2,0 ve 2,5 W
- Lazer uygulama süresi: 10, 20 ve 30 sn
- Lazer ışınının açısı: 10° ve 90°

Çalışma bulgularına göre kanla kaplanmış diş kök yüzeyleri diğer değişkenler sabitken en fazla hasar gören grup olmuştur. Buna ek olarak, artmış güç çıkışı kanla kaplanmış örneklerde daha ciddi hasarlar meydana getirmiştir. Aynı zamanda en fazla hasarın, lazer ışığı dik konumda uygulandığında meydana geldiği ortaya konmuştur. Araştırmacılar, periodontal cep içinde kanama olduğunu varsayarak, *diode* lazerin *in vivo* şartlarda kök yüzeyinde hasara neden olmayacak şekilde uygulanabilmesi için güç çıkışının en fazla 1,0 W olması ve lazerin kök yüzeyine paralel uygulanması gerektiği sonucuna varırlarken, 1,5 W ve daha üzerindeki güç çıkışlarının kök yüzeyinde kısmi ya da tam karbonizasyona neden olabileceğini vurgulamışlardır.

Kreisler ve ark. (2003) yaptıkları bir diğer *in vitro* çalışmada, *diode* lazerin periodontal ligament fibroblastlarının proliferasyonu üzerine potansiyel etkilerini araştırmışlardır. İnsan 3. molar dişinden elde edilerek kültürü yapılan periodontal ligament hücrelerini farklı uygulama süreleri (75, 150 ve 300 sn) ve sayıları (1, 2 ve 3 kez) ile 10 mW gücündeki 809 nm dalga boyuna sahip *diode* lazerle ışınlamışlardır. Işınlanan hücrelerin negatif kontrol grubuna göre daha fazla proliferatif aktivite sergilediği gösterilmiştir. Bunun sonucunda araştırmacılar, rejeneratif periodontal tedavide *diode* lazer uygulamasının faydasının değerlendirilebilmesi için klinik çalışmalar yapılmasını önermişlerdir.

Theodoro ve ark. (2014) hayvanlarda deneysel olarak oluşturulmuş periodontitisin tedavisinde 808 nm dalga boyuna sahip GaAlAs *diode* lazeri S.R.P.'ye ek olarak kullanmışlardır. Kontrollü, paralel dizaynı bu çalışmada toplam 60 deney hayvanı kullanılmıştır. Deney hayvanlarının 1. molar dişlerine ligatür yerleştirildikten 1 hafta sonra ligatürler çıkarılmış ve randomize bir şekilde denekler hiçbir tedavinin uygulanmadığı negatif kontrol, tek başına S.R.P.'nin uygulandığı pozitif kontrol, tek başına *diode* lazer ve S.R.P.'ye ek olarak kullanılan *diode* lazer gruplarına ayrılmışlardır. Tedavi sonuçları histopatolojik, histometrik ve immunohistokimyasal değerlendirmeler yardımıyla analiz edilmiştir. Araştırmacılar, deneysel periodontitisin tedavisinde tek başına veya S.R.P.'ye ek olarak kullanılan *diode* lazerin negatif ve pozitif kontrol gruplarına kıyasla daha etkili olduğu sonucuna varmışlardır.

Moritz ve ark. (1998) *diode* lazerin periodontal ceplerde klinik ve mikrobiyolojik etkilerini araştırdıkları çalışmada 50 K.P.'li hasta rastgele, lazer ve kontrol grubu olmak üzere 2 gruba ayrılmıştır. Çalışma süresince 0. gün, 1. hafta, 2. hafta, 2. ay, 4. ay ve 6. ay olmak üzere toplam 6 kere görülen bütün hastalara 0. gün ağız hijyeni eğitimi ile S.R.P. işlemleri uygulanmıştır. Bunu takiben 1. hafta, 2. ay ve 4. aydaki kontrollerde lazer grubu hastalarına 805 nm *diode* lazer cep içine uygulanırken, kontrol grubu hastalarına H₂O₂ ile cep içi irrigasyon yapılmıştır. Çalışmada, S.R.P.'ye ek olarak kullanılan 805 nm *diode* lazerin bakteri sayısında ve enflamasyon derecesinde anlamlı azalma sağlayarak periodontal ceplerin iyileşmesini desteklediği sonucuna varılmıştır.

Borrajó ve ark. (2004) K.P.'li hastaların tedavisinde geleneksel tedavi yöntemi olan S.R.P.'ye ek olarak 980 nm dalga boyuna sahip *diode* lazerin klinik etkinliğini araştırdıkları çalışmaya 30 hasta dahil etmiştir. Bu hastalar S.R.P.'ye ek olarak lazer kullanılan test grubu ve tek başına S.R.P. yapılan kontrol grubu olmak üzere rastgele 2 gruba ayrılmışlardır. Hastaların başlangıçta ve tedaviden 6 hafta sonra S.K., klinik ataşman seviyesi (K.A.S.) ve papil kanama indeksi kayıtları alınmıştır. Çalışmada 6. haftada K.A.S.'de gruplar arası anlamlı bir fark olmamasına karşın, test grubunun papil kanama indeksi ortalaması ve S.K. yüzdesi kontrol grubuna göre istatistiksel anlamlı daha düşük çıkmıştır. Araştırmacılar çalışma sonuçlarına göre K.P.'li

hastalarda *diode* lazer destekli S.R.P.'nin tek başına S.R.P.'den daha iyi klinik sonuçlar ortaya koyduğu sonucuna varmışlardır.

Dukic ve ark.'nın (2013) S.R.P.'ye ek olarak kullanılan 980 nm dalga boyundaki *diode* lazerin klinik etkinliğini değerlendirdikleri çalışmaya 35 K.P.'li hasta dahil edilmiştir. *Split-mouth* dizayna sahip olan bu çalışmada kontralateral iki kadran tek başına S.R.P.'nin olduğu kontrol grubuna, diğer ikisi ise S.R.P.'ye ek olarak *diode* lazerin kullanıldığı gruba ayrılmıştır. *Diode* lazer, S.R.P. uygulamasını takiben 1., 3. ve 7. günlerde yapılmıştır. Başlangıçta ve tedavi sonrası 6. ve 18. haftalarda aproksimal plak indeksi, S.K., S.D. ve K.A.S. klinik kayıtları alınmıştır. Çalışmada araştırmacılar 7 mm<S.D.<10 mm olan ceplerde bütün klinik parametrelerde her iki tedavi seçeneği arasında bir fark bulamamıştır. Ancak 4 mm<S.D.<6 mm olan ceplerde başlangıç-18. hafta ve 6. hafta-18. hafta arasında S.D.'deki azalmanın test grubunda kontrol grubuna göre istatistiksel olarak daha fazla olduğu ortaya konmuştur. Bu bulgulardan yola çıkan araştırmacılar, sadece 4 mm<S.D.<6 mm olan ceplerde, S.R.P.'ye ek olarak kullanılan *diode* lazerin S.D. parametresi üzerine etkili olabileceği sonucuna varmışlardır.

Sağlam ve ark. (2014) randomize, kontrollü ve paralel dizayna sahip olarak tasarladıkları çalışmada S.R.P.'ye ek olarak kullanılan 940 nm dalga boyuna sahip *diode* lazerin klinik ve biyokimyasal etkilerini araştırmışlardır. Çalışmada 30 K.P.'li hasta tek başına S.R.P.'nin kontrol ve S.R.P.'ye ek olarak kullanılan *diode* lazerin test grubu olduğu 2 gruba rastgele ayrılmıştır. Başlangıçta ve tedavi sonrası 1., 3. ve 6. aylarda plak indeksi (P.İ.), gingival indeks (G.İ.), S.K., S.D. ve K.A.S. kayıtları alınmıştır. D.O.S.'de interlökin-1β, interlökin-6, interlökin-8, matriks metalloproteinaz-8 ve doku inhibitör matriks metalloproteinaz-1 belirteçleri *enzyme linked immunosorbent assay (ELISA)* yöntemiyle araştırılmıştır. Çalışmada, bütün klinik parametrelerde iyileşme ve D.O.S. matriks metalloproteinaz-8 konsantrasyonunda azalma test grubunda kontrol grubuna göre istatistiksel olarak daha fazla olarak bulundu.

Üstün ve ark. (2014) S.R.P.'ye ek olarak kullanılan 810 nm dalga boyuna sahip *diode* lazerin klinik ve biyokimyasal etkilerini tek kör, randomize, kontrollü *split mouth* dizayna sahip bir çalışmayla araştırmışlardır. Generalize K.P.'li 21 adet hastaya B.P.T. uygulandıktan 1 hafta sonra hastaların kadrانlarından birisi tek başına

S.R.P.'nin olduğu kontrol grubuna, kontralateral kadran S.R.P.'ye ek olarak *diode* lazerin kullanıldığı test grubuna ayrılmıştır. Kadrandaki bütün dişler o tedavi grubuna göre tedavi edilmiştir ancak sadece keserler ve kanin dişleri çalışmaya dahil edilmiştir. Başlangıçta ve tedavi sonrası 1., 3. ve 6. aylarda P.İ., G.İ., S.D. ve K.A.S. kayıt altına alınmış ve interlökin-1 β analizi için D.O.S. toplanmıştır. Çalışma bulgularından yola çıkan araştırmacılar, bütün klinik parametrelerdeki iyileşme ve D.O.S. interlökin-1 β konsantrasyonundaki azalma üzerine S.R.P.'ye ek olarak kullanılan *diode* lazerin tek başına S.R.P.'ye göre daha etkili olduğu sonucuna varmışlardır.

K.P.'nin tedavisinde S.R.P.'ye ek olarak kullanılan *diode* lazerin etkinliğini ortaya koyan bu çalışmaların yanı sıra, herhangi bir etkisi olmadığını gösteren çalışmalar da mevcuttur.

Yılmaz ve ark. (2002) K.P.'li hastalarda 685 nm dalga boyuna sahip *diode* lazerin S.R.P.'ye ek olarak kullanımının klinik ve mikrobiyolojik etkilerini araştırmışlardır. *Split-mouth* dizayna sahip araştırmada 10 hastanın tedavisi her bir yarım çenede lazer, lazer+S.R.P., S.R.P. ve sadece ağız hijyeni eğitimi olacak şekilde gruplandırılmıştır. Hastaların hepsinde cepler 1 dk. boyunca metilen mavisiyle muamele edilmiştir. Çalışma sonucuna göre, lazer+S.R.P. ve S.R.P. gruplarında başlangıca kıyasla tedavi sonrasında zorunlu anaerob bakteri sayısında azalma saptanırken, iki grup arasında anlamlı bir farkın olmadığı ortaya konmuştur. Mikrobiyolojik sonuçlara paralel olarak klinik iyileşme de lazer+S.R.P. ve S.R.P. gruplarında sadece lazer ve sadece ağız hijyeni eğitimi alan gruplara göre daha iyi iken, lazer+S.R.P. ile S.R.P. grupları arasında istatistiksel herhangi bir fark bulunamamıştır. Araştırmacılar bu çalışmanın sınırları dahilinde klinik ve mikrobiyolojik olarak *diode* lazer destekli S.R.P.'nin, tek başına S.R.P.'ye herhangi bir üstünlüğü olmadığını sonucuna ulaşmışlardır.

Caruso ve ark. (2008) K.P.'li hastaların tedavisinde S.R.P.'ye ek olarak kullanılan *diode* lazerin etkinliğini araştırmışlardır. Randomize, kontrollü, *split-mouth* dizayna sahip bu araştırmada K.P.'li 13 hastadan 19 çift tedavi edilmemiş diş seçilerek her çiftten birine S.R.P. uygulanırken diğerine S.R.P.'ye ek olarak 980 nm dalga boyundaki *diode* lazerle 60 sn arayla iki kez 30 sn boyunca cep içi dezenfeksiyon uygulanmıştır. Başlangıçta, 4. hafta, 8. hafta, 12. hafta ve 6. ayda

S.D., K.A.S., S.K., P.İ. ve G.İ. ölçülmüş; başlangıçta ve 6. ayda subgingival plak örnekleri alınarak 8 periodontopatojen bakterinin varlığı *polymerase chain reaction* yöntemiyle araştırılmıştır. Çalışma sonucuna göre gruplar arasında periodontal klinik parametreler çok az da olsa test grubunda daha iyi çıkarken; test ve kontrol grupları arasında periodontopatojenlerin azalması açısından anlamlı bir fark bulunamamıştır.

De Micheli ve ark. (2011) K.P.'li hastalarda B.P.T.'ye ek olarak *diode* lazerin etkinliğini araştırdıkları randomize, çift kör, kontrollü, *split-mouth* çalışmaya toplam 26 hastayı dahil etmiştir. Bu hastalarda S.D. ≥ 5 mm kontralateral olarak 2 adet tek köklü dişe sahip olması koşulu aranmıştır. Bu dişlerden lazer grubunda olanlara 1. gün ve 1. haftada S.R.P. işleminden sonra 400 μ m kalınlıkta uca sahip 808 nm dalga boyundaki *diode* lazer, 1,5 vat (W) güç ve devamlı atım moduyla 20 sn boyunca cep içinde kök yüzeyine paralel apikalden servikale doğru tarama hareketiyle uygulanmıştır. Kontrol grubunda ise lazer cihazı çalıştırılmadan uç cep içinde gezdirilmiştir. P.İ., K.A.S., S.D. ve S.K. klinik parametreleri ile subgingival plak örnekleri başlangıçta ve 6. haftada incelenmiştir. Çalışma sonucunda kontrol grubunda K.A.S. ve S.D. parametreleri anlamlı derecede daha iyi bulunurken, mikrobiyolojik parametreler açısından gruplar arasından anlamlı fark bulunmamıştır. Araştırmacılar B.P.T.'de geleneksel yaklaşıma ek olarak kullanılan *diode* lazerin herhangi bir pozitif etkisi bulunmadığı sonucuna varmışlardır.

Euzebio Alves ve ark. (2013) 808 nm dalga boyuna sahip *diode* lazerin B.P.T.'de ek olarak kullanılmasının 6 aylık sonuçlarını klinik ve mikrobiyolojik olarak değerlendirmişlerdir. Randomize, kontrollü, çift kör ve *split-mouth* dizayna sahip araştırmaya 36 hasta dahil edilmiştir. Bütün hastalara 4 seanslık B.P.T. uygulanmış ve sonrasında hastalardan S.D. ≥ 5 mm kontralateral olarak 2 adet tek köklü diş seçilmiştir. Bu dişlerden lazer grubunda olanlara 1. gün ve 1. haftada S.R.P. işleminden sonra 400 μ m çapındaki uca sahip 808 nm dalga boyundaki *diode* lazer, 1,5 W güç ve devamlı atım moduyla 20 sn boyunca cep içinde kök yüzeyine paralel apikalden servikale doğru tarama hareketiyle uygulanmıştır. Kontrol grubundaki dişlere ise lokal anestezi altında küretler yardımıyla S.R.P. yapılmıştır. Klinik ve mikrobiyolojik veriler başlangıç, 6. hafta ve 6. ayda alınmıştır. Çalışmada 6. hafta ve 6. ay kontrollerinde her iki grupta da K.A.S., S.D., P.İ. ve S.K. parametreleri anlamlı derecede olumlu yönde değişirken, her iki ölçüm döneminde

de gruplar arasında herhangi bir fark bulunamamıştır. Her iki grupta *colony forming units* sayıları 6. haftada, siyah pigmentli bakterilerin sayısı 6. ayda anlamlı azalma gösterse de gruplar arasında anlamlı herhangi bir fark bulunamamıştır. Tüm bu sonuçlardan yola çıkarak araştırmacılar *diode* lazerin B.P.T.'ye ek olarak kullanılmasının herhangi bir ek yararı olmadığı sonucuna ulaşmışlardır.

B.P.T.'de *diode* lazerin tek başına ya da S.R.P.'ye ek olarak kullanımının klinik ve histolojik etkilerini Kuru ve ark. (2000) K.P.'li hastalarda araştırmışlardır. *Split-mouth* dizayna sahip araştırmada 10 hastanın tedavisi her bir yarım çenede lazer, lazer+S.R.P., S.R.P. ve sadece ağız hijyeni eğitimi olacak şekilde gruplandırılmıştır. Klinik parametreler başlangıçta ve tedaviden 3 hafta sonra değerlendirilirken, dişeti biyopsi örnekleri tedaviden 3 hafta sonra alınmıştır. Tek başına lazer ve tek başına ağız hijyeni eğitimi gruplarının S.K. ve S.D. parametreleri hariç, bütün klinik parametreler grupların hepsinde anlamlı derecede iyileşme göstermiştir. Histolojik değerlendirme tek başına S.R.P. ve lazer+S.R.P. gruplarında enflamatuvar hücrelerin azaldığını ve bağ dokusu fibrillerinin organizasyonunun arttığını göstermiştir. Araştırmacılar S.R.P.'ye ek olarak kullanılan *diode* lazerin klinik ve histolojik olarak herhangi bir ek yararının olmadığı sonucuna varmışlardır.

Literatürde rezidüel ceplerin tedavisinde *diode* lazerle cep içi dezenfeksiyon yaklaşımının değerlendirildiği ve aynı araştırmacılar tarafından gerçekleştirilmiş olan sadece iki adet çalışma (Cappuyns ve ark., 2012; Giannopoulou ve ark., 2012) mevcuttur.

İlk çalışmada Giannopoulou ve ark. (2012), aktif periodontal tedavinin tamamlanmasını takiben 3-24 aylık idame döneminde bulunan 32 adet hastayı dahil etmişlerdir. Bu randomize, kontrollü, *split-mouth* dizayna sahip çalışmada tedavi gruplarını tek başına konvansiyonel mekanik tedavi, tek başına fotodinamik tedavi ve tek başına *diode* lazerle cep içi dezenfeksiyon tedavisi oluşturmaktadır. Hastaların S.D. ≥ 5 mm ve S.K. (+) olan cepleri rezidüel cep bölgeleri olarak tanımlanmış, önce sadece supragingival diş yüzeyi temizliği yapılmış ve randomize bir şekilde 3 tedavi grubundan birine ayrılmıştır. Başlangıçta ve tedaviden 6 ay sonra olmak üzere S.D., dişeti kenarı konum değişikliği (D.K.K.D.) ve S.K. klinik parametreleri 2 kez kaydedilirken, D.O.S. örnekleri başlangıçta ve tedaviden 2 hafta, 2 ay ve 6 ay sonra olmak üzere 4 kez toplanmıştır. D.O.S. örneklerinde 13 adet sitokin ve 9 adet akut

faz protein seviyeleri incelenmiştir. Tedavi sonrası bütün gruplarda S.D.'de ve S.K. (+) olan bölgelerde azalma anlamlı olarak bulunurken, gruplar arası istatistiksel fark saptanmamıştır. Tedavi sonrası mekanik tedavi ve fotodinamik tedavi grubundaki rezidüel ceplerin %9'u, lazer grubundaki ceplerin ise %25'i rezidüel cep olarak kalmaya devam etmiştir. Bütün gruplarda, incelenen biyokimyasal belirteçlerden bazıları tedavi sonrası anlamlı değişiklik gösterirken, gruplar arası fark bulunmamıştır. Araştırmacılar bu çalışmanın sonucunda, rezidüel ceplerin tedavisinde *diode* lazerle cep içi dezenfeksiyonu ve fotodinamik tedavinin konvansiyonel tedaviye üstünlüğü olmadığı sonucuna varmışlardır.

Aynı araştırmacılar tarafından gerçekleştirilen ikinci çalışmada Cappuyns ve ark. (2012) aynı sayıda hastadan saptanan aynı sayıda rezidüel cep bölgesini çalışmaya dahil ederek, aynı tedavi yöntemlerini klinik ve mikrobiyolojik açıdan karşılaştırmıştır. S.D, S.K. ve D.K.K.D. parametreleri başlangıçta ve tedaviden 2 ve 6 ay sonra kayıt altına alınmıştır. Bu çalışmada, *diode* lazerle tedavi edilen rezidüel ceplerin tedavi sonrası rezidüel olarak kalmaya devam etme ihtimalinin, fotodinamik terapiyle tedavi edilen rezidüel ceplere ve mekanik olarak tedavi edilen rezidüel ceplere kıyasla, daha fazla olduğu ve tedavi sonrası *P. gingivalis*, *Tannerella forsythia* ve *Treponema denticola* miktarlarının fotodinamik tedavi ve mekanik tedavi gruplarında *diode* lazer grubuna kıyasla daha az bulunduğu bildirilmiştir. Araştırmacılar, bu çalışma ile rezidüel ceplerin tedavisinde her üç tedavi metodunun da birbirine herhangi bir üstünlüğü olmadığı sonucuna varmışlardır.

4.6. Dişeti Oluğu Sıvısı

D.O.S., kan plazmasından köken alan, dişeti oluğu ve periodontal cep içinde yer alan, bulunduğu ortamın ekolojisine ait özelliklere bağlı olarak kompozisyonu değişen transüda veya eksüdadır (Goodson, 2003). Bu biyolojik sıvının hacmi ve akış hızı periodontal hastalık aktivitesi ile ilişkilidir (Goodson, 2003). Dişeti sağlıklı olduğunda D.O.S. transüda özelliğindedir ancak enflamasyon arttığında bu transüda enflamatuvar bir eksüdaya dönüşerek daha yüksek miktarda serum kaynaklı moleküller, enflamasyona bağlı damarsal kaynaklı hücresel bileşenler ve dişeti dokusu kaynaklı moleküller ihtiva etmeye başlar (Ebersole, 2003).

D.O.S. içeriği; prostaglandinler, sitokinler ve antikorlar gibi enflamatuvar cevap ürünlerini; matriks metalloproteinaz, aspartat aminotransferaz, alkalen fosfataz gibi konak kaynaklı enzimleri; glikozaminoglikan, hidroksipirolin, osteonektin gibi doku yıkım ürünlerini ve büyüme faktörleri, kollajen propeptidleri gibi doku yapım ürünlerini içerir (Kuru ve Toprakseven, 2003; Kuru ve ark., 2005). D.O.S. içerdiği bu moleküller ile periodontal hastalık varlığının tespitinde, periodontal hastalığın tedavisi sonrası iyileşmenin değerlendirilmesinde belirleyici olarak kullanılabilir.

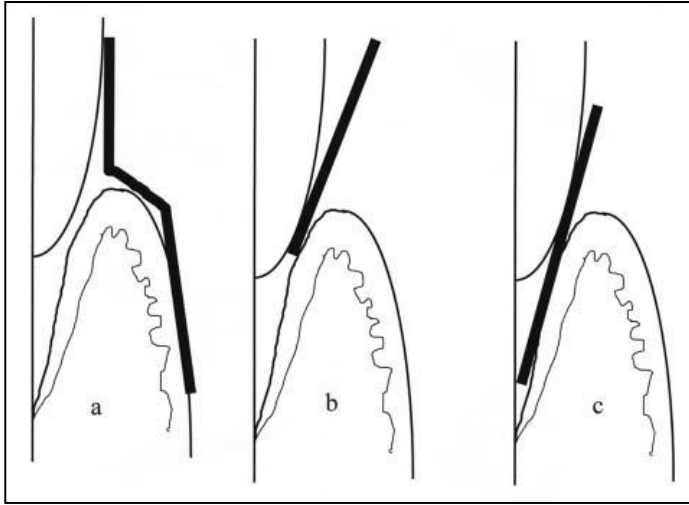
D.O.S. akışı periodontal hastalık aktivitesiyle ilişkilidir (Borden ve ark., 1977; Cimasoni, 1983). Sağlıklı bireylerde sıg ceplerde 3-8 µl/saat olan D.O.S. akışı, orta düzeyde etkilenen periodontal hastalıklı ceplerde ortalama 20 µl/saat ve ileri düzeyde etkilenen periodontal hastalıklı ceplerde 137 µl/saat olarak tespit edilmiştir (Goodson, 2003). D.O.S. hacminin ve akış hızının artışı, dişetinde kanama ve renk değişikliği gibi subjektif verilere nazaran enflamasyonun daha iyi bir erken belirtici olabilir.

D.O.S., oluk içi yıkama yöntemi, mikropipetler veya kağıt şeritler kullanılarak başlıca 3 yöntemle toplanabilir (Page, 1992; Lamster, 1997; Griffiths, 2003). Oluk içi yıkama yöntemi ile dişeti oluşu belirli hacimde izotonik bir solüsyon yardımıyla yıkanır. Bu teknik D.O.S.'un hücresel bileşenlerinin tip ve sayılarının belirlenmesi için kullanılır. Bu yöntemle toplanan D.O.S. hacminin değerlendirilmesi sırasında bazı sapmaların olabileceği gösterilmiştir (Griffiths, 2003).

Mikropipet yöntemiyle, oluk içine çapı ve uzunluğu standart olan kapiller tüp yerleştirilerek D.O.S. toplanabilir. Oluk içi yıkama yöntemine nazaran daha saf D.O.S. elde edildiği için daha ideal gibi görünse de bu yöntemle analiz için yeterli hacimde D.O.S. elde etmek oldukça güçtür (Griffiths, 2003). Örneğin sağlıklı periodonsiyumdan yeterli hacimde D.O.S. elde edebilmek için 30 dakika kadar beklenmesi gerektiği gösterilmiştir (Griffiths, 2003). Pratik olmaması ve aynı zamanda dişetinde irritasyona neden olması sebebiyle bu teknik D.O.S.'un toplanmasında günümüzde tercih edilmemektedir.

Kağıt şeritler yardımıyla D.O.S. toplama yöntemleri oluk içi ve oluk dışı toplama yöntemleri olarak 2'ye ayrılır (Şekil 4.6). Oluk dışı yöntemde emici özellikteki kağıt şerit dişeti oluşu içine yerleştirilmeksizin dişetin kenarına konumlandırılır (Şekil 4.6a). Oluk içi yöntem kendi içinde 2 şekilde uygulanabilir.

Bunlardan ilkinde emici özellikteki kağıt şerit dişeti oluğunun hemen girişine yerleştirilir (Løe ve Holm-Pedersen, 1965) (Şekil 4.6b); ikincisinde ise hafif direnç hissedilene kadar emici özellikteki kağıt şerit dişeti oluğunun tabanına doğru itilir (Brill, 1962) (Şekil 4.6c). Bölgeye özel D.O.S. toplanabilmesine olanak sağlaması, doğru uygulandığında dişetini travmatize etmemesi, uygulanmasının kolay ve hızlı olması bu tekniğin avantajları arasında sayılabilir (Griffiths, 2003).



Şekil 4.6. Kağıt şeritler yardımıyla D.O.S. toplama yöntemleri

- a-** Oluk dışı yöntemle D.O.S. toplanması
- b-** Oluk içi yöntemle D.O.S. toplanması (Løe ve Holm-Pedersen, 1965)
- c-** Oluk içi yöntemle D.O.S. toplanması (Brill, 1962)

Bütün bu bilgilerden yola çıkarak çalışmamızda, K.P.'li hastalarda B.P.T. sonrası tespit edilen rezidüel ceplerin tedavisinde mekanik tedaviye ek olarak kullanılan 810 nm dalga boyuna sahip *diode* lazerin klinik parametreler ve D.O.S. hacmi üzerine etkilerinin değerlendirilmesi ve sadece mekanik tedaviyle ve sadece *diode* lazerle cep içi dezenfeksiyon yöntemleriyle kıyaslanması amaçlanmıştır.

5. GEREÇ VE YÖNTEM

5.1. Hasta Seçimi

Çalışmaya Marmara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Periodontoloji Anabilim Dalı'na başvuran, klinik ve radyografik muayeneleri sonucunda K.P. teşhisi konan ve B.P.T.'leri tamamlanmış olan hastaların rezidüel cep bölgeleri çalışmaya alındı.

Araştırmaya dahil edilen bireylerde:

- Sistemik olarak sağlıklı olması,
- Sigara kullanmaması,
- Son 6 ayda antibiyotik ve periodontal dokuları etkileyen herhangi bir ilaç kullanmaması,
- Son 3 ayda herhangi bir periodontal tedavi görmemesi,
- Hamilelik veya laktasyon döneminde olmaması,
- Yatay kemik yıkımına sahip olması,
- Ağızda en az 20 adet doğal dişi bulunması (3. molar dişler hariç) şartları arandı.

Çalışma protokolü Yeditepe Üniversitesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu'na sunuldu ve 13.11.2012 tarih ve 255 sayı ile onaylandı (Ek 1).

Seçim kriterlerine uygunluk gösteren hastalara herhangi bir işlem yapılmadan önce çalışmanın amacı ve içeriği hakkında sözlü ve yazılı bilgi verildi. Çalışmanın herhangi bir aşamasında gerekçe göstermeden çalışmadan ayrılacakları ve bu durumun periodontal tedavilerini etkilemeyeceği belirtildi. Çalışmayla ilgili olarak hazırlanmış bilgilendirilmiş onam formu (Ek 2) hastaya verilerek açıklamalar yapıldı. Takiben gönüllü olur formu (Ek 3) hastaya imzalatıldı.

5.2. Çalışma Grupları

Çalışma klinik, prospektif, randomize, kontrollü ve paralel dizaynli olarak planlandı. Benzer çalışmalar (Cappuyns ve ark., 2012; Giannopoulou ve ark., 2012) referans alınarak yapılan güç analizinde, 1 mm standart sapmada, her gruba en az 28 bölgenin dahil edilmesi durumunda S.D.’de gruplar arası 0,75 mm gerçek farkın, %80 güçte saptanabileceği tespit edildi.

Çalışma grupları aşağıda belirtilmiştir.

1-) Mekanik tedavi grubu (Grup M) (N=28): Rezidüel cep bölgelerine mekanik periodontal tedavi uygulandı.

2-) Lazer grubu (Grup L) (N=28): Rezidüel cep bölgelerine 810 nm *diode* lazerle cep içi dezenfeksiyon tedavisi uygulandı.

3-) Kombine tedavi grubu (Grup M+L) (N=28): Rezidüel cep bölgelerine mekanik periodontal tedaviyi takiben 810 nm *diode* lazerle cep içi dezenfeksiyon tedavisi uygulandı.

5.3. Çalışma Planı

Çalışma planı Şekil 5.1’de görülmektedir. İki aşamalı olarak planlanan bu çalışmanın birinci bölümünü “çalışma öncesi kısım” oluşturmaktadır. Bu bölüm, çalışmaya dahil edilen 11 adet K.P.’li hastaya B.P.T. uygulamasıyla başlayan ve rezidüel ceplerin saptanmasıyla son bulan 11 haftalık süreyi kapsamaktadır. Çalışma öncesi kısımda tüm hastalardan ağız içi fotoğraflar çekildi. Hastalara B.P.T. kapsamında ağız hijyeni eğitimi olarak hem model üzerinde hem de ağız içinde modifiye Bass yöntemiyle diş fırçalama gösterildi ve günde 2 kez dişlerini yumuşak bir fırça yardımıyla fırçalamaları önerildi (Perry, 2006). Buna ilave olarak, fırçalamayı takiben ara yüz temizliği amacıyla günde bir kez diş ipi/ara yüz fırçası kullanımı tavsiye edildi. Hastalara bir hafta arayla 2 seans mekanik periodontal tedavi işlemi uygulandı, 5 hafta sonra hastalar kontrole çağırılarak ağız hijyeni kontrolü yapıldı ve gerekiyorsa eğitim tekrarlandı. Mekanik periodontal tedaviyi

takiben 8 hafta iyileşme süreci beklendi. İyileşme sürecini takiben yapılan değerlendirmede S.D. $\geq$ 5 mm ve S.K. (+) olan 96 adet bölge, rezidüel cep bölgesi olarak kabul edildi. Rezidüel cep bölgelerinin birbirinden en az 1 papil veya dışın 1 bölgesiyle (meziyobukkal, midbukkal, distobukkal, distolingual, midlingual ve meziyolingual) ayrılması koşulu göz önünde tutulduğundan, 84 adet rezidüel cep bölgesi çalışmaya dahil edildi. Bu rezidüel cep bölgeleri *quickcalcs*¹ programı kullanılarak oluşturulan randomizasyon tablosu (Tablo 5.1) kullanılarak tedavi gruplarına ayrıldı.

Rezidüel ceplerin tedavisi, çalışmanın esas bölümünü oluşturan ikinci kısımdır. Çalışmanın 0. gününde ağız içi fotoğraflar çekildi, kağıt şeritler (*Periopaper*)² ile D.O.S. örnekleri toplandı, klinik indeks ve ölçümler yapıldı. Takiben aynı seansta rezidüel cepler hangi tedavi grubundaysa o tedavi grubunun gerekliliği içinde tedavi edildi. Bir hafta sonra rezidüel cep bölgelerinden D.O.S. örnekleri toplandı. Sekizinci haftada ağız içi fotoğraflar alındı, rezidüel cep bölgelerinden D.O.S. örnekleri toplandı, klinik indeks ve ölçümler yapılarak çalışma planı tamamlandı.

¹ <http://www.graphpad.com/quickcalcs/> (Erişim tarihi: 02.01.2013)

² *Periopaper*, Oraflow Inc., Smithtown, NY, ABD.

KP'li Hastalar



Çalışma öncesi

- ✓ Ağız içi fotoğrafların alınması,
- ✓ Ağız hijyeni eğitiminin verilmesi,
- ✓ Tüm ağızda bir hafta arayla 2 seans mekanik periodontal tedavinin uygulanması,
- ✓ Mekanik periodontal tedaviyi takiben 5. haftada hastaların ağız hijyeninin kontrol edilmesi ve gerekiyorsa eğitimin tekrarlanması,
- ✓ Mekanik periodontal tedaviyi takiben 8 haftalık iyileşme sürecinin beklenmesi,
- ✓ Ağız içi fotoğrafların tekrar alınması
- ✓ Rezidüel ceplerin saptanması,
- ✓ Rezidüel ceplerin gruplara ayrılması,

	Grup M	Grup L	Grup M+L
0. gün	✓Tüm ağız klinik parametrelerin kaydı, ✓ D.O.S. toplanması, ✓Mekanik periodontal tedavinin uygulanması,	✓Tüm ağız klinik parametrelerin kaydı, ✓ D.O.S. toplanması, ✓ 810 nm <i>diode</i> lazerle cep içi dezenfeksiyon yapılması,	✓ Tüm ağız klinik parametrelerin kaydı, ✓ D.O.S. toplanması, ✓ Mekanik periodontal tedaviyi takiben 810 nm <i>diode</i> lazerle cep içi dezenfeksiyon yapılması,
1. hafta	✓ D.O.S. toplanması,	✓ D.O.S. toplanması,	✓ D.O.S. toplanması,
8. hafta	✓ Ağız içi fotoğraf alınması, ✓ D.O.S. toplanması, ✓ Tüm ağız klinik parametrelerin kaydı.	✓ Ağız içi fotoğraf alınması, ✓ D.O.S. toplanması, ✓ Tüm ağız klinik parametrelerin kaydı.	✓ Ağız içi fotoğraf alınması, ✓ D.O.S. toplanması, ✓ Tüm ağız klinik parametrelerin kaydı.

Şekil 5.1. Çalışma planı.

Tablo 5.1. Randomizasyon tablosu.

Bölge numarası	Tedavi grubu	Bölge numarası	Tedavi grubu	Bölge numarası	Tedavi grubu	Bölge numarası	Tedavi grubu
1	3	22	1	43	1	64	1
2	1	23	1	44	3	65	2
3	2	24	1	45	3	66	2
4	2	25	1	46	1	67	2
5	3	26	3	47	1	68	3
6	1	27	1	48	2	69	3
7	3	28	3	49	3	70	1
8	1	29	3	50	3	71	2
9	2	30	2	51	1	72	1
10	2	31	2	52	1	73	3
11	2	32	2	53	2	74	1
12	3	33	3	54	3	75	3
13	3	34	3	55	2	76	2
14	1	35	3	56	2	77	3
15	2	36	2	57	3	78	1
16	1	37	3	58	1	79	1
17	1	38	1	59	2	80	1
18	2	39	3	60	2	81	2
19	3	40	2	61	3	82	2
20	2	41	2	62	1	83	1
21	1	42	2	63	3	84	3

5.4. Klinik İndeks ve Ölçümler

Araştırmaya dahil edilen bireylerin periodontal tedavileri ve klinik ölçümleri tek bir hekim (S.E.M.) tarafından yapıldı. Araştırmaya başlamadan önce, araştırma kapsamındaki ölçümlerin standardizasyonunu sağlamak amacıyla araştırmacı kendi içinde kalibre edildi. Kalibrasyon için 5 hastadan 3 gün arayla tekrarlayan S.D. ölçümleri alındı ve karşılaştırıldı. İlk ölçüm ile ikinci ölçüm birbiriyle %94,80 uyumlu olup *Cohen's kappa* değeri 0,93 olarak tespit edildi. Bu değer, ölçümler arası uyumun en iyi düzeyde olduğunu göstermektedir.

Araştırmada kullanılan klinik ölçüm ve indekslerin, birbirlerini olumsuz yönde etkilemelerini önlemek için ölçümler belirli bir düzen çerçevesinde yapıldı. Ölçümler özel hazırlanmış veri kayıt formlarına (Ek 4) çalışma planı dahilinde planlanan günlerde, üst ve alt çenede 8 no'lu dişler hariç ağızdaki tüm dişler için kaydedildi. P.İ. ve G.İ., D.O.S. örnekleri toplanmadan önce, diğer klinik parametrelerin ölçümleri ise D.O.S. toplandıktan sonra gerçekleştirildi. Bu ölçümler sırasında muayene sondu ve 0,4 mm çapında 15 mm boyunda *University of North Carolina** periodontal sondu kullanıldı.

5.4.1. Plak indeks

Supragingival M.D.P. miktarını belirlemek için Silness ve Løe (Silness ve Løe, 1964) tarafından geliştirilen P.İ. kullanıldı. Dişler pamuk tampon ile izole edilip, hava ile kurutulduktan sonra, üzerindeki M.D.P. boyanmadan gözle ve muayene sondu ile incelendi. Tüm dişlerin mezibukkal, midbukkal, distobukkal ve midlingual olmak üzere toplam 4 yüzeyindeki M.D.P. miktarına 0 ile 3 arasında indeks değerleri verildi.

Bu indekse göre;

0: Gözle bakıldığında ve muayene sondu ile muayene edildiğinde dişeti kenarında M.D.P. yoktur.

1: Dişeti kenarında M.D.P. gözle zor seçilirken sadece sond ile muayenede sondun ucunda M.D.P. gözlenmektedir.

2: Dişeti bölgesinde gözle görülebilen ince ve orta düzeyde M.D.P. vardır, interdental bölge tamamen dolmamıştır.

3: Dişeti kenarında, dişeti oluşu içerisinde ve komşu diş yüzeyinde fazla miktarda M.D.P. vardır, interdental bölge tamamen dolmuştur.

* *University of North Carolina periodontal sondu PCPUNC15, Hu-Friedy Ins. Co., ABD.*

5.4.2. Gingival indeks

Tüm dişlerin meziyobukkal, midbukkal, distobukkal ve midlingual olmak üzere toplam 4 yüzeyinin interdental ve marjinal dişetinin görünümüne bağlı olarak 0-3 arasında indeks değerleri verildi (Löe ve Silness, 1963).

Löe ve Silness'in (Löe ve Silness, 1963) 1963 yılındaki çalışmasına göre G.İ. değerleri şöyledir:

0: Normal dişeti.

1: Dişetinde hafif iltihap gözlenir, hafif renk değişimleri ve ödem vardır, ancak S.K. yoktur.

2: Orta derecede iltihap görülür, dişetinde kırmızılık, ödem ve parlaklık vardır, S.K. mevcuttur.

3: Şiddetli iltihap, belirgin kırmızılık ve ödem vardır, ülserasyon olabilir. Kendiliğinden kanamaya eğilim söz konusudur.

5.4.3. Sondalama derinliği

Tüm dişlerin meziyobukkal, midbukkal, distobukkal, distolingual, midlingual ve meziyolingual olmak üzere 6 bölgesinden periodontal sonda cep içerisine yerleştirildi ve cep tabanı ile dişeti kenarı arasındaki mesafe ölçülerek ve S.D. olarak kaydedildi.

5.4.4. Sondalamada kanama

S.D. ölçüldükten sonra dişlerin çevresindeki meziyobukkal, midbukkal, distobukkal, meziyolingual, midlingual ve distolingual 6 noktadan kanama var (+) ya da yok (-) şeklinde S.K. kaydedildi, (+) değer alan bölge sayısının tüm ağızda değerlendirilen bölge sayısına oranı hesaplandı ve S.K. yüzdesi olarak ifade edildi.

5.4.5. Klinik ataşman seviyesi

Periodontal cep tabanı ile mine-sement sınırı arasındaki mesafe her dişin meziyobukkal, midbukkal, distobukkal, meziyolingual, midlingual ve distolingual toplam 6 noktasından ölçüldü ve K.A.S. olarak kaydedildi.

5.4.6. Dişeti kenarı konum değişikliği

Serbest dişeti kenarı ile mine-sement birleşimi arasındaki mesafe, dişlerin meziyobukkal, midbukkal, distobukkal, meziyolingual, midlingual ve distolingual 6 noktasından, periodontal sonda yardımıyla ölçüldü ve D.K.K.D. olarak kaydedildi.

5.5. Klinik İşlemler

5.5.1. Başlangıç periodontal tedavi

Çalışma öncesi kısımda, araştırmaya dahil edilen hastalara ilk olarak periodontal hastalıklar ve bu hastalıkların tedavileri hakkında bilgi verildi. B.P.T. kapsamında Bölüm 5.2’de belirtildiği gibi ağız hijyeni eğitimi verildi. Her hastaya uygulanan mekanik periodontal tedavi işlemi ultrasonik cihaz³ ve *Gracey*⁴ küretlerle bir hafta arayla olmak üzere 2 seans gerçekleştirildi. Sonrasında mikromotora takılan kıl fırça ve temizleme patı ile diş yüzeylerine polisaj yapıldı. Oklüzal travmaya neden olacak erken temas noktaları ve varsa iyatrojenik faktörler saptanıp ortadan kaldırıldı.

Çalışma planı dahilinde B.P.T. sonrası tespit edilen rezidüel cep bölgeleri tedavi gruplarına ayrıldı. Bu rezidüel cep bölgelerinden, Grup M ve Grup M+L’deki rezidüel cep bölgelerine 0. günde mekanik periodontal tedavi işlemi ultrasonik cihaz ve küretlerle tek seans uygulanarak, polisaj işlemi yukarıda anlatıldığı şekilde tekrarlandı.

³ Cavitron® BOBCAT® Pro, Dentsply International, ABD.

⁴ Gracey, SG 5/6, 7/8, 11/12, 13/14, Hu-Friedy Ins. Co., ABD.

5.5.2. *Diode* lazerle cep içi dezenfeksiyon uygulaması

Rezidüel cep bölgelerinde mekanik tedaviye ilave cep içi dezenfeksiyon amacıyla kullanılan lazer cihazı 810 nm dalga boyuna sahip bir *diode* lazerdir (Resim 5.1).

Cep içi dezenfeksiyon işleminde *diode* lazer, 1,0 W gücünde 200 µm'lik ucuyla 20 sn/bölge süreyle kuronal-apikal yönde ileri-geri ve çevresel bir tarama hareketiyle uygulandı (Resim 5.2). Bu parametreler cihazın tedavi seçenekleri menüsünde yer alan, üretici firmanın önerileri doğrultusu sonucunda seçildi (Resim 5.3). Lazer uygulaması sırasında diş hekimi ve hasta özel koruyucu gözlük kullandı (Resim 5.4).

Çalışmaya dahil edilen rezidüel cep bölgelerinden Grup L ve Grup M+L'deki bölgelere *diode* lazerle cep içi dezenfeksiyon işlemi uygulandı. Grup M+L'de bulunan bölgelere lazerle cep içi dezenfeksiyon mekanik periodontal tedaviyi takiben yapıldı.



Resim 5.1. *Diode* lazer cihazı.



Resim 5.2. *Diode* lazerle cep içi dezenfeksiyon uygulaması.



Resim 5.3. Cep dezenfeksiyonu için kullanılan parametreler.



Resim 5.4. Lazer uygulaması esnasında diş hekimi ve hastanın korunması.

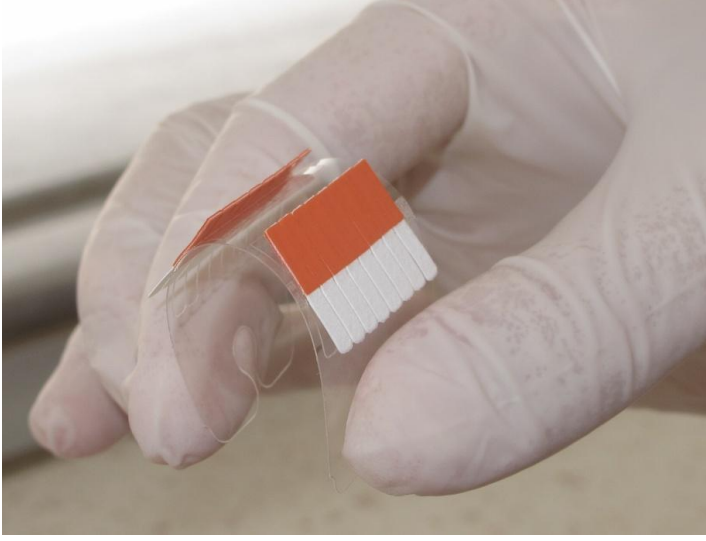
5.5.3. Dişeti oluğu sıvısı örneklerinin elde edilmesi

D.O.S. örnekleri, rezidüel cep bölgelerinden 0. gün, 1. hafta ve 8. haftada olmak üzere 3 kez toplandı.

Örneklerin tükürük ve/veya supragingival plak ile kontamine olmasını engellemek için bölge pamuk tamponlar ile izole edildi ve aspiratör ucu ilgili bölgede gezdirildi (Kuru, 1988). Supragingival plak, eğer varsa, periodontal sond ile dikkatlice uzaklaştırıldı (Kuru, 1988). Bu işlemler sırasında dişeti dokularının mekanik travmaya maruz kalmamasına özen gösterildi. D.O.S. örnekleri, dişeti oluğunun içine yerleştirilen özel kağıt şeritlerin (*Periopaper*)⁵ yardımıyla (Resim 5.5) ve 30 saniye süresince bekletilerek toplandı (Resim 5.6). D.O.S. hacmi *Periotron*⁶ cihazı kullanılarak saptandı (Resim 5.7). Cihazın ekranında yer alan değer formülize edilerek gerçek D.O.S. hacmine dönüştürüldü.

⁵ *Periopaper*, Oraflow Inc., Smithtown, NY, ABD.

⁶ *Periotron 8000* Smithtown, NY, ABD.



Resim 5.5. Kağıt şeritler



Resim 5.6. D.O.S. örneklerinin toplanması



Resim 5.7: Periotron 8000 cihazında D.O.S. hacmi tayini

5.6. Verilerin Değerlendirilmesi ve İstatistiksel Analizi

Bu çalışmada verilerin istatistiksel analizleri *Statistical Package for Social Sciences (SPSS) 20* paket programı⁷ kullanılarak yapıldı.

Klinik ve D.O.S. verilerinin sunulmasında ve değerlendirilmesinde tanımlayıcı istatistikler; niteliksel değişkenler için sayı ve yüzde, niceliksel değişkenler için ortalama ve standart sapma olarak verildi. Niceliksel değişkenlerin dağılımının normal olup olmadığı *Kolmogorov Smirnov* testi ile değerlendirildi.

Klinik verilerin grup içi ikili karşılaştırmalarında, niteliksel değişkenlerin ve normal dağılım koşulunu sağlamayan niceliksel değişkenlerin analizinde *Wilcoxon signed rank* testi kullanıldı. D.O.S. verilerinin grup içi çoklu karşılaştırmalarında normal dağılım koşulunu sağlamayan niceliksel değişkenlerin analizinde *Friedman* testi kullanıldı. Bu test ile istatistiksel anlamlılığın tespitini takiben grup içi ikili karşılaştırmalar *Wilcoxon signed rank* testi ile yapıldı.

Gruplar arası çoklu karşılaştırmalarda niteliksel değişkenlerin ve normal dağılım koşulunu sağlamayan niceliksel değişkenlerin analizi *Kruskal-Wallis* testi ile yapıldı. Bu test ile istatistiksel anlamlılığın tespitini takiben gruplar arası ikili karşılaştırmalarda *Mann-Whitney U* testi kullanıldı.

Niteliksel verilerin gruplar arası çoklu karşılaştırması *Chi-square* testi ile yapılırken, gruplar arası ikili karşılaştırmalarında *Fisher-exact* testi kullanıldı.

Başlangıç S.D. ile rezidüel cep olarak kalma arasındaki ilişki *Spearman* korelasyon analizi ile incelendi.

Çalışmada istatistiksel anlamlılık düzeyi $p<0,05$ olarak kabul edildi.

* SPSS for Windows, Release 20.0, SPSS Inc, ABD

6. BULGULAR

6.1. Çalışma Öncesi Klinik Bulgular

Çalışmanın birinci bölümünü oluşturan “çalışma öncesi kısım”da, sistemik olarak sağlıklı 11 erkek K.P. hastasının (37-51 yaş arası, 44,09±4,48), B.P.T.’den 8 hafta sonra bütün parametrelerinde istatistiksel olarak anlamlı klinik iyileşme gözlemlendi ($p<0,05$) (Tablo 6.1) .

Tablo 6.1. Hastaların başlangıç ve B.P.T. sonrası 8. hafta klinik bulguları.

	Başlangıç	8. hafta	p^*
P.İ. ^a	1,99±0,29	0,63±0,21	<0,001
G.İ. ^a	2,08±0,35	1,19±0,20	<0,001
S.K. (%) ^a	73,80±11,41	40,56±10,32	<0,001
S.D. (mm) ^a	5,54±0,77	4,93±0,80	0,02
K.A.S. (mm) ^a	7,23±1,24	6,98±0,75	0,02
D.K.K.D. (mm) ^a	1,69±0,82	2,05±0,81	0,02

^aAritmetik ortalama±Standart sapma, B.P.T.: Başlangıç periodontal tedavi, P.İ.: Plak indeks, G.İ.: Gingival indeks, S.K.: Sondalamada kanama, S.D.: Sondalama derinliği, K.A.S.: Klinik ataşman seviyesi, D.K.K.D.: Dişeti kenarı konum değişikliği, mm: milimetre, *Wilcoxon signed rank test, $p<0,05$

6.2. Rezidüel Ceplerin Tespiti ve Ağız İçi Dağılımı

Çalışmada 11 hastanın 3 mm≤başlangıç S.D.≤9 mm olan 954’ü tek köklü, 383’ü çok köklü dişlerinden olmak üzere toplam 1337 adet periodontal cep bölgesi değerlendirmeye alındı. Çalışmanın birinci bölümünün sonunda ölçülen klinik parametreler ışığında, S.D.≥5 mm ve S.K. (+) olan bölgeler rezidüel cep bölgeleri (McColl ve ark., 2006; Matuliene ve ark., 2008; Feng ve ark., 2011) olarak tayin edildi.

Tek köklü dişlerdeki cep bölgelerinin başlangıç S.D.’ye göre dağılımına bakıldığında, 954 bölgeden en fazla sayıda cebin 235 adetle başlangıç S.D.=4 mm’ye

sahip bölgeler ve en az sayıda cebin 36 adet ile başlangıç S.D.=9 mm'ye sahip bölgeler olduğu görüldü (Tablo 6.2). Tek köklü dişlerde değerlendirmeye alınan toplam 954 bölgeden 96'sı (%10,06) B.P.T. sonrası rezidüel cep bölgesi olarak tayin edildi. Başlangıç S.D.=3 mm olan bölgelerde hiç rezidüel cep kalmazken, başlangıç S.D.=9 mm olan bölgelerde rezidüel cep kalma oranının %38,89 ile en fazla olduğu tespit edildi (Tablo 6.2).

Tablo 6.2. Başlangıç S.D.'ye göre tek köklü dişlerdeki cep bölgeleri ve rezidüel cep sayı ve oranları.

Tek Köklü Dişlerdeki Cep Bölgeleri								
	3 mm	4 mm	5 mm	6 mm	7 mm	8 mm	9 mm	Toplam
Başlangıç (N)	183	235	189	150	100	61	36	954
Rezidüel (N)	0	5	13	19	24	21	14	96
Rezidüel cep oranı (%)	0,00	2,13	6,88	12,67	24	34,42	38,89	10,06

Çok köklü dişlerdeki cep bölgelerinin başlangıç S.D.'ye göre dağılımı incelendiğinde, toplam 383 bölgenin 52'sinin başlangıç S.D.=3 mm olduğu ve başlangıç S.D. gruplarındaki cep bölge sayısı dağılımlarının birbirine yakın olduğu görüldü (Tablo 6.3). B.P.T.'den 8 hafta sonra çok köklü dişlerde incelenen 383 cep bölgesinden 88'i rezidüel cep bölgesi olarak tespit edildi ve bu rezidüel cep bölge sayısının çok köklü dişlerde incelenen cep bölgelerinin %22,98'ini oluşturduğu saptandı. Rezidüel cep kalma oranının tek köklü dişlerdekine benzer şekilde artan başlangıç S.D. ile giderek arttığı ve rezidüel cep kalma oranının en çok %45,45 ile başlangıç S.D.=9 mm olan bölgelerde olduğu görüldü (Tablo 6.3).

Tablo 6.3. Başlangıç S.D.'ye göre çok köklü dişlerdeki cep bölgeleri ve rezidüel cep sayı ve oranları.

Çok Köklü Dişlerdeki Cep Bölgeleri								
	3 mm	4 mm	5 mm	6 mm	7 mm	8 mm	9 mm	Toplam
Başlangıç (N)	52	74	58	67	53	46	33	383
Rezidüel (N)	0	3	11	22	20	17	15	88
Rezidüel cep oranı (%)	0,00	4,05	18,97	32,84	37,74	36,96	45,45	22,98

Periodontal cep bölgelerinin başlangıç S.D. ile B.P.T. uygulandıktan sonra rezidüel kalan cep oranı arasındaki ilişki incelendiğinde hem tek köklü dişlerde hem de çok köklü dişlerde başlangıç S.D. ile rezidüel cep arasında pozitif yönlü anlamlı bir ilişkinin varlığı saptandı ($p<0,001$) (Tablo 6.4).

Tablo 6.4. Tek köklü ve çok köklü dişlere ait cep bölgelerinde başlangıç S.D. ile rezidüel kalan cep oranı arasındaki korelasyon analizi tablosu.

Rezidüel Cep Oranı		
	Tek Köklü Dişler	Çok Köklü Dişler
Başlangıç Sondalama Derinliği (ρ)	0,28*	0,31*

ρ :Spearman korelasyon katsayısı, * $p<0,001$

Çalışmanın ikinci bölümü sadece tek köklü dişlerde tespit edilen 96 rezidüel cep bölgesinden, dahil edilme kriterlerine uyan 84 adet rezidüel cep bölgesi ile gerçekleştirildi. Dahil edilen bu rezidüel cep bölgelerinin ağız içinde bulundukları konumların dağılımına ait bilgiler Tablo 6.5'te gösterilmiştir. Çalışmaya dahil edilen 84 adet rezidüel cep bölgesinin, %64,29'u hastaların üst çenelerinde, %35,71'i alt çenelerinde bulundukları saptandı.

Tablo 6.5. Tek köklü dişlerdeki rezidüel cep bölgelerinin dağılımı.

	Keser (N)	Kanin (N)	Premolar (N)	Toplam (N) (%)
Üst çene	30	11	13	54 (64,29)
Alt çene	16	7	7	30 (35,71)
Toplam	46	18	20	84 (100)

6.3. Rezidüel Ceplerin Klinik Bulguları

Sadece mekanik tedavinin uygulandığı Grup M, sadece *diode* lazerin uygulandığı Grup L ve mekanik tedaviye ek olarak *diode* lazerin uygulandığı Grup M+L'ye ait rezidüel cep bölgelerinin işlem öncesi klinik bulguları ile gruplar arası karşılaştırması Tablo 6.6'da gösterilmiştir.

Çalışma gruplarına ait temsili birer rezidüel cep bölgesinin işlem öncesi klinik ve radyografik görüntüleri ile 8 hafta sonraki klinik görüntüleri Resim 6.1, Resim 6.2 ve Resim 6.3'te sunulmuştur.

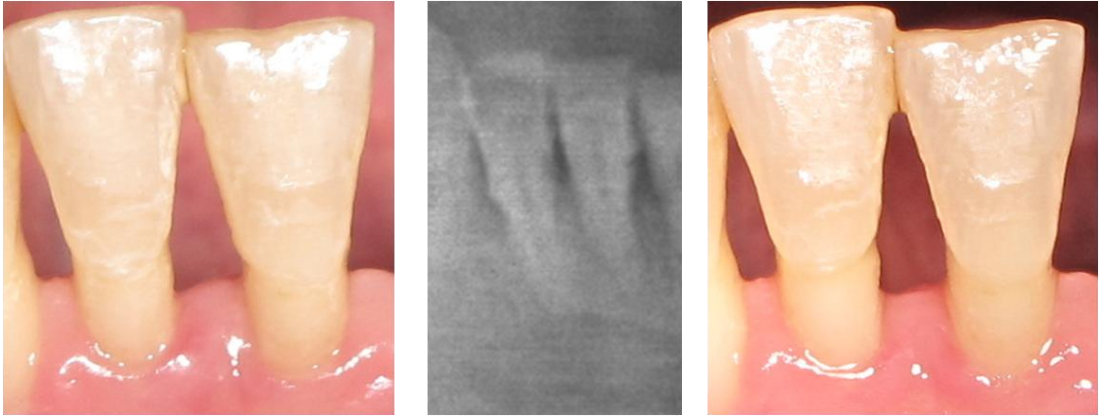
Tablo 6.6. Tüm rezidüel cep bölgelerine ve gruplara ait işlem öncesi klinik bulgular.

	Toplam (N=84)	Grup M (N=28)	Grup L (N=28)	Grup M+L (N=28)	<i>p</i> [*]
P.İ.^a	0,62±0,66	0,43±0,57	0,71±0,71	0,71±0,66	0,18
G.İ.^a	2,00±0,00	2,00±0,00	2,00±0,00	2,00±0,00	-
S.K. (%)^a	100,00±0,00	100,00±0,00	100,00±0,00	100,00±0,00	-
S.D. (mm)^a	6,26±0,82	6,32±0,90	6,16±0,74	6,29±0,79	0,27
K.A.S. (mm)^a	8,20±1,31	8,21±1,38	8,15±1,08	8,23±1,43	0,16
D.K.K.D. (mm)^a	1,94±1,28	1,89±1,16	1,99±1,12	1,94±1,41	0,38

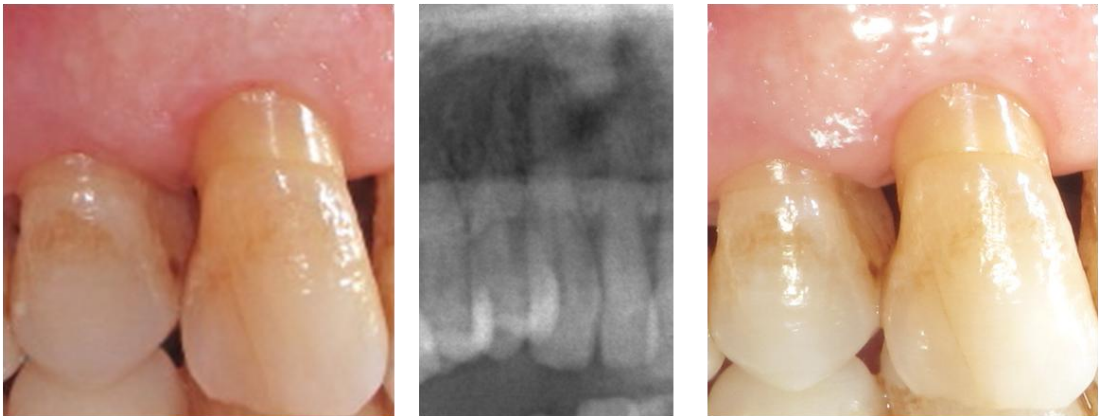
^aAritmetik ortalama±Standart sapma, P.İ.: Plak indeks, G.İ.: Gingival indeks, S.K.: Sondalamada kanama, S.D.: Sondalama derinliği, K.A.S.: Klinik ataşman seviyesi, D.K.K.D.: Dişeti kenarı konum değişikliği, **Kruskal-Wallis test*, *p*<0,05



Resim 6.1. Grup M'ye ait bir rezidüel cep bölgesinin (44 meziyobukkal) tedavi öncesi klinik, radyografik ve tedavi sonrası klinik görüntüsü.



Resim 6.2. Grup L'ye ait bir rezidüel cep bölgesinin (41 meziyobukkal) tedavi öncesi klinik, radyografik ve tedavi sonrası klinik görüntüsü.



Resim 6.3. Grup M+L'ye ait bir rezidüel cep bölgesinin (13 distobukkal) tedavi öncesi klinik, radyografik ve tedavi sonrası klinik görüntüsü.

6.3.1 Plak indeks

Grup M, Grup L ve Grup M+L'ye ait rezidüel ceplerin çalışmanın 0. gününde tespit edilen ortalama P.İ. değerleri sırasıyla $0,43\pm0,57$, $0,71\pm0,71$ ve $0,71\pm0,66$ 'dir ve beklendiği gibi aralarında istatistiksel anlamlı fark bulunmamaktadır ($p>0,05$) (Tablo 6.7).

Her üç gruba tedavi işlemlerinin uygulanmasından 8 hafta sonra ortalama P.İ. değerlerinin azaldığı ancak hiçbir tedavi grubunda bu azalmanın 0. güne kıyasla anlamlı bir fark oluşturmadığı görülmektedir ($p>0,05$). Tedavi sonrası ortalama P.İ. değerlerinde, gruplar arası anlamlı fark söz konusu değildi ($p>0,05$).

Tablo 6.7. Rezidüel cep bölgelerine ait P.İ. değerlerinin grup içi ve gruplar arası karşılaştırılması.

	P.İ.			p^{λ}
	Grup M	Grup L	Grup M+L	
	(N=28)	(N=28)	(N=28)	
	Ort±SS	Ort±SS	Ort±SS	
0. gün	$0,43\pm0,57$	$0,71\pm0,71$	$0,71\pm0,66$	0,18
8. hafta	$0,36\pm0,49$	$0,50\pm0,64$	$0,64\pm0,68$	0,19
p^*	0,32	0,09	0,33	
8. hafta-0. gün	$-0,07\pm0,81$	$-0,21\pm0,83$	$-0,07\pm0,86$	0,80

P.İ.: Plak indeks, Ort±SS: Aritmetik ortalama±Standart sapma, *Wilcoxon signed rank test, ^λKruskal-Wallis test, $p<0,05$

6.3.2. Gingival indeks

Dişeti enflamasyonunun değerlendirildiği G.İ. parametresi, çalışmanın 0. gününde üç grupta da aynıydı (Tablo 6.8). Çalışmanın sonunda üç grupta da ortalama G.İ. değerleri azalma gösterirken, bu azalma Grup M ve Grup M+L'de istatistiksel olarak anlamlıydı ($p<0,001$).

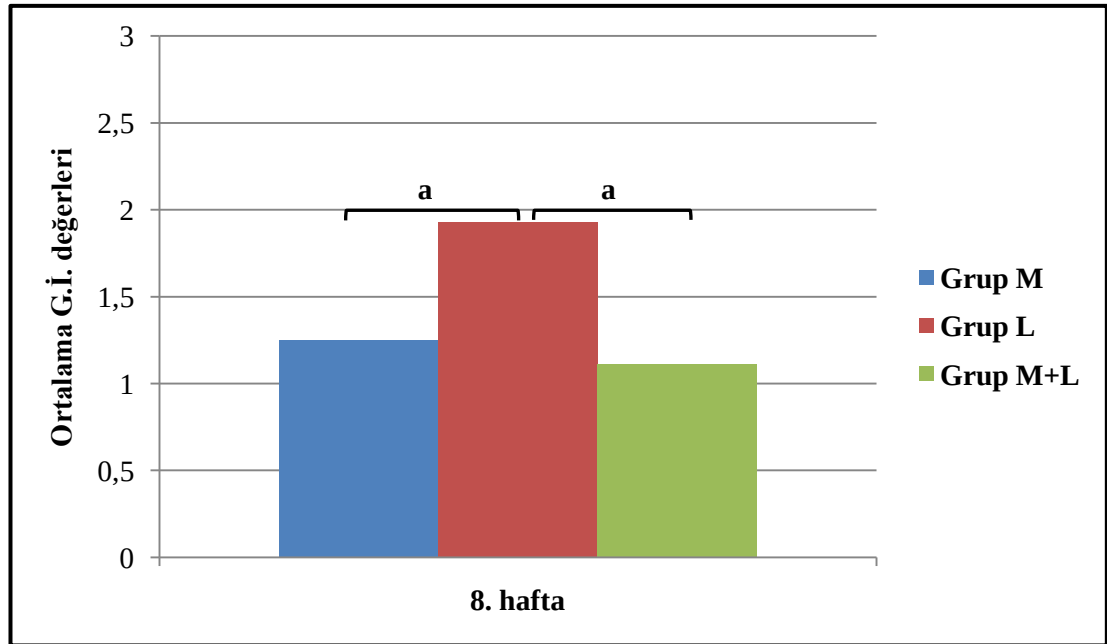
Ortalama G.İ. değerlerinin 8. hafta gruplar arası çoklu karşılaştırmasında istatistiksel anlamlı fark tespit edildi ($p<0,001$) (Tablo 6.8). Takiben yapılan ikili

karşılaştırmalarda Grup M ile Grup L arasında ve Grup M+L ile Grup L arasında istatistiksel anlamlı fark olduğu ($p<0,001$) ancak Grup M ile Grup M+L arasında istatistiksel fark olmadığı görüldü ($p>0,05$) (Şekil 6.1).

Tablo 6.8. Rezidüel cep bölgelerine ait G.İ. değerlerinin grup içi ve gruplar arası karşılaştırılması.

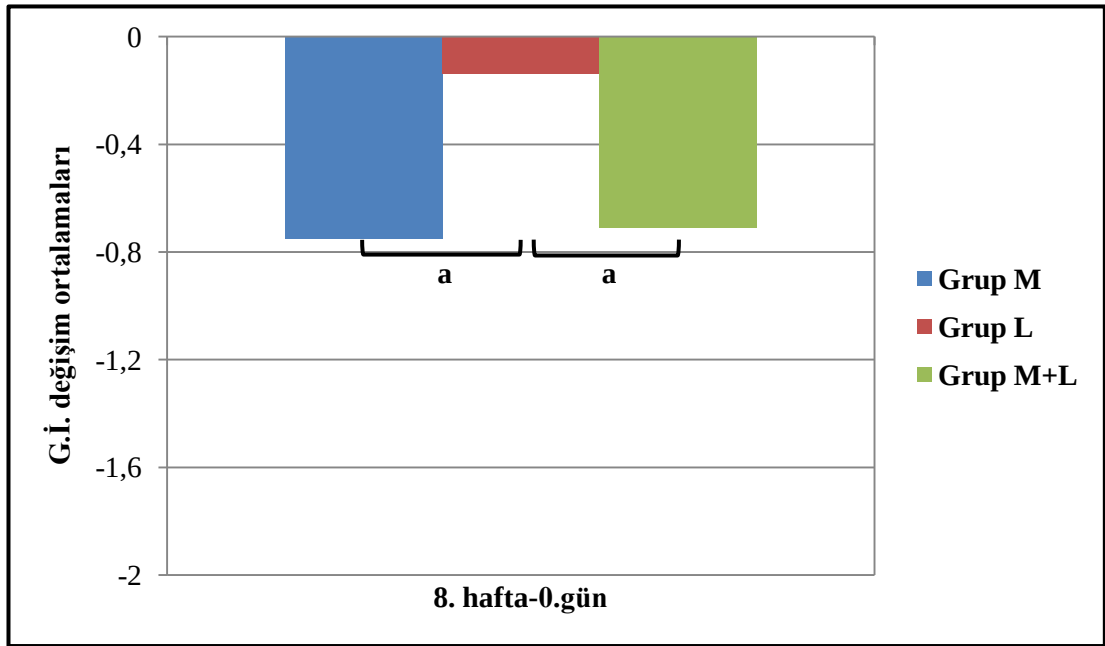
	G.İ.			p^{λ}
	Grup M	Grup L	Grup M+L	
	(N=28)	(N=28)	(N=28)	
	Ort±SS	Ort±SS	Ort±SS	
0. gün	2,00±0,00	2,00±0,00	2,00±0,00	-
8. hafta	1,25±0,65	1,93±0,47	1,29±0,79	<0,001
p^*	<0,001	0,43	<0,001	
8. hafta-0.gün	-0,75±0,65	-0,17±0,47	-0,71±0,66	<0,001

G.İ.: Gingival indeks, Ort±SS: Aritmetik ortalama±Standart sapma, ^{*}Wilcoxon signed rank test, ^λKruskal-Wallis test, $p<0,05$



Şekil 6.1. Tedavi sonrası G.İ. değerlerinin gruplar arası ikili karşılaştırılması. (Mann-Whitney U test, ^a $p<0,001$)

Ölçüm dönemleri arasındaki G.İ. değişim ortalamalarının gruplar arası karşılaştırmasında istatistiksel anlamlı fark tespit edildi (Tablo 6.8). Bu farkın hangi gruplar arasında olduğunu tayin etmek için yapılan ikili karşılaştırmada 8. hafta ortalama Gİ değerlerindeki benzer şekilde, Grup M ile Grup L arasında ve Grup M+L ile Grup L arasında anlamlı fark saptanırken ($p<0,001$), Grup M ile Grup M+L arasında G.İ. değişim ortalamaları açısından herhangi bir istatistiksel fark olmadığı görüldü ($p>0,05$) (Şekil 6.2).



Şekil 6.2. G.İ. değişimlerinin ortalamalarının gruplar arası ikili karşılaştırılması. (Mann-Whitney U test ^a $p<0,001$)

6.3.3. Sondalamada kanama

Rezidüel cep kavramı S.K. (+) olma koşulunu gerektirdiğinden, ortalama S.K. (%) değerleri 0. günde bütün gruplarda $100,00\pm0,00$ 'dü. Tedaviden 8 hafta sonraki ortalama S.K. (%) değerleri bütün tedavi gruplarında azalma göstermekle birlikte, bu azalma Grup M ve Grup M+L'de istatistiksel açıdan anlamlıydı ($p<0,001$) (Tablo 6.9).

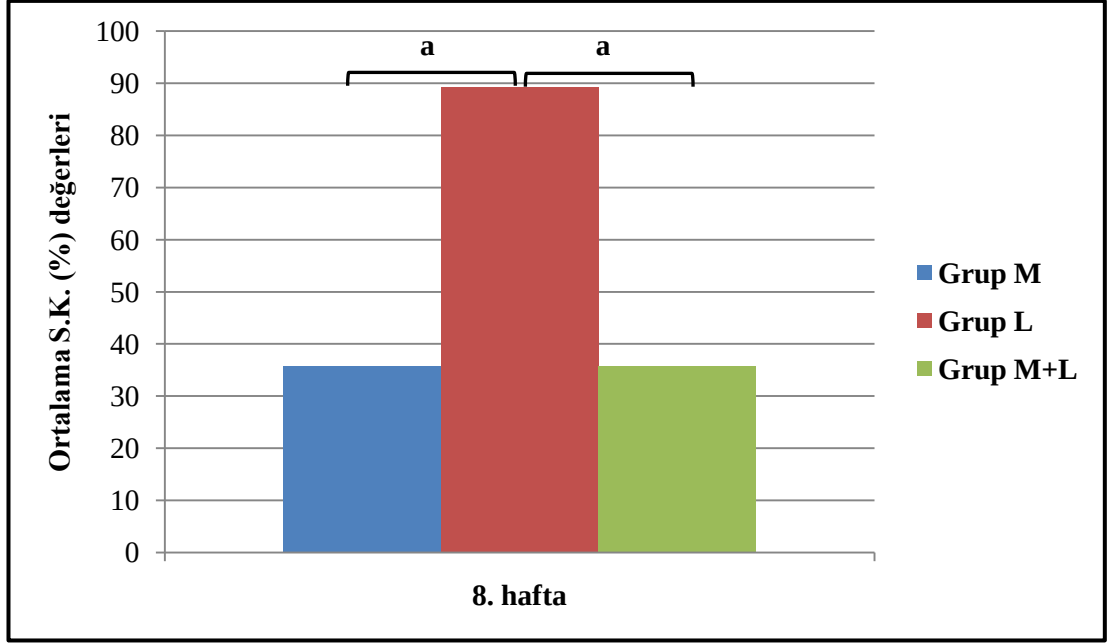
Tedavi işlemlerinden 8 hafta sonraki ortalama S.K. (%) değerlerinin gruplar arası çoklu karşılaştırmasında istatistiksel anlamlı fark saptandı ($p<0,001$) (Tablo 6.9). Sonrasında yapılan gruplar arası ikili karşılaştırmada Grup M ile Grup L ve Grup M+L ile Grup L arasında 8. hafta ortalama S.K. (%) değerleri açısından istatistiksel anlamlı fark tespit edildi ($p<0,001$) (Şekil 6.3).

İki ölçüm dönemi arasındaki S.K. (%) değişim ortalamalarının gruplar arası çoklu karşılaştırmasında, istatistiksel anlamlı fark saptandı ($p<0,001$) (Tablo 6.9). S.K. (%) değişim ortalamalarında saptanan bu anlamlılığın, yapılan ikili karşılaştırmada Grup M ile Grup L ve Grup M+L ile Grup L arasında olduğu görüldü ($p<0,001$) (Şekil 6.4). Bununla birlikte Grup M ve Grup M+L'deki S.K. (%) değişim ortalamalarının aynı olduğu gözlemlendi (Tablo 6.9).

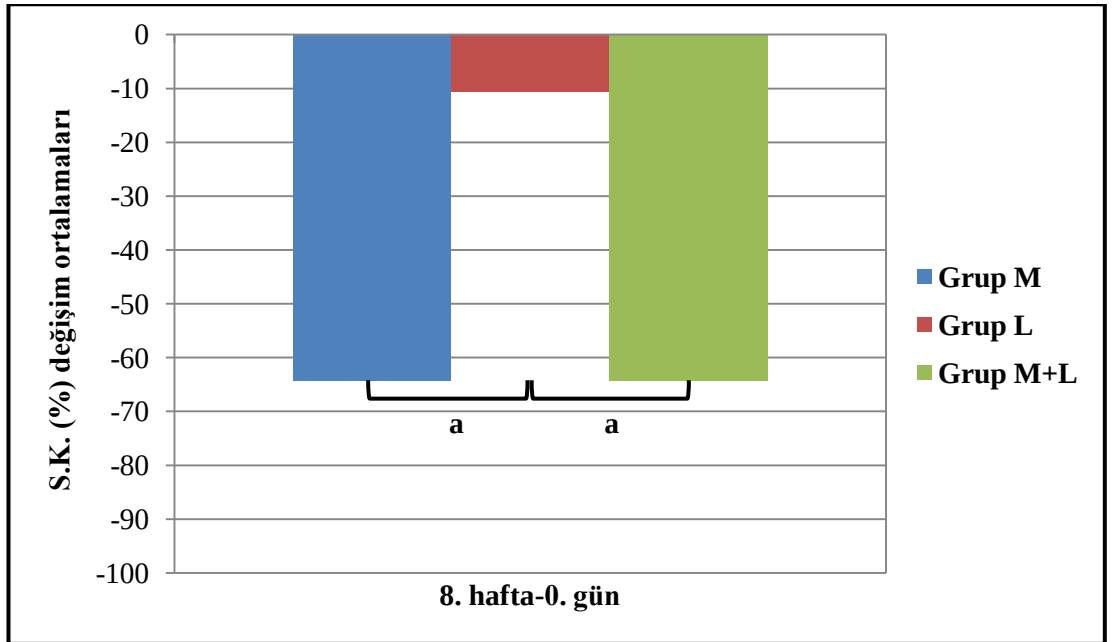
Tablo 6.9. Rezidüel cep bölgelerine ait S.K. (%) değerlerinin grup içi ve gruplar arası karşılaştırılması.

	S.K. (%)			p^2
	Grup M	Grup L	Grup M+L	
	(N=28)	(N=28)	(N=28)	
	Ort±SS	Ort±SS	Ort±SS	
0. gün	100,00±0,00	100,00±0,00	100,00±0,00	-
8. hafta	35,71±4,88	89,29±3,14	35,71±4,88	<0,001
p^*	<0,001	0,08	<0,001	
8. hafta-0. gün	-64,29±4,88	-10,71±3,14	-64,29±4,88	<0,001

S.K.: Sondalamada kanama, Ort±SS: Aritmetik ortalama±Standart sapma, ^{*}Wilcoxon signed rank test, ²Kruskal-Wallis test, $p<0,05$



Şekil 6.3. Tedavi sonrası S.K. (%) değerlerinin gruplar arası ikili karşılaştırılması. (Mann-Whitney U test, ^a $p < 0,001$)



Şekil 6.4. S.K. (%) değişimlerinin gruplar arası ikili karşılaştırılması. (Mann-Whitney U test, ^a $p < 0,001$)

6.3.4. Sondalama derinliği

Üç tedavi grubuna ait, 0. gün ve 8. haftada tespit edilen ortalama S.D. değerleri ve 8. hafta-0. gün S.D. değişim ortalamaları Tablo 6.10'da gösterilmiştir. Ortalama S.D. değerleri 0. günde, bütün gruplarda benzerdi. Tedaviden 8 hafta sonra her üç grupta da S.D. ortalamalarında istatistiksel anlamlı azalma ($p<0,001$) gözlenmekle birlikte gruplar arasında herhangi bir fark saptanmadı ($p>0,05$) (Tablo 6.10).

Gruplar arası çoklu değerlendirmede 8. hafta-0. gün S.D. değişim ortalamaları açısından aralarında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmadığı görüldü ($p=0,054$) (Tablo 6.10).

Tablo 6.10. Rezidüel cep bölgelerine ait S.D. (mm) değerlerinin grup içi ve gruplar arası karşılaştırılması.

	S.D. (mm)			p^{λ}
	Grup M	Grup L	Grup M+L	
	(N=28)	(N=28)	(N=28)	
	Ort±SS	Ort±SS	Ort±SS	
0. gün	6,32±0,90	6,16±0,74	6,29±0,79	0,27
8. hafta	5,04±1,10	5,37±0,82	4,97±1,15	0,17
p^*	<0,001	<0,001	<0,001	
8. hafta-0. gün	-1,28±1,17	-0,79±0,96	-1,32±0,82	0,054

S.D.: Sondalama derinliği, Ort±SS: Aritmetik ortalama±Standart sapma, mm: milimetre, *Wilcoxon signed rank test, $^{\lambda}$ Kruskal-Wallis test, $p<0,05$

6.3.5. Klinik ataşman seviyesi

Tedavi gruplarına ait ortalama K.A.S. değerlerine bakıldığında, 0. günde bu değerlerin bütün tedavi gruplarında benzer olduğu tespit edildi (Tablo 6.11). Tedaviden 8 hafta sonra bütün gruplarda istatistiksel olarak anlamlı ataşman kazancı gerçekleştiği görüldü ($p<0,05$). 8. haftadaki ortalama K.A.S. değerlerinin bütün tedavi gruplarında benzer olduğu saptandı ($p>0,05$) (Tablo 6.11).

Klinik ataşman kazancı açısından gruplar arasında herhangi bir fark bulunamadı ($p>0,05$) (Tablo 6.11). En az ataşman kazancı $0,39\pm0,99$ mm Grup L’de gözlenirken, en fazla kazanç $0,96\pm1,07$ ile Grup M+L’de gözlemlendi.

Tablo 6.11. Rezidüel cep bölgelerine ait K.A.S. (mm) değerlerinin grup içi ve gruplar arası karşılaştırılması.

	K.A.S. (mm)			p^{λ}
	Grup M	Grup L	Grup M+L	
	(N=28)	(N=28)	(N=28)	
	Ort $\pm$ SS	Ort $\pm$ SS	Ort $\pm$ SS	
0. gün	8,21 $\pm$ 1,38	8,15 $\pm$ 1,08	8,23 $\pm$ 1,43	0,16
8. hafta	7,32 $\pm$ 1,11	7,75 $\pm$ 1,17	7,27 $\pm$ 1,25	0,52
p^*	<0,001	0,02	<0,001	
0. gün-8. hafta	0,89 $\pm$ 1,12	0,39 $\pm$ 0,99	0,96 $\pm$ 1,07	0,07

K.A.S.: Klinik ataşman seviyesi, Ort $\pm$ SS: Aritmetik ortalama $\pm$ Standart sapma, mm: milimetre ^{*}Wilcoxon signed rank test, ^{λ} Kruskal-Wallis test, $p<0,05$

6.3.6. Dişeti kenarı konum değişikliği

Mine-sement sınırı ile serbest dişeti kenarı arasındaki mesafe olan D.K.K.D. değerleri 0. günde bütün tedavi gruplarında benzerdi ve aralarında anlamlı bir fark yoktu ($p>0,05$) (Tablo 6.12). Tedaviden 8 hafta ortalama D.K.K.D. değerleri bütün gruplarda istatistiksel anlamlı artış gösterdi ($p<0,05$). Ancak tedavi grupları arasında yapılan çoklu karşılaştırmada 8. hafta ortalama D.K.K.D. değerleri açısından, istatistiksel anlamlı fark saptanmadı ($p>0,05$) (Tablo 6.12).

Ölçüm dönemleri arasında meydana gelen D.K.K.D. değişimi bütün gruplarda benzer olarak bulundu ($p>0,05$) (Tablo 6.12).

Tablo 6.12. Rezidüel cep bölgelerine ait D.K.K.D. (mm) değerlerinin grup içi ve gruplar arası karşılaştırılması.

	D.K.K.D. (mm)			p^{λ}
	Grup M	Grup L	Grup M+L	
	(N=28)	(N=28)	(N=28)	
	Ort±SS	Ort±SS	Ort±SS	
0. gün	1,89±1,16	1,99±1,12	1,94±1,41	0,38
8. hafta	2,28±0,90	2,38±1,12	2,30±1,12	0,51
p^*	0,01	0,01	0,02	
8. hafta-0. gün	0,39±0,74	0,39±0,88	0,36±0,83	0,76

D.K.K.D.: Dişeti kenarı konum değişikliği, Ort±SS: Aritmetik ortalama±Standart sapma, mm: milimetre
^{*}Wilcoxon signed rank test, ^λKruskal-Wallis test, $p<0,05$

6.4. Rezidüel Ceplerin Tedavisinden Sonra Rezidüel Olarak Kalmaya Devam Eden Ceplere Ait Bulgular

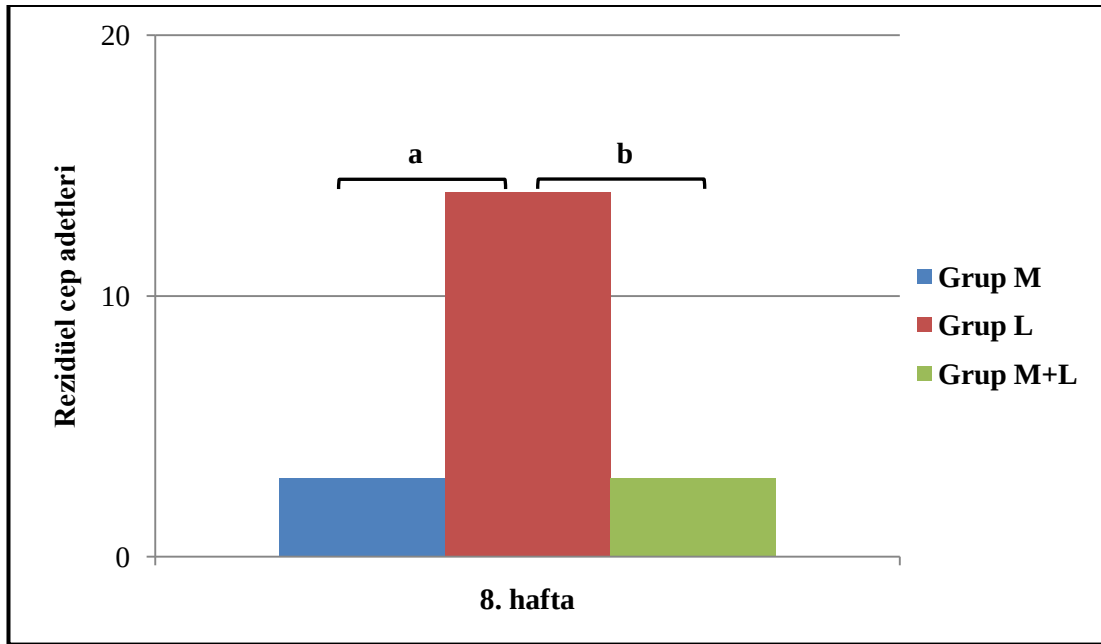
Üç tedavi grubuna ait 84 adet rezidüel cebin tedavisinden sonra rezidüel olarak kalmaya devam eden ceplerin durumları Tablo 6.13'te gösterilmiştir. Bütün gruplarda 0. günde eşit sayıda rezidüel cep bulunurken, tedaviden 8 hafta sonra Grup M'de 4 adet (%14,29), Grup L'de 14 adet (%50,00) ve Grup M+L'de 3 adet (%10,71) cep bölgesi rezidüel cep olarak kalmaya devam etti.

Tedaviden 8 hafta sonra rezidüel cep özelliğini devam ettiren cep adetlerinin gruplar arası çoklu karşılaştırmasında istatistiksel anlamlı fark saptandı ($p<0,001$). Bu anlamlılığın tespitini takiben yapılan ikili karşılaştırmalarda, Grup L'deki rezidüel kalmaya devam eden cep sayısının hem Grup M'ye göre ($p<0,05$) hem de Grup M+L'ye ($p<0,001$) göre daha çok olduğu ancak Grup M ve Grup M+L arasında istatistiksel anlamlı fark olmadığı tespit edildi (Şekil 6.5).

Tablo 6.13. Ölçüm dönemlerindeki rezidüel cep adetlerinin gruplar arası karşılaştırması.

	Rezidüel Cepler			p^{λ}
	Grup M (N)	Grup L (N)	Grup M+L (N)	
0. gün	28	28	28	-
8. hafta	4	14	3	<0,001

^{λ} Chi-square test, $p<0,05$



Şekil 6.5. Tedavi sonrası rezidüel cep adetlerinin gruplar arası ikili karşılaştırılması. (Fisher-exact test ^a $p<0,05$, ^b $p<0,001$)

6.5. Dişeti Oluğu Sıvısı Bulguları

Ölçüm dönemleri olan 0. gün, 1. hafta ve 8. haftada toplanan D.O.S. hacminin gruplar arası karşılaştırmasında fark bulunmadı ($p>0,05$) (Tablo 6.14).

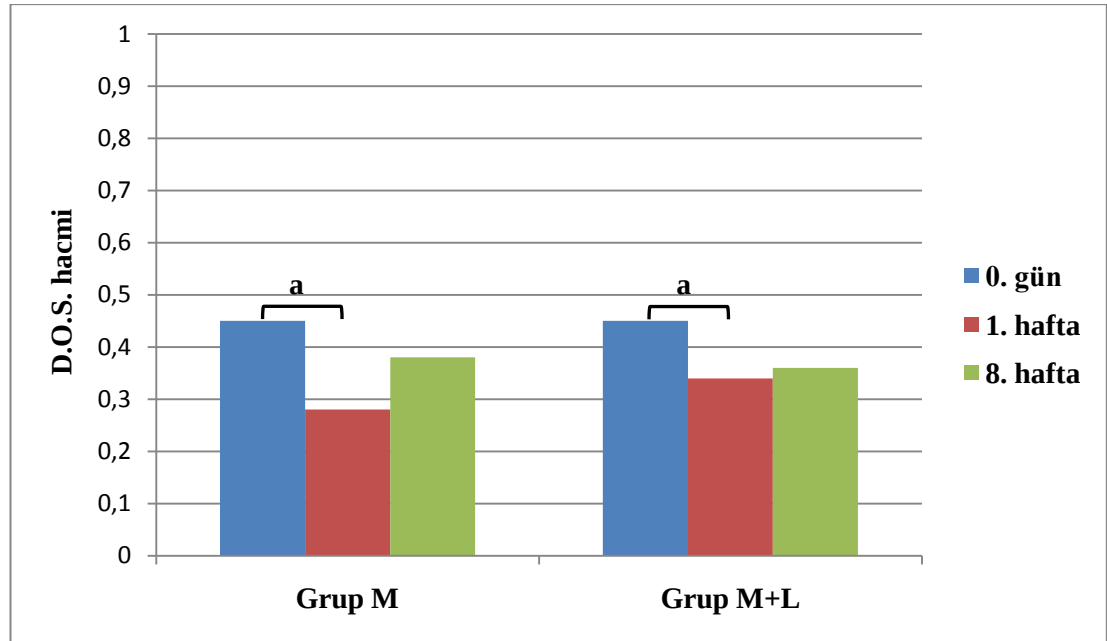
Her üç tedavi grubunda da 1. hafta ve 8. hafta D.O.S. hacim ortalamaları, 0. gün ortalamasından daha az olmakla birlikte, sadece Grup M ve Grup M+L’de grup içi istatistiksel açıdan fark anlamlıydı ($p<0,05$) (Tablo 6.14). Bu anlamlılığın tespitini takiben yapılan grup içi ikili karşılaştırmada ise, hem Grup M hem de Grup M+L’de

0. gün ile 1. hafta ortalama D.O.S. hacim değerleri arasında istatistiksel anlamlı fark saptandı ($p<0,05$) (Şekil 6.6).

Tablo 6.14. Ölçüm dönemlerine ait D.O.S. hacim (μl) ortalamalarının grup içi ve gruplar arası çoklu karşılaştırılması.

	D.O.S. Hacmi (μl)			p^{λ}
	Grup M	Grup L	Grup M+L	
	(N=28)	(N=28)	(N=28)	
	Ort $\pm$ SS	Ort $\pm$ SS	Ort $\pm$ SS	
0. gün	0,45 $\pm$ 0,32	0,38 $\pm$ 0,27	0,45 $\pm$ 0,38	0,39
1. hafta	0,28 $\pm$ 0,21	0,36 $\pm$ 0,35	0,34 $\pm$ 0,26	0,78
8. hafta	0,38 $\pm$ 0,32	0,34 $\pm$ 0,25	0,36 $\pm$ 0,27	0,31
p^*	0,03	0,19	0,04	

D.O.S.: Dişeti oluğu sıvısı, Ort $\pm$ SS: Aritmetik ortalama $\pm$ Standart sapma, μl : mikrolitre, ^{*}Friedman test, ^{λ} Kruskal-Wallis test, $p<0,05$



Şekil 6.6. Grup M ve Grup M+L'ye ait D.O.S. hacimlerinin (μl) ölçüm dönemleri arasında grup içi ikili karşılaştırılması. (Wilcoxon signed rank test ^a $p<0,05$)

Ölçüm dönemleri arasındaki D.O.S. hacmi değişimlerinin gruplar arası çoklu karşılaştırmasında herhangi bir fark gözlenmedi ($p>0,05$) (Tablo 6.15).

Tablo 6.15. D.O.S. hacmine (μl) ait ölçüm dönemleri arasındaki değişimlerin gruplar arası çoklu karşılaştırılması.

	D.O.S. Hacim Değişimleri (μl)			p^{λ}
	Grup M	Grup L	Grup M+L	
	(N=28)	(N=28)	(N=28)	
	Ort $\pm$ SS	Ort $\pm$ SS	Ort $\pm$ SS	
1. hafta-0. gün	-0,22 $\pm$ 0,26	-0,09 $\pm$ 0,39	-0,12 $\pm$ 0,35	0,69
8. hafta- 1. hafta	0,12 $\pm$ 0,31	-0,01 $\pm$ 0,41	0,04 $\pm$ 0,25	0,98
8. hafta-0. gün	-0,07 $\pm$ 0,32	-0,03 $\pm$ 0,34	-0,07 $\pm$ 0,31	0,37

D.O.S.: Dişeti oluğu sıvısı, Ort $\pm$ SS: Aritmetik ortalama $\pm$ Standart sapma, μl : mikrolitre, $^{\lambda}$ Kruskal-Wallis test, $p<0,05$

7. TARTIŞMA ve SONUÇ

Periodontal hastalıklar, diş yüzeyinde ve çevresinde kolonize olan patojen mikroorganizmalar ve bu mikroorganizmalara karşı gelişen konak savunma cevabı arasındaki ilişkiler sonucu meydana gelen kronik, enfeksiyöz hastalıklardır (Offenbacher, 1996). Koruyucu özelliğe sahip biyofilm yapısındaki M.D.P. içinde yer alan patojen mikroorganizmaların birbirleriyle olan etkileşimleri sonucunda söz konusu mikroorganizmalar aynı türün planktonik örneklerine göre çok daha zararlı etkiler ortaya çıkarabilmektedir (Darveau ve ark., 1997). Patojen mikroorganizmalar ile konak savunma cevabı arasındaki bu ilişkiler hastalığın başlamasını, ilerlemesini ve şiddetini belirleyen en önemli faktörlerdir (Page ve Kornman, 1997; Page, 1997). Sağlık durumunda konak ile mikroorganizmalar arasında bir denge söz konusudur. Ancak mikroorganizmaların nitelik ve niceliğindeki değişiklikler ve konağı bu mikroorganizmalara karşı hassas kılan lokal ve/veya sistemik faktörlerin varlığı sonucunda mevcut denge bozulabilmekte ve periodontal hastalıklar ortaya çıkabilmektedir. Dünyada en sık görülen periodontal hastalık olan K.P., diş kayıplarının en önemli sebepleri arasında yer almaktadır. Çoğunlukla ileri yaşlarda ortaya çıkan ve yavaş seyreden K.P.'nin birincil etiyolojik faktörü M.D.P.'dir (Flemmig, 1999; Novak ve Novak, 2012).

Periodontal tedavinin amacı, patojen özellikteki subgingival mikroflorayı baskılayarak, konak ve mikroorganizmalar arasındaki hastalık öncesinde varolan dengenin yeniden kurulması ve kurulan bu dengenin idamesinin sağlanmasıdır (Darveau ve ark., 1997). Periodontal tedavinin başarısı, lokal etiyolojik faktörlerin ortadan kaldırılmasına veya kontrol altına alınarak doku yıkımının durdurulmasına bağlıdır. Periodontal tedavinin ilk ve temel basamağı olan B.P.T., altın standart olarak kabul edilmektedir (Cobb, 1996). B.P.T.'nin amacı, periodontal hastalık etiyolojisinde önemli rol oynayan periodontopatojen mikroorganizmaların ve bu mikroorganizmalara ait endotoksinlerin mekanik olarak uzaklaştırılmasıdır. B.P.T.'nin temelini oluşturan ağız hijyeni eğitimi ve S.R.P. bu amaca yönelik tedavi basamaklarıdır. S.R.P. işlemi ile diş ve kök yüzeyi üzerindeki supra/subgingival M.D.P., diştışı ve periodontal hastalık sebebiyle patolojik olarak değişikliğe uğramış nekroze sement ortadan kaldırılarak hastanın rahat temizleyebileceği düzgün ve cilalı

yüzeyler elde edilir. Bu sayede, dişi çevreleyen dokular için biyolojik olarak kabul edilebilir bir kök yüzeyi hazırlanarak, cebin yumuşak doku duvarında iyileşme, cep derinliğinde azalma ve yeni ataşman oluşması amaçlanır (Lavanchy ve ark., 1987; Haffajee ve ark., 1997). B.P.T.'nin periodontal hastalıkların tedavisindeki etkinliğini gösteren birçok klinik, biyokimyasal ve mikrobiyolojik çalışma mevcuttur (Badersten ve ark., 1981; Badersten ve ark., 1984; Ciancio, 1989; Sherman ve ark., 1990; Hammerle ve ark., 1991; Cobb, 1996; Kaldahl ve ark., 1996; Haffajee ve ark., 1997; Doungudomdacha ve ark., 2001; Drisko, 2001; Ishikawa ve Baehni, 2004; Kuru ve ark., 2012; Heitz-Mayfield ve Lang, 2013; Patil ve Desai, 2013). Erken dönem periodontitisler, etkin plak kontrolünün sağlanması ve B.P.T. ile tamamen tedavi edilebilirler (Socransky ve Haffajee, 1993; Caffesse ve ark., 1995; Lowenguth ve Greenstein, 1995). Ancak ilerlemiş periodontitis olgularında artmış cep derinliğine bağlı olarak yıkımın şiddetlenmesi, derin ceplerde kolonize olan patojen mikroorganizmalara ulaşamaması, bu mikroorganizmaların dişeti bağ dokusuna invaze olması ve konak savunma cevabının da hastalık patogenezinde dolaylı rol oynaması sonucunda sadece mekanik işlemlerle uygulanan B.P.T.'nin etkinliği sınırlı kalabilmektedir (Sbordone ve ark., 1990; Ali ve ark., 1992; Haffajee ve ark., 1997).

B.P.T.'den sonra, periodontal dokuların iyileşmesinin takibi ileri tedavi planlaması açısından önem taşımaktadır. Periodontal dokuların B.P.T. sonrası yeniden değerlendirilmesi için gerekli olan süre, hastanın tekrarlayan gereksiz tedaviye maruz kalmasına sebep olacak kadar kısa olmaması gerektiği gibi, periodontal mikrofloranın patojenik özellik kazanmasına izin verecek kadar da uzun olmamalıdır (Segelnick ve Weinberg, 2006). Histolojik olarak, B.P.T. sonrası ülsere oluk epitelinin ve bağlantı epitelinin tam epitelizasyonu 1-2 hafta içinde gerçekleşirken (Waerhaug, 1978), enflame bağ dokusunda kollajen organizasyonunun sağlanarak iyileşmenin tamamlanması 4-8 hafta sürmektedir (Biagini ve ark., 1988). B.P.T. sonrası yapılan yeniden değerlendirmede S.D. $\geq$ 5 mm ve aynı zamanda S.K. (+) olan periodontal cepler rezidüel cep bölgeleri olarak tanımlanmaktadır (McColl ve ark., 2006; Matulienė ve ark., 2008; Feng ve ark., 2011). Rezidüel cepler periodontal patojenleri barındırabilirler ve buna bağlı olarak periodontal hastalığın tekrarlama riskini arttırırlar (Magnusson ve ark., 1984; Sbordone ve ark., 1990; Quirynen ve ark., 1995). Bu sebeple rezidüel ceplerin

saptanması, periodontal tedavinin ileri aşamalarının planlanması ve bu ceplerin tam eliminasyonu açısından önemlidir.

Rezidüel cepler, mekanik tedaviye ek olarak lokal ve/veya sistemik antimikrobiyal ajanların kullanımı (Feng ve ark., 2011; Mendonca ve ark., 2012), fotodinamik terapi (Cappuyns ve ark., 2012; Giannopoulou ve ark., 2012; Campos ve ark., 2013), lazerle cep içi dezenfeksiyon (Cappuyns ve ark., 2012; Giannopoulou ve ark., 2012) gibi cerrahi olmayan yöntemlerle veya cerrahi periodontal tedavilerle (Yılmaz ve ark., 1994; Heitz-Mayfield ve Lang, 2013) elimine edilebilirler.

Rezidüel ceplerin tedavisinde antimikrobiyal tedavi yaklaşımının seçiminde, patojen mikroorganizmalar üzerine seçici ve/veya kümülatif etki gösteren yöntemlerin tercih edilmesi, periodontal tedavinin başarısında kilit rol oynamaktadır. En çok tercih edilen antimikrobiyal tedavi yöntemi antibiyotik ve antiseptik uygulamalarıdır. Ancak kullanılan lokal/sistemik antibiyotik ve lokal antiseptiklerin patojen mikroorganizmalara etki edebilmesi için periodontal cep bölgesinde belirli bir süre yeterli konsantrasyonda kalamaması (Socransky ve Haffajee, 2002), zaman içinde mikroorganizmaların bu antimikrobiyal ilaçlara karşı duyarlılığının azalması (Walker, 1996) ve ilaç kullanımına bağlı hastada bazı yan etkilerin oluşması nedenleriyle antimikrobiyal tedavide daha az komplikasyona ve olumsuz etkilere sahip yeni tedavi yöntemleri araştırılmaktadır.

Lazerle cep içi dezenfeksiyon yaklaşımı periodontal tedavide popülerliği her geçen gün artan invaziv olmayan bir antimikrobiyal tedavi yöntemidir. Lazerle cep içi dezenfeksiyonu amacıyla Er:YAG (Yılmaz ve ark., 2013), Nd:YAG (Slot ve ark., 2009) ve *diode* lazerlerin (Borrajó ve ark., 2004; De Micheli ve ark., 2011; Sağlam ve ark., 2014; Üstün ve ark., 2014) B.P.T.'ye ek olarak kullanıldığı çalışmalar mevcuttur. Literatürde sayıları oldukça az olmakla birlikte rezidüel ceplerin tedavisinde *diode* lazerle cep içi dezenfeksiyonun mekanik tedavi ile kıyaslandığı çalışmalar da yer almaktadır (Cappuyns ve ark., 2012; Giannopoulou ve ark., 2012).

Günümüzde *diode* lazerle cep içi dezenfeksiyon yöntemi, sınırlı sayıdaki çalışma sonuçlarının net ve tutarlı olmaması sebebiyle araştırmaya açık bir konudur. Çalışmamızda, K.P.'li hastaların rezidüel ceplerinde mekanik tedaviye ek olarak

kullanılan *diode* lazerin etkinliği hem klinik yönden hem de D.O.S. hacim değişiklikleri yönünden takip edilerek araştırıldı.

Hastaların bu çalışmaya dahil edilmesi esnasında K.P.'nin risk faktörleri göz önünde bulunduruldu. Sistemik, lokal, çevresel ve genetik risk faktörleri hem hastalığın ilerlemesini hem de uygulanan tedaviye verilen cevabı etkilemektedir (Socransky ve Haffajee, 1997; Bergstrom ve Preber, 1994; Mealey, 2000; Nares, 2003) . K.P.'nin risk faktörlerinin arasında önemli bir yer tutan sistemik hastalıklar, periodontal hastalıklara karşı konak savunma cevabını bozarak hastalığın şiddetini arttırabilmektedir (Kinane ve Bartold, 2007). Günümüzde sigaranın periodontal hastalıkların risk faktörlerinden biri olduğu ve sigara içen bireylerde periodontal hastalık yatkınlığının arttığı, hastalık durumunda yıkımın daha şiddetli seyredebildiği ve periodontal tedaviye yanıtın azaldığı açıkça ortaya konmuştur (Bergstrom ve Preber, 1994; Zambon ve ark., 1996; Novak ve Novak, 2012). Bu bilgiler ışığında çalışmaya sistemik olarak sağlıklı ve sigara içmeyen K.P.'li hastalar seçildi.

Periodontal hastalıkların tedavisinde, enfeksiyon etkenlerinin ortadan kaldırılarak enflamasyonun kontrol altına alınması esasından hareketle, seçilen bu hastalara ağız hijyen eğitimi verilerek el ve ultrasonik aletler kullanarak lokal eklentilerin uzaklaştırıldığı S.R.P. işlemlerini içeren B.P.T. uygulandı. B.P.T. sonrası periodontal dokuların iyileşmesinin takibi için gerekli olan süre konusunda 4-8 hafta arasında değişen bir zaman aralığının gerekliliği birçok araştırmacı tarafından bildirilmiştir (Mousques ve ark., 1980; Magnusson ve ark., 1984; Ciancio, 1989). Bu bilgiden yola çıkararak alışmamızda B.P.T.'den sonra yapılacak değerlendirme için 8 haftalık iyileşme süresi beklendi.

İyileşme süresini takiben hastaların tek köklü dişlerinde tespit edilen, S.D.≥5 mm ve S.K. (+) olan 84 adet bölge, rezidüel cep bölgeleri olarak çalışmaya dahil edildi. Çalışmamızda tek köklü dişlerin tercih edilmesinin nedeni, bu bölgelerde ağız hijyeninin daha kolay sağlanabilmesi, tedavi işlemleri sırasında bölgeye erişimin kolay olması sebebiyle tedavi etkinliğinin artması ve klinik ölçümlerdeki hata riskinin çok köklü dişlere oranla daha az olmasıdır (Loos ve ark., 1989; Kaldahl ve ark., 1996; Drisko, 2001). Bu sayede elde edilen verilerin standardizasyonu

sağlanarak, farklı tedavi yöntemlerinin kıyaslaması daha doğru şekilde yapılmaktadır.

Çalışmamızda, Grup M'deki rezidüel ceplere sadece mekanik tedavi, Grup L'deki rezidüel ceplere sadece *diode* lazerle cep içi dezenfeksiyon işlemi uygulandı. Grup M+L'deki rezidüel ceplere mekanik tedaviye ek olarak *diode* lazerle cep içi dezenfeksiyon işlemi uygulandı. Rezidüel ceplerde periodontopatojen mikroorganizmaların eliminasyonu için tercih edilen lokal/sistemik antimikrobiyal ajan kullanımı, yan etki ve direnç gelişimi gibi dezavantajlara sahiptir (Salvi ve ark., 2002; Feng ve ark., 2011; Mendonca ve ark., 2012). Ancak *diode* lazerle cep içi dezenfeksiyon, antimikrobiyal ilaç kullanımının aksine sistemik yan etkilere veya bakteriyel direnç gelişmesine sebep olmamaktadır (Roncati ve Gariffo, 2014). Bununla birlikte lokal bir uygulama olan lazerle cep içi dezenfeksiyon yaklaşımı, periodontal hastalıkların tedavisinde sistemik antimikrobiyal kullanımı gereksinimini de elimine edebilir.

Periodontal cep içine uygulandığında *diode* lazerin o bölgede bulunan cep tabanı ve oluk içini döşeyen epitel, periodontal ligament gibi yumuşak dokular (Kreiser ve ark., 2001; Kreiser ve ark., 2003) ile sement gibi dişin sert dokusu üzerine (Kreiser ve ark., 2002) etkilerini değerlendiren *in vitro* çalışmaların bulguları ışığında, *diode* lazerin cep içi dezenfeksiyon amacıyla kullanıldığı klinik araştırmalar gerçekleştirilmiştir (Moritz ve ark., 1998; Kuru ve ark., 2000; Yılmaz ve ark., 2002; Borrajo ve ark., 2004; Caruso ve ark., 2008; Ribeiro ve ark., 2008; De Micheli ve ark., 2011; Cappuyns ve ark., 2012; Giannopoulou ve ark., 2012; Dukic ve ark., 2013; Euzebio Alves ve ark., 2013; Balasubramaniam ve ark., 2014; Sağlam ve ark., 2014; Üstün ve ark., 2014) . Periodontal cep içi dezenfeksiyon amacıyla kullanılacak olan *diode* lazerin dalga boyu, uygulama süresi, uygulama sıklığı ve seans sayısı gibi konular henüz standardizasyondan uzaktır.

Gerçekleştirilen bir dizi *in vitro* hücre kültürü çalışmasında, *diode* lazerin periodontal ligament hücrelerinin çoğalması, bu hücrelerin kök yüzeyine tutunması ve kök yüzeyi morfolojisi üzerine etkileri değerlendirilmiştir (Kreiser ve ark., 2001; Kreiser ve ark., 2002; Kreiser ve ark., 2003) . Kreiser ve ark. (2001) yaptıkları ilk çalışmada, 1,0 W 'lık çıkış gücüne sahip 810 nm dalga boyundaki *diode* lazerle 20 sn

boyunca ışınlanan kök yüzeylerine periodontal ligament hücrelerinin tutunmasını incelemişlerdir. Lazer uygulanmayan kontrol grubu ile lazer grubu arasında periodontal ligament hücrelerinin tutunması açısından herhangi bir fark bulunmadığını gösteren bu çalışmanın sonuçları 810 nm dalga boyundaki *diode* lazerin kök yüzeyinde herhangi bir tahribata neden olmadığı ve bu nedenle de diş komşuluğunda bulunan yumuşak dokularda güvenle kullanılabileceği görüşünü desteklemektedir. Bu çalışmayı takiben aynı araştırmacılar tarafından yapılan (Kreisler ve ark., 2003) bir diğer *in vitro* çalışmada, *diode* lazerle ışınlanmış periodontal ligament fibroblastlarının proliferasyon kapasitesinde artış olduğu gözlenmiştir. Bu ekibin yaptığı son çalışmada (Kreisler ve ark., 2002), farklı çıkış güçlerinde, açılarında ve ışınlama sürelerinde uygulanan *diode* lazerin, değişik morfolojik özellikteki kök yüzeyleri üzerinde ortaya çıkan etkileri değerlendirilmiştir. Bu araştırmanın sonuçlarına göre araştırmacılar, lazerin cep içinde maksimum 1,0 W çıkış gücüyle kök yüzeyine paralel bir şekilde uygulanması gerektiği sonucuna varmışlardır. Bu *in vitro* çalışmaların ışığında 810 nm dalga boyuna sahip *diode* lazerin periodontal ligament hücrelerinin kök yüzeyine tutunma kapasitesini olumsuz etkilemediği ve 1,0 W çıkış gücünde kök yüzeyi morfolojisinde herhangi bir değişikliğe neden olmadığı sonuçlarından yola çıkarak, Aoki ve ark. (2004) *diode* lazerin klinikte bu parametrelerle kullanılabileceğini ifade etmişlerdir. Bütün bu bilgilerden hareketle biz de çalışmamızda 810 nm dalga boyuna sahip *diode* lazeri rezidüel cep bölgelerinde cep içi dezenfeksiyon amacıyla 1,0 W'lık çıkış gücünde 200 µm'lik ucuyla 20 sn/bölge süreyle kural-apikal yönde ileri-geri ve çevresel bir tarama hareketiyle uyguladık.

Periodontal cep içi dezenfeksiyonda *diode* lazerin etkinliğinin değerlendirildiği tek bir hayvan çalışması mevcuttur (Theodoro ve ark., 2014). *Ratlarda* geliştirilen deneysel periodontitis çalışmasında, lokal iltihabi cevabın ve alveol kemiği kaybının azaltılmasında tek başına veya S.R.P.'ye ek olarak kullanılan *diode* lazerin, tek başına S.R.P.'den daha etkili olduğu sonucuna varılmıştır.

Periodontolojide giderek ilgi çekici bir konu haline gelen *diode* lazerle cep içi dezenfeksiyon yönteminin, çalışmaların azlığı nedeniyle klinik tedavi protokolündeki yeri henüz netlik kazanmamıştır. Sınırlı sayıdaki klinik araştırmalarda *diode* lazerle

cep içi dezenfeksiyonun K.P.'li hastalarda çoğunlukla B.P.T.'ye ek olarak (Moritz ve ark., 1998; Kuru ve ark., 2000; Yılmaz ve ark., 2002; Borrajo ve ark., 2004; Caruso ve ark., 2008; Ribeiro ve ark., 2008; De Micheli ve ark., 2011; Dukic ve ark., 2013; Euzebio Alves ve ark., 2013; Balasubramaniam ve ark., 2014; Sağlam ve ark., 2014; Üstün ve ark., 2014) veya K.P.'li hastaların rezidüel ceplerinin tedavisinde tek başına kullanıldığı görülmektedir (Cappuyns ve ark., 2012; Giannopoulou ve ark., 2012). Bu çalışmaların bazılarında B.P.T.'ye ek olarak kullanılan *diode* lazerle cep içi dezenfeksiyonun klinik parametreler üzerine olumlu etkileri gözlenirken (Moritz ve ark., 1998; Borrajo ve ark., 2004; Dukic ve ark., 2013; Sağlam ve ark., 2014; Üstün ve ark., 2014), diğerlerinde sadece mekanik tedavi uygulanan kontrol grubundan üstün olmadığı vurgulanmıştır (Kuru ve ark., 2000; Yılmaz ve ark., 2002; Caruso ve ark., 2008; Ribeiro ve ark., 2008; De Micheli ve ark., 2011; Cappuyns ve ark., 2012; Giannopoulou ve ark., 2012; Euzebio Alves ve ark., 2013; Balasubramaniam ve ark., 2014) . B.P.T. sonrası saptanan rezidüel ceplerin elimine edilmesinde *diode* lazerle cep içi dezenfeksiyon yaklaşımı ise literatürde henüz yerini almamış çok yeni bir konudur. Bu çalışmayla amacımız periodontoloji literatüründe eksik olan bu noktaya ışık tutmaktır.

Çalışmamızın birinci bölümünde klinik değerlendirme amacıyla tüm ağız P.İ., G.İ., S.K., S.D., K.A.S. ve D.K.K.D. parametreleri B.P.T. öncesi ve sonrası kayıt altına alındı. Sadece tek köklü dişlere ait rezidüel ceplerin değerlendirildiği ve çalışmanın esas kısmını oluşturan ikinci bölümde aynı klinik parametreler rezidüel cep bölgelerinden 0. gün ve tedaviden 8 hafta sonra olmak üzere 2 kez kaydedilirken, D.O.S. örnekleri, 0. gün ve tedaviden 1 ve 8 hafta sonra olmak üzere 3 kez toplandı.

Çalışmamızda M.D.P. akümülyasyonunu belirlemek ve ağız hijyeni seviyesini değerlendirmek için P.İ. kullanıldı. Periodontal hastalıkların birincil etiyolojik faktörü olan M.D.P.'nin ağız ortamından uzaklaştırılması ve hastaların iyi bir ağız hijyeni sağlaması, gerek periodontal tedavi sırasında gerekse uygulanan tedavinin etkinliğini değerlendirmede önem taşır (Lowenguth ve Greenstein, 1995). Bu indeks ile dişeti kenarıyla temasta olan supragingival plak miktarı çıplak göz ve bir sond yardımıyla ölçülmektedir. Periodontal hastalıklarda esas olarak subgingival plak önemli olmasına rağmen, supragingival plağın periodontitis patogeneğinde ve

subgingival plağın mikrobiyal içeriği üzerinde etkili olduğu bilinmektedir (Sbordone ve ark., 1990). Bu nedenlerden dolayı supragingival plağın klinik olarak uzaklaştırılması oldukça önemlidir. Çalışma öncesi bütün hastalara modifiye Bass fırçalama yöntemi öğretilti (Perry, 2006). Günde 2 kez dişlerini bu tekniğe göre fırçalamaları ve fırçalamayı takiben diş ipi veya ara yüz fırçasıyla ara yüz temizliği yapmaları istendi. Çalışma süresince belli aralıklarla hastaların ağız hijyeninin yeterli seviyede olup olmadığı kontrol edildi.

Bulgularımızda, rezidüel ceplere ait hem 0. gün ve hem de 8. hafta ortalama P.İ. değerlerinin gruplarda benzer olduğu ve aralarında istatistiksel bir fark bulunmadığı saptandı. Ortalama P.İ. değerlerinin 0. gün ile 8. hafta arası grup içi karşılaştırmalarında hiç bir grupta istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmadı. Bu durum çalışmanın birinci bölümünü oluşturan çalışma öncesi kısımda hastalara ağız hijyeni eğitimi verilmesi, B.P.T. uygulamasıyla M.D.P.'nin ve M.D.P. retansiyonuna neden olan taşkın dolgu, çürük kavitesi gibi faktörlerin uzaklaştırılması ve tedavi sonrası belirli aralıklarla hastaların kontrol edilerek gerekli durumlarda ağız hijyeni motivasyonunun sağlanmasıyla açıklanabilir. Bu bulgulardan yola çıkarak, tüm hastaların araştırma süresi boyunca ideal ağız hijyeni seviyesini sağladıklarını, verilen eğitimin ve mekanik tedavinin etkisiyle ortamın ağız hijyen gerekliliklerinin daha rahat ve başarı ile tatbiki için uygun hale geldiğini ve ağız hijyen eksikliğine bağlı olumsuz etkilerin tedaviye yansımadağını göstermektedir.

Çalışmamızda rezidüel cep bölgelerindeki dişeti enflamasyonunun değerlendirilmesinde G.İ. ve S.K. parametreleri kullanıldı. Serbest dişeti kenarı ve interdental dişetinin görüntüsü, kıvamı, renk değişikliği ve periodontal sonda ile cep içinde gezinme hareketi sonrası meydana gelen kanama gözlenerek G.İ. belirlenirken, sondalama sonrasında periodontal cep tabanındaki enflamasyonun varlığına bağlı gerçekleşen dişeti kanaması ile S.K. değerlendirilir (Barrington ve Nevins, 1990). Renk değişikliği enflamasyonun değerlendirilmesinde subjektif bir bulgu iken (Löe ve ark., 1986), oluk epitelindeki ülserasyonu ve bağ dokusunda var olan iltihabı gösteren kanama, objektif bir bulgudur (Benamghar ve ark., 1982). S.K.'nın varlığı rezidüel cep tanım kriterlerinden birini oluşturmaktadır.

Başlangıçta rezidüel ceplerin G.İ. ortalamaları bütün gruplarda $2,00 \pm 0,00$ idi. Çalışma gruplarını oluşturan rezidüel cepler seçilmiş bölgelerdir. Bu bölgelerin S.K. (+) olması ön koşulunun varlığı nedeniyle G.İ.'nin bütün gruplarda aynı ve $2,00 \pm 0,00$ değerinde olması kaçınılmaz bir sonuçtur. Rezidüel cep tanımında S.K.'nin mutlak varlığı sebebiyle, 0. gün S.K. (%) ortalamaları bütün gruplarda $100,00 \pm 0,00$ idi. Grup M ve Grup M+L'de, 8. hafta G.İ. ve S.K. (%) ortalamalarında, 0. güne göre istatistiksel olarak anlamlı azalma tespit edildi ($p < 0,001$). Grup L'de ise 8. hafta G.İ. ve S.K. (%) ortalamalarının 0. güne göre azalmakla birlikte istatistiksel anlamlılık düzeyine erişmediği görüldü. G.İ. ve S.K. (%) değerlerinde meydana gelen azalmalar her ne kadar Grup M ile Grup M+L arasında benzerlik gösterse de, Grup L'ye göre daha fazlaydı ($p < 0,001$). Ölçüm dönemleri arasında G.İ. ortalamalarındaki azalma Grup M ve Grup M+L'de Grup L'deki azalmadan yaklaşık 4,5 kat daha fazlayken, S.K. (%) ortalamalarındaki azalma 6,4 kat daha fazlaydı. Çalışmamızda rezidüel ceplerde tedavi sonrası G.İ. ve S.K. (%) değerlerinde meydana gelen değişimlerin mekanik tedavinin yer aldığı Grup M ve Grup M+L'de, subgingival M.D.P. organizasyonunun mekanik tedavi ile bozulması ve bu sayede enflamatuvar cevabın azalmasına bağlı ortaya çıktığı söylenebilir. Diğer taraftan, rezidüel ceplerin tedavisinde mekanik tedavi olmaksızın tek başına uygulanan lazer dezenfeksiyonunda, enflamatuvar cevapta meydana gelen kısıtlı azalma özellikle pigmentte ortamlarda absorpsiyonu çok iyi olan *diode* lazerin *P. gingivalis* gibi siyah pigmentli ve planktonik bakteriler üzerine bakterisit etkisi ile açıklanabilir (Coluzzi, 2000).

B.P.T.'ye ek olarak uygulanan *diode* lazerin G.İ. ve S.K. ortalamaları üzerine etkilerini araştıran ve tek başına uygulanan S.R.P. ile S.R.P.'ye ek olarak uygulanan lazer dezenfeksiyon yöntemlerinin karşılaştırıldığı kısıtlı sayıda çalışma mevcuttur (Yılmaz ve ark., 2002; De Micheli ve ark., 2011; Euzebio Alves ve ark., 2013). Yılmaz ve ark.'nın (2002) çalışmasında, tek başına S.R.P. ve S.R.P.'ye ek olarak lazer dezenfeksiyon yapılan gruplarda tedavi sonrası G.İ. ve S.K. (%) değerlerinin, tek başına lazer uygulanan gruptan daha az olduğu bildirilmiştir. Ancak S.R.P.'ye ek olarak uygulanan lazer dezenfeksiyonun G.İ. ve S.K. parametreleri üzerine herhangi bir ilave katkıda bulunmadığı sonucuna varılmıştır. Bahsi geçen bu çalışmalar (De Micheli ve ark., 2011; Euzebio Alves ve ark., 2013) B.P.T.'ye ek olarak uygulanan

diode lazerle cep içi dezenfeksiyonun tek başına mekanik tedaviye herhangi bir üstünlüğü olmadığı sonucunu desteklemektedir.

B.P.T.'ye ek olarak *diode* lazerle cep dezenfeksiyonu yapılan Caruso ve ark.'nın (2008) çalışmasında, tedaviden 8 hafta sonra hem G.İ. hem de S.K. (%) açısından mekanik tedaviye ek olarak *diode* lazerle cep içi dezenfeksiyon yapılan test grubu ile sadece mekanik tedavinin yapıldığı kontrol grubu arasında istatistiksel bir fark bulunmadığı gösterilmiştir. Buna ek olarak, söz konusu çalışmada (Caruso ve ark., 2008) test grubuna ait 8. hafta ortalama S.K. (%) değerinde meydana gelen azalma, bizim çalışmamızda kombine tedavinin uygulandığı Grup M+L'de meydana gelen azalmadan yaklaşık %30 daha fazlaydı. Bu durum, Caruso ve ark. (2008) çalışmasında, çalışmaya dahil edilen bölgelerin daha önce tedavi edilmemiş bölgeler olması sebebiyle tedaviye daha iyi cevap vermesi ve/veya kullanılan *diode* lazerin dalga boyunun 980 nm, çıkış gücünün 2,5 W olması, cep içi ışınlama süresinin daha uzun olması ile açıklanabilir.

Üstün ve ark. (2014), bu çalışmada kullanılan *diode* lazerle aynı dalga boyundaki lazeri, aynı seans sayısı ve aynı ışınlama süresiyle uyguladıkları çalışmalarında bizim bulgularımızdan farklı olarak, S.R.P.'ye ek olarak kullanılan *diode* lazerin tek başına S.R.P.'ye göre G.İ. parametresi üzerine daha etkili olduğu sonucuna varmışlardır. Ancak, Üstün ve ark.'nın (2014), çalışmalarında K.P.'li hastalarda B.P.T.'ye ek olarak lazer uygulandığından, kendi sonuçlarımızla tam olarak karşılaştırmamız mümkün olmamaktadır.

İdame dönemindeki rezidüel ceplerin tedavisinde *diode* lazerin etkinliğini sadece mekanik tedaviyle karşılaştıran çalışmaların (Cappuyns ve ark., 2012; Giannopoulou ve ark., 2012) sonuçlarına bakıldığında, G.İ. ve S.K. parametreleri açısından tek başına *diode* lazer uygulamasının tek başına mekanik tedavi ile benzer sonuçlara sahip olduğu görülmektedir. Bizim çalışmamızda tek başına mekanik tedavi uygulanan Grup M'ye ait tedavi sonrası G.İ. ve S.K. (%) değerleri Grup L'ye ait tedavi sonrası değerlerden anlamlı ölçüde daha iyiydi. Ancak bu çalışmalara (Cappuyns ve ark., 2012; Giannopoulou ve ark., 2012) dahil edilen rezidüel cepler, aktif periodontal tedavi tamamlandıktan 3-24 ay sonra tespit edilen ve daha şiddetli enflamasyon gösteren rezidüel cep bölgeleridir. Bundan dolayı, bu cep bölgelerinde başlangıçta subgingival mikroflorada *diode* lazere karşı hassas olan siyah pigmentli

ve planktonik bakterilerin sayıca fazla olması, bizim çalışmamızdan farklı olarak, tek başına lazer dezenfeksiyonun G.İ. ve S.K. değerleri üzerine olan olumlu etkisini açıklayabilir.

Tüm bu bilgiler ışığında G.İ. ve S.K.'ya ait bulgularımız, B.P.T. sonrası saptanan rezidüel ceplerin tedavisinde, mekanik tedaviye ek olarak kullanılan 810 nm dalga boyundaki *diode* lazerle cep içi dezenfeksiyonun tek başına mekanik tedaviyle kıyaslandığında, bu parametreler üzerine ilave bir katkısı olmadığını ve tek başına lazer dezenfeksiyon uygulamasının etkinliğinin ise sınırlı kaldığını göstermektedir.

Periodontal hastalıkların teşhisinin konulmasında ve tedavinin etkinliğinin değerlendirilmesinde kullanılan en önemli klinik parametreler S.D. ve ataşman kaybı/kazancıdır. Rezidüel ceplerde S.D. ≥ 5 mm olması tıpkı S.K.'nın mutlak varlığı gibi bir ön koşuldur. Dişeti kenarından cep tabanına kadar periodontal sonda kullanılarak ölçülen mesafe S.D. olarak isimlendirilir. Tedavi sonrası elde edilen S.D. azalması, iyileşme ile dişeti dokusunun büzülerek kök yüzeyi boyunca apikale doğru yer değiştirmesine ve ataşman kazancı sonucu elde edilen değişime bağlı olarak ortaya çıkar (Cobb, 1996; Greenstein, 2000). Bu yüzden S.D.'deki değişimin K.A.S. ve D.K.K.D. ile beraber değerlendirilmesi uygun olacaktır. K.A.S., mine-sement birleşimi ile periodontal cep tabanına kadar olan mesafe olarak tanımlanırken, D.K.K.D., mine-sement birleşimi ile serbest dişeti kenarına kadar olan mesafe olarak tanımlanır.

Çalışmamızda S.D., K.A.S. ve D.K.K.D. ortalamaları 0. günde bütün gruplarda beklendiği gibi benzerdi. Tedavi sonrası dişetinde meydana gelen büzülme miktarının bütün gruplarda birbirine oldukça yakın olduğu gözlemlendi. Bütün gruplarda, tedavi sonrası anlamlı S.D. azalması ve ataşman kazancı görüldü. S.D.'deki en az azalma Grup L'de görülmekle birlikte, gruplar arasında fark yoktu. Bu bulgulara paralel olarak mekanik tedavi olmaksızın tek başına lazer uygulanan Grup L'de anlamlı bir ataşman kazancı saptansa da 0,4 mm olan bu kazancın klinik önemi tartışmalıdır. Cep içindeki bakterilerin eliminasyonunu amaçlayan lazer uygulama parametrelerimiz cep içindeki oluk ve bağlantı epiteli gibi yumuşak dokuların küretajına yönelik olmayan parametrelerdi. Ancak Grup L'de ataşman kazancı da elde edilmiş olması lazerin düşük dozlarda uygulandığında dahi, cep

dezenfeksiyonunun yanında, cep tabanı ve oluk içi epitelinde istenmeyen küretajla o bölgedeki taban ve cep epitelini kaldırarak reataşman oluşumunu sağlayabileceğini düşündürmektedir.

Tek başına mekanik tedavi uygulanan Grup M'de 1,28 mm, tek başına lazer uygulanan Grup L'de ise 0,79 mm S.D.'de azalma saptanırken, kombine tedavi uygulanan Grup M+L'de 1,32 mm S.D.'de azalma saptandı. Bu durum, iki tedavi yönteminin kombine uygulanmasının S.D. azalması açısından kümülatif veya sinerjistik bir etkisinin olmadığını göstermektedir.

Çalışmamızın bulgularına benzer şekilde Caruso ve ark.'nın (2008) çalışmasında, sadece mekanik tedavinin uygulandığı kontrol grubuyla, mekanik tedaviye ek olarak lazer dezenfeksiyonun uygulandığı test grubu arasında tedavi sonrası S.D. ve K.A.S. değerlerinde fark olmadığı gösterilmiştir. *Diode* lazerin B.P.T.'ye ek olarak kullanıldığı diğer çalışmaların (De Micheli ve ark., 2011; Euzebio Alves ve ark., 2013) sonuçlarına bakıldığında, hem test hem de kontrol grubunda benzer S.D. azalması olduğu görülmekte ve lazerin B.P.T.'ye ek olarak dezenfeksiyon amacıyla kullanımının ilave bir katkısı olmadığı sonucuna varılmaktadır.

Bulgularımızın tersine, Üstün ve ark.'nın (2014) çalışma sonuçları, B.P.T.'ye ek olarak kullanılan *diode* lazerin S.D. ve K.A.S. üzerine olumlu etkileri olduğunu göstermiştir. Ancak söz konusu çalışmada (Üstün ve ark., 2014) tedavi edilen cep bölgeleri rezidüel cep olmadığı için, beklenildiği üzere, bu ceplerin B.P.T.'ye rezidüel ceplere kıyasla daha iyi cevap vermesi kaçınılmazdır.

Rezidüel ceplerin tedavisinde, tek başına mekanik tedavi ile tek başına *diode* lazerle cep içi dezenfeksiyonunun karşılaştırıldığı çalışmaların (Cappuyns ve ark., 2012; Giannopoulou ve ark., 2012) sonuçları, bizim çalışmamızla paralel şekilde, grupların tedavi sonrası S.D. ve D.K.K.D. değerlerinin birbirine benzer olduğu yönündedir.

Çalışmamızın bulguları ışığında, rezidüel ceplerin tedavisinde mekanik tedaviye ek olarak uygulanan *diode* lazerin tek başına mekanik tedaviyle kıyaslandığında S.D., K.A.S. ve D.K.K.D. parametreleri üzerine herhangi bir ilave katkısı olmadığı sonucuna varıldı. Ancak tüm gruplarda S.D.'deki azalmaların birbirine yakın olmasına rağmen, Grup M ve Grup M+L'de Grup L'ye kıyasla daha fazla olduğu da

göz ardı edilmemelidir. Ayrıca Grup M+L’de meydana gelen S.D. azalma miktarının Grup M ile benzer olması, mekanik tedaviye ek olarak lazer dezenfeksiyonun yapılmasının herhangi bir olumsuz etkiye neden olmadığını ve mekanik tedavi sonrası cep içi dezenfeksiyon amacıyla *diode* lazerin kullanılabileceğini göstermektedir.

B.P.T. sonrası tespit edilen rezidüel ceplerin tedavisinden 8 hafta sonra, bütün gruplarda rezidüel olarak kalmaya devam eden cep adetleri azalma gösterdi. Bununla birlikte, tek başına lazer uygulanan Grup L’deki rezidüel ceplerin, tedavi sonrası hala yarısının rezidüel olarak kaldığı da göze çarpmaktadır. Bu grupta tedavi sonrası rezidüel cep olarak kalmaya devam eden cep adedinin fazla olması, tek başına lazer uygulamasının S.K. parametresi üzerine etkisinin sınırlı olmasıyla açıklanmaktadır. Tedavi sonrası hala rezidüel cep olarak kalmaya devam eden cep adetleri Grup M ve Grup M+L’de Grup L’ye göre anlamlı daha az olmakla birlikte, Grup M ve Grup M+L’de kalan rezidüel cep adetleri benzerdi.

Rezidüel ceplerin tedavisinde, sadece mekanik tedaviyle *diode* lazer uygulanan cep içi dezenfeksiyon yönteminin karşılaştırıldığı bir çalışmada (Giannopoulou ve ark., 2012), tedavi sonrası 6. ayda lazer grubundaki bölgelerin %25’inin, sadece mekanik tedavinin yer aldığı gruptaki bölgelerin %9’unun rezidüel cep olarak kalmaya devam ettiği ve gruplar arası istatistiksel fark olduğu gösterilmiştir. Her ne kadar söz konusu çalışmanın tedavi sonrası değerlendirme süresi bizim çalışmamızdan daha uzun olsa da, rezidüel olarak kalan cep yüzdeleri açısından çalışmanın sonuçları bulgularımızla benzerdir. Cappuyns ve ark.’nın (2012) rezidüel ceplerin tedavisi ile ilgili çalışmasında ise, tedaviden 8 hafta sonra rezidüel olarak kalmaya devam eden cep yüzdesinin, hem tek başına mekanik tedavinin uygulandığı hem de tek başına lazer dezenfeksiyonun yapıldığı grupta yaklaşık %16 olduğu gösterilmiştir. Bizim çalışmamızda sadece mekanik tedavinin uygulandığı Grup M’deki bölgelerin tedaviden 8 hafta sonra %14’ü rezidüel cep olarak kalmaya devam ederken, bu oran sadece lazer uygulanan Grup L’deki bölgelerde %50 idi. Cappuyns ve ark.’nın (2012) çalışmasında sadece lazer uygulanan grupta tedavi sonrası kalan rezidüel cep yüzdesinin bizim çalışmamızdaki Grup L’den daha az olması, söz konusu çalışmada lazer uygulama parametrelerinin bizim parametrelerimizden farklı olması ile açıklanabilir. Kalan rezidüel cep adetleri açısından, *diode* lazer

kullanımının herhangi ilave katkısının olmadığı görülmekte ve rezidüel ceplerin tedavisinde mekanik tedavinin önemi ön plana çıkmaktadır.

D.O.S. hacmi, periodontal hastalık durumunda artan enflamatuvar cevapla yakından ilişkili bir parametredir (Cimasoni, 1983; Goodson, 2003; Kuru ve Toprakseven, 2003). D.O.S., içerdiği çok sayıdaki makromoleküllerle konak savunma sisteminin önemli bir basamağını oluşturan ve periodontal durumu yansıtan bir hücre dışı sıvıdır (Kuru ve Toprakseven, 2003; Kuru ve ark., 2005). D.O.S., sağlıklı periodonsiyumun durumu ile periodontal hastalığın seyri ve şiddeti hakkında bilgi verir (Borden ve ark., 1977; Cimasoni, 1983; Goodson, 2003; Kuru ve ark., 2005). Serum kaynaklı bir transüda olan D.O.S.'un sağlıklı periodonsiyumda miktarı oldukça azdır. D.O.S. enflamasyon varlığında iltihabi bir eksudaya dönüşür (Löe ve Holm-Pedersen, 1965; Pashley, 1976; Kuru ve Toprakseven, 2003). Enflamasyonun ilerlemesi sonucunda damar geçirgenliğinin artması D.O.S. miktarının da artmasına neden olur (Cimasoni, 1983). D.O.S., hastanın kolay tolere edebileceği invaziv olmayan bir yöntemle toplanır ve bölgeye özel olarak bilgi verir. Son yıllarda birçok araştırmacı enflamatuvar cevap hakkında bilgi vermesi ve klinik elde edilebilirliğinin oldukça pratik olması sebebiyle D.O.S. ile çalışmayı tercih etmektedir (Kuru ve Toprakseven, 2003).

D.O.S., mikropipet, mikroşırınga veya kağıt şeritler yardımı ile toplanabilir. Mikropipet veya kapiller tüpler ile D.O.S. toplama işlemi, çap ve uzunlukları standart olan kapiller tüplerin cep içine yerleştirilmesiyle gerçekleştirilir (Sueda ve ark., 1969). Dilüe edilmemiş D.O.S. elde edilmesi açısından ideal gibi gözüken bu yöntem, dişeti oluşunda irritasyona sebep olması ve değerlendirme için yüksek miktarda ihtiyaç duyulması sebebiyle günümüzde tercih edilmemektedir. Sabit hacimdeki izotonik bir solüsyonun kullanıldığı mikroşırınga ile yıkama yöntemi ise dişeti oluşundaki hücresel içeriğin tip ve sayılarının belirlenmesinde kullanılır (Skapski ve Lehner, 1976). D.O.S., emici kağıt şeritler ile oluk dışı ve oluk içi yöntemlerle toplanabilir. Çalışmamızda kullanılan ve günümüzde en çok tercih edilen oluk içi yöntem, ilk olarak 1958 yılında Brill ve Krasse (Brill ve Krasse, 1958) tarafından tanımlanmıştır. Emici filtre kağıt şeritler ile D.O.S. toplama yöntemi, hızlı ve kolay uygulanabilmesi, travmatik olmaması ve bölgeye özel olması gibi avantajları sebebiyle günümüzde en fazla tercih edilen yöntemdir (Griffiths, 2003;

Kuru ve Toprakseven, 2003; Kuru ve ark., 2005). Ancak bu yöntemde de uygulama şekli, D.O.S. toplama süresi ve D.O.S. hacminin belirlenmesi gibi konularda farklı yaklaşımlar söz konusudur. Örnek toplama süresi ve kullanılacak kağıt şeridin tipi çalışma amacına göre belirlenir. Çalışmamızda D.O.S. toplamak için özel olarak hazırlanan *Periopaper*[®] kullanıldı. D.O.S. örneklerinin, kan, tükürük ve/veya M.D.P. ile kontamine olmaması önem taşır. İyi izolasyon, kurutma ve dikkatli çalışma tekniği ile D.O.S. örneklerinin kontaminasyonu engellenebilir. Çalışmamıza kan, tükürük ve/veya M.D.P. ile kontamine olan örnekler dahil edilmedi.

Literatür incelendiğinde D.O.S. toplama süresinin 3 sn (Tsuchida ve Hara, 1981) ile 3 dk (Borden ve ark., 1977) arasında değiştiği görülmektedir. Çok kısa sürede yeterli miktarda D.O.S. toplanamadığı ve aynı zamanda toplanan D.O.S.'un buharlaşma ihtimali olduğu bildirilmiştir (Griffiths, 2003; Tözüm ve ark., 2004). Çok uzun süreli D.O.S. toplama işlemlerinde ise, mekanik uyaranlara karşı son derece hassas olan oluk epitelinin savunma mekanizması olarak vasküler geçirgenliğinin artmasına ve serum içeriğinin cep içine sızarak D.O.S. içeriğinin değişmesine sebep olduğu belirtilmektedir (Griffiths, 2003). Tüm bu bilgiler göz önünde bulundurularak, çalışmamızda D.O.S. toplama süresi 30 sn olarak belirlendi (Griffiths, 2003; Kuru ve Toprakseven, 2003; Kuru ve ark., 2005).

Periopaper[®] ile toplanan D.O.S.'un hacmi çeşitli yöntemlerle hesaplanabilir (Hatipoğlu, 2010). İlk D.O.S. çalışmalarında, kağıt şeritler *ninhydrin* ile boyanmış ve boyanan bu kısımlar milimetrik bir cetvel ya da derecelendirilmiş mikroskop yardımıyla hesaplanmıştır. Günümüzde ise kağıt şeritler yardımıyla toplanan D.O.S. hacmi sıklıkla *Periotron*[®] cihazı kullanılarak ölçülmektedir (Kuru ve Toprakseven, 2003). Bu elektronik alet iki kutup arasına sıkıştırılan ıslak kağıt şerit boyunca elektrik akımının iletimini ölçer ve cihaz ekranında okunan bir değeri hesaplar. Bu değer özel bir matematiksel formül yardımıyla D.O.S. hacmi değerine dönüştürülür. Çalışmamızda D.O.S. hacmi bu yöntemle belirlendi.

Çalışmamızda rezidüel ceplerden D.O.S. örnekleri, klinik değerlendirme zamanları olan 0. gün, 1. hafta ve 8. haftada toplandı. Erken yara iyileşmesi sürecindeki değişiklikleri takip etmek için çalışmamızın 1. haftasında D.O.S. örnekleri toplandı ancak yara iyileşmesi sürecine zarar vermemek için klinik parametreler ölçülmedi. Çalışmamızda D.O.S. hacim ortalamaları 0. günde

beklendiği gibi bütün tedavi gruplarında benzerdi. Tedavi sonrası hiçbir ölçüm döneminde D.O.S. hacim ortalamalarının gruplar arası karşılaştırılmasında istatistiksel anlamlı fark saptanmadı. Ancak, Grup M ve Grup M+L’de tedavi sonrası ortalama D.O.S. hacim değerleri başlangıca göre anlamlı azalma gösterdi ($p<0,05$). Sadece lazer dezenfeksiyonun yapıldığı Grup L’ye ait tedavi sonrası D.O.S. hacim ortalamalarının başlangıca göre azaldığı ancak bu durumun istatistiksel anlamlılık düzeyine erişmediği görüldü. Grup M ve Grup M+L’de ölçüm dönemleri arasında tespit edilen farkın 0. gün ile 1. hafta D.O.S. hacim ortalamaları arasında olduğu bulundu. Her ne kadar Grup M ve Grup M+L’de rezidüel cep tedavisini takip eden 8. haftada D.O.S. hacim ortalamaları 0. güne kıyasla daha az olsa da bu fark istatistiksel olarak anlamlı seviyede değildi. Grup M ve Grup M+L’de mekanik tedavi sonucu anlamlı derecede azalan G.İ. ve S.K. (%) değerlerine paralel şekilde D.O.S. hacminin de azaldığı saptandı. Grup L’de, tek başına lazer uygulamasının dişeti enflamasyonunu azaltma konusunda sınırlı olan etkisinin, D.O.S. hacim ortalamalarına da yansıdığı görüldü.

Mekanik tedaviye ek olarak kullanılan *diode* lazerin etkilerinin araştırıldığı sınırlı sayıda çalışmalarda D.O.S. hacim değişiklikleri takip edilmiştir (Sağlam ve ark., 2014; Üstün ve ark., 2014). Sağlam ve ark. (2014) tek başına lazer uygulanan grup ile mekanik tedaviye ek olarak lazer uygulanan kombine tedavi grubu arasında tedavi sonrası D.O.S. hacmi açısından fark bulmazken, Üstün ve ark. (2014) kombine tedavi uygulanan grupta D.O.S. hacminin daha az olduğu sonucuna varmıştır.

D.O.S. hacmiyle ilgili bulgular ışığında rezidüel ceplerin tedavisinde tek başına veya mekanik tedaviye ek olarak kullanılan *diode* lazerin D.O.S. hacim değerleri üzerine ilave bir katkısının olmadığı ve tek başına mekanik tedaviden sonraki erken dönemde D.O.S. hacim ortalamalarını düşürdüğü ancak bu durumun uzun dönem korunmadığı sonucuna varıldı.

Bu çalışma, K.P.’li hastalarda B.P.T. sonrası saptanan rezidüel ceplerin tedavisinde mekanik periodontal tedaviye ek olarak *diode* lazerle cep içi dezenfeksiyon yönteminin araştırıldığı ilk çalışmadır. Üç farklı tedavi yaklaşımının kıyaslandığı bu çalışmada, mekanik tedavinin tek başına uygulandığı ve mekanik tedavinin *diode* lazerle desteklendiği gruplarda tedavi sonrasında bütün klinik

parametreler ve D.O.S. hacminde başlangıca kıyasla anlamlı iyileşme gözlemlendi. Tek başına *diode* lazerle cep içi dezenfeksiyon yapılan grupta ise sadece S.D., K.A.S. ve D.K.K.D. klinik parametrelerinde anlamlı değişiklikler izlendi. Kombine tedavi grubu tek başına mekanik tedavi grubuyla karşılaştırıldığında, *diode* lazerin ek olarak kullanımının herhangi bir klinik parametre ve D.O.S. hacmi üzerine ilave bir katkısının olmadığı görüldü. Tek başına *diode* lazerle cep içi dezenfeksiyon yöntemi, uygulanan 3 tedavi yöntemi arasında en az iyileşme ile sonuçlandı.

Sonuç olarak çalışmamızın sınırları dahilinde K.P.'li hastaların B.P.T. sonrası saptanan rezidüel ceplerinde mekanik tedaviye ek olarak kullanılan 810 nm dalga boyuna sahip *diode* lazerin klinik ve D.O.S. hacim parametreleri üzerine ilave olumlu bir etkisi olmadığı sonucuna varıldı. Çalışmamız literatürde bu konuyla ilgili boşluğu kısmen doldursa da, lazer uygulama parametreleri, uygulama sayısı ve uygulama sıklığı değiştirilerek optimal şartların belirleneceği ve klinik çalışmaların biyokimyasal ve/veya mikrobiyolojik yöntemlerle destekleneceği çok yönlü yeni çalışmalara ihtiyaç vardır.

8. KAYNAKLAR

- Ali RW, Lie T, Skaug N. Early effects of periodontal therapy on the detection frequency of four putative periodontal pathogens in adults. *J Periodontol.* 1992;63(6): 540-7.
- Amano A. Disruption of epithelial barrier and impairment of cellular function by *Porphyromonas gingivalis*. *Front Biosci.* 2007;12: 3965-74.
- Aoki A, Sasaki KM, Watanabe H, Ishikawa I. Lasers in nonsurgical periodontal therapy. *Periodontol 2000.* 2004;36: 59-97.
- Armitage GC. Development of a classification system for periodontal diseases and conditions. *Ann Periodontol.* 1999;4(1): 1-6.
- Armitage GC, Cullinan MP. Comparison of the clinical features of chronic and aggressive periodontitis. *Periodontol 2000.* 2010;53: 12-27.
- Badersten A, Nilveus R, Egelberg J. Effect of nonsurgical periodontal therapy. I. Moderately advanced periodontitis. *J Clin Periodontol.* 1981;8(1): 57-72.
- Badersten A, Nilveus R, Egelberg J. Effect of nonsurgical periodontal therapy. II. Severely advanced periodontitis. *J Clin Periodontol.* 1984;11(1): 63-76.
- Balasubramaniam AS, Thomas LJ, Ramakrishnanan T, Ambalavanan N. Short-term effects of nonsurgical periodontal treatment with and without use of diode laser (980 nm) on serum levels of reactive oxygen metabolites and clinical periodontal parameters in patients with chronic periodontitis: a randomized controlled trial. *Quintessence Int.* 2014;45(3): 193-201.
- Barrington EP, Nevins M. Diagnosing periodontal diseases. *J Am Dent Assoc.* 1990;121(4): 460-4.
- Beckerman H, de Bie RA, Bouter LM, De Cuyper HJ, Oostendorp RA. The efficacy of laser therapy for musculoskeletal and skin disorders: a criteria-based meta-analysis of randomized clinical trials. *Phys Ther.* 1992;72(7): 483-91.
- Beer F, Strabl M, Wernisch J. Laser Safety. In: Moritz A, eds. *Oral Laser Applications*. 1st ed Berlin: Quintessence; 2006, p:57-73.
- Benamghar L, Penaud J, Kaminsky P, Abt F, Martin J. Comparison of gingival index and sulcus bleeding index as indicators of periodontal status. *Bull World Health Organ.* 1982;60(1): 147-51.

- Bergstrom J, Preber H. Tobacco use as a risk factor. *J Periodontol.* 1994;65(5 Suppl): 545-50.
- Biagini G, Checchi L, Miccoli MC, Vasi V, Castaldini C. Root curettage and gingival repair in periodontitis. *J Periodontol.* 1988;59(2): 124-9.
- Borden SM, Golub LM, Kleinberg I. The effect of age and sex on the relationship between crevicular fluid flow and gingival inflammation in humans. *J Periodontal Res.* 1977;12(3): 160-5.
- Borrajio JL, Varela LG, Castro GL, Rodriguez-Nunez I, Torreira MG. Diode laser (980 nm) as adjunct to scaling and root planing. *Photomed Laser Surg.* 2004;22(6): 509-12.
- Brill N. The gingival pocket fluid. Studies of its occurrence, composition, and effect. *Acta Odontol Scand.* 1962;20: 1-115.
- Brill N, Krasse B. The passage of tissue fluid into the clinically healthy gingival pocket. *Acta Odontol Scand.* 1958;16: 233-245.
- Caffesse RG, Mota LF, Morrison EC. The rationale for periodontal therapy. *Periodontol 2000.* 1995;9: 7-13.
- Campos GN, Pimentel SP, Ribeiro FV, Casarin RC, Cirano FR, Saraceni CH, Casati MZ. The adjunctive effect of photodynamic therapy for residual pockets in single-rooted teeth: a randomized controlled clinical trial. *Lasers Med Sci.* 2013;28(1): 317-24.
- Cappuyns I, Cionca N, Wick P, Giannopoulou C, Mombelli A. Treatment of residual pockets with photodynamic therapy, diode laser, or deep scaling. A randomized, split-mouth controlled clinical trial. *Lasers Med Sci.* 2012;27(5): 979-86.
- Caruso U, Natri L, Piccolomini R, d'Ercole S, Mazza C, Guida L. Use of diode laser 980 nm as adjunctive therapy in the treatment of chronic periodontitis. A randomized controlled clinical trial. *New Microbiol.* 2008;31(4): 513-8.
- Cernavin I, Pugatschew A, de Boer N, Tyas MJ. Laser applications in dentistry: a review of the literature. *Aust Dent J.* 1994;39(1): 28-32.
- Ciancio S. Non-surgical periodontal treatment. *World Workshop in Clinical Periodontology.* 1989: 4.
- Cimasoni G. Crevicular fluid updated. *Monogr Oral Sci.* 1983;12: III-VII, 1-152.

- Claffey N, Polyzois I, Ziaka P. An overview of nonsurgical and surgical therapy. *Periodontol 2000*. 2004;36: 35-44.
- Clayman L, Kuo P. *Lasers in Maxillofacial Surgery and Dentistry*, 1st ed New York: Thiemen; 1997.
- Cobb CM. Non-surgical pocket therapy: mechanical. *Ann Periodontol*. 1996;1(1): 443-90.
- Cobb CM. Lasers in periodontics: a review of the literature. *J Periodontol*. 2006;77(4): 545-64.
- Cobb CM, McCawley TK, Killoy WJ. A preliminary study on the effects of the Nd:YAG laser on root surfaces and subgingival microflora in vivo. *J Periodontol*. 1992;63(8): 701-7.
- Coluzzi DJ. An overview of laser wavelengths used in dentistry. *Dent Clin North Am*. 2000;44(4): 753-65.
- Coluzzi DJ. Fundamentals of dental lasers: science and instruments. *Dent Clin North Am*. 2004;48(4): 751-70.
- Coluzzi DJ, Convissar RA. Lasers in clinical dentistry. *Dent Clin North Am*. 2004;48(4): 11-12.
- Convissar R. Lasers and light amplification in dentistry. *Dent Clin North Am*. 2000: 44.
- Convissar R. *Principles and Practice of Laser Dentistry*, 1st ed New York: Mosby Elsevier; 2011.
- Darveau RP, Tanner A, Page RC. The microbial challenge in periodontitis. *Periodontol 2000*. 1997;14: 12-32.
- De Micheli G, de Andrade AK, Alves VT, Seto M, Pannuti CM, Cai S. Efficacy of high intensity diode laser as an adjunct to non-surgical periodontal treatment: a randomized controlled trial. *Lasers Med Sci*. 2011;26(1): 43-8.
- Doungudomdacha S, Rawlinson A, Walsh TF, Douglas CW. Effect of non-surgical periodontal treatment on clinical parameters and the numbers of *Porphyromonas gingivalis*, *Prevotella intermedia* and *Actinobacillus actinomycetemcomitans* at adult periodontitis sites. *J Clin Periodontol*. 2001;28(5): 437-45.
- Drisko CH. Nonsurgical periodontal therapy. *Periodontol 2000*. 2001;25: 77-88.

- Dukic W, Bago I, Aurer A, Roguljic M. Clinical effectiveness of diode laser therapy as an adjunct to non-surgical periodontal treatment: a randomized clinical study. *J Periodontol*. 2013;84(8): 1111-7.
- Ebersole JL. Humoral immune responses in gingival crevice fluid: local and systemic implications. *Periodontol 2000*. 2003;31: 135-66.
- Edwards BE, Barnes LK, Gibbs JB, Nguyen GB. Medical laser safety hazard evaluation. *Health Phys*. 2002;83(8 Suppl):36-44.
- Einstein A. Zur Quantum Theorie Der Stralung. *Verk Deutsch Phys Ges*. 1916;18: 318.
- Euzebio Alves VT, de Andrade AK, Toaliar JM, Conde MC, Zezell DM, Cai S, Pannuti CM, De Micheli G. Clinical and microbiological evaluation of high intensity diode laser adjunctant to non-surgical periodontal treatment: a 6-month clinical trial. *Clin Oral Investig*. 2013;17(1): 87-95.
- Feng HS, Bernardo CC, Sonoda LL, Hayashi F, Romito GA, De Lima LA, Lotufo RF, Pannuti CM. Subgingival ultrasonic instrumentation of residual pockets irrigated with essential oils: a randomized controlled trial. *J Clin Periodontol*. 2011;38(7): 637-43.
- Finkbeiner RL. The results of 1328 periodontal pockets treated with the argon laser: selective pocket thermolysis. 1995;13: 273-281.
- Flemmig TF. Periodontitis. *Ann Periodontol*. 1999;4(1): 32-8.
- Genco RJ. Host responses in periodontal diseases: current concepts. *J Periodontol*. 1992;63(4 Suppl): 338-55.
- Giannopoulou C, Cappuyns I, Cancela J, Cionca N, Mombelli A. Effect of photodynamic therapy, diode laser, and deep scaling on cytokine and acute-phase protein levels in gingival crevicular fluid of residual periodontal pockets. *J Periodontol*. 2012;83(8): 1018-27.
- Goodson JM. Gingival crevice fluid flow. *Periodontol 2000*. 2003;31: 43-54.
- Greenstein G. Nonsurgical periodontal therapy in 2000: a literature review. *J Am Dent Assoc*. 2000;131(11): 1580-92.
- Griffiths GS. Formation, collection and significance of gingival crevice fluid. *Periodontol 2000*. 2003;31: 32-42.

- Grossi SG, Genco RJ, Machtei EE, Ho AW, Koch G, Dunford R, Zambon JJ, Hausmann E. Assessment of risk for periodontal disease. II. Risk indicators for alveolar bone loss. *J Periodontol*. 1995;66(1): 23-9.
- Grossi SG, Zambon JJ, Ho AW, Koch G, Dunford RG, Machtei EE, Norderyd OM, Genco RJ. Assessment of risk for periodontal disease. I. Risk indicators for attachment loss. *J Periodontol*. 1994;65(3): 260-7.
- Haffajee AD, Cugini MA, Dibart S, Smith C, Kent RL, Socransky SS. Clinical and microbiological features of subjects with adult periodontitis who responded poorly to scaling and root planing. *J Clin Periodontol*. 1997;24(10): 767-76.
- Haffajee AD, Cugini MA, Dibart S, Smith C, Kent RL, Socransky SS. The effect of SRP on the clinical and microbiological parameters of periodontal diseases. *J Clin Periodontol*. 1997;24(5): 324-34.
- Hale GM, Querry MR. Optical constants of water in the 200-nm to 200-microm wavelength region. *Appl Opt*. 1973;12(3): 555-63.
- Hammerle CH, Joss A, Lang NP. Short-term effects of initial periodontal therapy (hygienic phase). *J Clin Periodontol*. 1991;18(4): 233-9.
- Hatipoğlu H. Dişeti oluğu sıvısı (DOS) elde etme sürecine etki eden potansiyel faktörler. *EÜ Dis Hek Fak Der*. 2010;31: 69-81.
- Heitz-Mayfield LJ, Lang NP. Surgical and nonsurgical periodontal therapy. *Learned and unlearned concepts*. *Periodontol 2000*. 2013;62(1): 218-31.
- Ishikawa I, Aoki A, Takasaki AA, Mizutani K, Sasaki KM, Izumi Y. Application of lasers in periodontics: true innovation or myth? *Periodontol 2000*. 2009;50: 90-126.
- Ishikawa I, Baehni P. Nonsurgical periodontal therapy--where do we stand now? *Periodontol 2000*. 2004;36: 9-13.
- Kaldahl WB, Kalkwarf KL, Patil KD, Molvar MP, Dyer JK. Long-term evaluation of periodontal therapy: I. Response to 4 therapeutic modalities. *J Periodontol*. 1996;67(2): 93-102.
- Kinane D, Lindhe J, Trombelli L. Chronic Periodontitis. In: Lindhe J, Karring T, Lang NP eds. *Clinical Periodontology and Implant Dentistry*. 5th ed. Oxford: Blackwell Munksgaard Publishing; 2003, p:420-427.

- Kinane DF, Attstrom R. Advances in the pathogenesis of periodontitis. Group B consensus report of the fifth European Workshop in Periodontology. *J Clin Periodontol*. 2005;32 (Suppl 6): 130-1.
- Kinane DF, Bartold PM. Clinical relevance of the host responses of periodontitis. *Periodontol 2000*. 2007;43: 278-93.
- Kitchen SS, Partridge C. A review of low level laser therapy. *Physiotherapy*. 1991;72: 984-988.
- Kreisler M, Al Haj H, Daublander M, Gotz H, Duschner H, Willershausen B, D'Hoedt B. Effect of diode laser irradiation on root surfaces in vitro. *J Clin Laser Med Surg*. 2002;20(2): 63-9.
- Kreisler M, Christoffers AB, Willershausen B, d'Hoedt B. Effect of low-level GaAlAs laser irradiation on the proliferation rate of human periodontal ligament fibroblasts: an in vitro study. *J Clin Periodontol*. 2003;30(4): 353-8.
- Kreisler M, Meyer C, Stender E, Daublander M, Willershausen-Zonnchen B, d'Hoedt B. Effect of diode laser irradiation on the attachment rate of periodontal ligament cells: an in vitro study. *J Periodontol*. 2001;72(10): 1312-7.
- Kuru L. Cellular and Molecular Basis of Periodontal Regeneration. University of London, Doktora Tezi, 1998, Londra, İngiltere (Danışman: Dr. I Olsen).
- Kuru L, Kirby AC, Griffiths GS, Petrie A, Olsen I. Changes in soluble adhesion molecules in gingival crevicular fluid following periodontal surgery. *J Periodontol*. 2005;76(4): 526-33.
- Kuru L, Kuru B, Noyan U, Kukrer A, Acar T, Yilmaz S. Effects of adjunctive local or systemic metronidazole with non-surgical periodontal therapy on periodontal clinical parameters and gingival crevicular fluid biomarkers. *Nobel Med*. 2012;8(1): 89-94.
- Kuru L, Toprakseven R. Dişeti oluşu sıvısındaki son gelişmeler. *Hacettepe Diş Hek Fak Der*. 2003;27: 31-43.
- Kuru L, Yılmaz S, Kuru B, Noyan U, Argun D, Arda O. The effect of soft laser on the initial treatment of adult periodontitis: A clinical and histological study. *J Marmara Univ Dent Fac*. 2000;4: 107-114.
- Kutsch VK. Lasers in dentistry: comparing wavelengths. *J Am Dent Assoc*. 1993;124(2): 49-54.

- Lamster IB. Evaluation of components of gingival crevicular fluid as diagnostic tests. *Ann Periodontol.* 1997;2(1): 123-37.
- Lavanchy DL, Bickel M, Baehni PC. The effect of plaque control after scaling and root planing on the subgingival microflora in human periodontitis. *J Clin Periodontol.* 1987;14(5): 295-9.
- Lindhe J, Okamoto H, Yoneyama T, Haffajee A, Socransky SS. Longitudinal changes in periodontal disease in untreated subjects. *J Clin Periodontol.* 1989;16(10): 662-70.
- Loos B, Nylund K, Claffey N, Egelberg J. Clinical effects of root debridement in molar and non-molar teeth. A 2-year follow-up. *J Clin Periodontol.* 1989;16(8): 498-504.
- Lowenguth RA, Greenstein G. Clinical and microbiological response to nonsurgical mechanical periodontal therapy. *Periodontol 2000.* 1995;9: 14-22.
- Löe H, Anerud A, Boysen H, Morrison E. Natural history of periodontal disease in man. Rapid, moderate and no loss of attachment in Sri Lankan laborers 14 to 46 years of age. *J Clin Periodontol.* 1986;13(5): 431-45.
- Löe H, Holm-Pedersen P. Absence and presence of fluid from normal and inflamed gingivae. *Periodontics.* 1965;149: 171-7.
- Löe H, Silness J. Periodontal disease in pregnancy. I. Prevalence and severity. *Acta Odontol Scand.* 1963;21: 533-51.
- Luomanen M, Meurman JH, Lehto VP. Extracellular matrix in healing CO2 laser incision wound. *J Oral Pathol.* 1987;16(6): 322-31.
- Magnusson I, Lindhe J, Yoneyama T, Liljenberg B. Recolonization of a subgingival microbiota following scaling in deep pockets. *J Clin Periodontol.* 1984;11(3): 193-207.
- Magnusson I, Low SB, McArthur WP, Marks RG, Walker CB, Maruniak J, Taylor M, Padgett P, Jung J, Clark WB. Treatment of subjects with refractory periodontal disease. *J Clin Periodontol.* 1994;21(9): 628-37.
- Maiman T. Stimulated optical radiation in ruby. *Nature.* 1960;187: 493-494.
- Matuliene G, Pjetursson BE, Salvi GE, Schmidlin K, Bragger U, Zwahlen M, Lang NP. Influence of residual pockets on progression of periodontitis and tooth loss: results after 11 years of maintenance. *J Clin Periodontol.* 2008;35(8): 685-95.

- McColl E, Patel K, Dahlen G, Tonetti M, Graziani F, Suvan J, Laurell L. Supportive periodontal therapy using mechanical instrumentation or 2% minocycline gel: a 12 month randomized, controlled, single masked pilot study. *J Clin Periodontol.* 2006;33(2): 141-50.
- Mealey BL. Diabetes and periodontal disease: two sides of a coin. *Compend Contin Educ Dent.* 2000;21(11): 943-56.
- Mendonca AC, Santos VR, Ribeiro FV, Lima JA, Miranda TS, Feres M, Duarte PM. Surgical and non-surgical therapy with systemic antimicrobials for residual pockets in type 2 diabetics with chronic periodontitis: a pilot study. *J Clin Periodontol.* 2012;39(4): 368-76.
- Meyer DH, Sreenivasan PK, Fives-Taylor PM. Evidence for invasion of a human oral cell line by *Actinobacillus actinomycetemcomitans*. *Infect Immun.* 1991;59(8): 2719-26.
- Midda M. Lasers in periodontics. *Periodontal Clin Investig.* 1992;14(1): 14-20.
- Mokhtar B, Baxter GD, Walsh DM, Bell AJ, Allen JM. Double-blind, placebo-controlled investigation of the effect of combined phototherapy/low intensity laser therapy upon experimental ischaemic pain in humans. *Lasers Surg Med.* 1995;17(1): 74-81.
- Moritz A, Schoop U, Goharkhay K, Schauer P, Doertbudak O, Wernisch J, Sperr W. Treatment of periodontal pockets with a diode laser. *Lasers Surg Med.* 1998;22(5): 302-11.
- Mousques T, Listgarten MA, Stoller NH. Effect of sampling on the composition of the human subgingival microbial flora. *J Periodontal Res.* 1980;15(2): 137-43.
- Nares S. The genetic relationship to periodontal disease. *Periodontol* 2000. 2003;32: 36-49.
- Novak JR, Novak FM. Chronic Periodontitis. In: Newman MG, Takei HH, Klokkevold PR, Carranza FA eds. *Carranza's Clinical Periodontology*. 11th ed. China: Elsevier Saunders; 2012, p:160-164.
- Offenbacher S. Periodontal diseases: pathogenesis. *Ann Periodontol.* 1996;1(1): 821-878.
- Page RC. Host response tests for diagnosing periodontal diseases. *J Periodontol.* 1992;63(4 Suppl): 356-66.

- Page RC, Kornman KS. The pathogenesis of human periodontitis: an introduction. *Periodontol 2000*. 1997;14: 9-11.
- Page RC, Offenbacher S, Schroeder HE, Seymour GJ, Kornman KS. Advances in the pathogenesis of periodontitis: summary of developments, clinical implications and future directions. *Periodontol 2000*. 1997;14: 216-48.
- Parker S. Laser regulation and safety in general dental practice. *Br Dent J*. 2007;202(9): 523-32.
- Pashley DH. A mechanistic analysis of gingival fluid production. *J Periodontal Res*. 1976;11(2): 121-34.
- Patil VA, Desai MH. Effect of periodontal therapy on serum C-reactive protein levels in patients with gingivitis and chronic periodontitis: a clinicobiochemical study. *J Contemp Dent Pract*. 2013;14(2): 233-7.
- Pecaro BC, Garehime WJ. The CO2 laser in oral and maxillofacial surgery. *J Oral Maxillofac Surg*. 1983;41(11): 725-8.
- Perry D, Plaque control for periodontal patient. In: Newman MG, Takei HH, Klokkevold PR, Carranza FA eds. *Carranza's Clinical Periodontology*. 11th ed China: Elsevier Saunders; 2012, p: 453-460.
- Perry DA, Goodis HE, White JM. In vitro study of the effects of Nd:YAG laser probe parameters on bovine oral soft tissue excision. *Lasers Surg Med*. 1997;20(1): 39-46.
- Powell G, Ellis R, Blabkenau R. Evaluation of argon laser and conventional light-cured composites. *J Clin Laser Med Surg*. 1995;13: 315-317.
- Proye M, Caton J, Polson A. Initial healing of periodontal pockets after a single episode of root planing monitored by controlled probing forces. *J Periodontol*. 1982;53(5): 296-301.
- Quirynen M, Bollen CM, Vandekerckhove BN, Dekeyser C, Papaioannou W, Eyssen H. Full- vs. partial-mouth disinfection in the treatment of periodontal infections: short-term clinical and microbiological observations. *J Dent Res*. 1995;74(8): 1459-67.
- Quirynen M, Teughels W, De Soete M, van Steenberghe D. Topical antiseptics and antibiotics in the initial therapy of chronic adult periodontitis: microbiological aspects. *Periodontol 2000*. 2002;28: 72-90.

- Rhemrev GE, Timmerman MF, Veldkamp I, Van Winkelhoff AJ, Van der Velden U. Immediate effect of instrumentation on the subgingival microflora in deep inflamed pockets under strict plaque control. *J Clin Periodontol.* 2006;33(1): 42-8.
- Ribeiro IW, Sbrana MC, Esper LA, Almeida AL. Evaluation of the effect of the GaAlAs laser on subgingival scaling and root planing. *Photomed Laser Surg.* 2008;26(4): 387-91.
- Robertson CW, Williams D. Lambert absorption coefficients of water in the infrared. *J Opt Soc Am.* 1971;61: 1316-1320.
- Romanos G, Nentwig GH. Diode laser (980 nm) in oral and maxillofacial surgical procedures: clinical observations based on clinical applications. *J Clin Laser Med Surg.* 1999;17(5): 193-7.
- Roncati M, Gariffo A. Systematic review of the adjunctive use of diode and Nd:YAG lasers for nonsurgical periodontal instrumentation. *Photomed Laser Surg.* 2014;32(4): 186-97.
- Sağlam M, Kantarci A, Dundar N, Hakki SS. Clinical and biochemical effects of diode laser as an adjunct to nonsurgical treatment of chronic periodontitis: a randomized, controlled clinical trial. *Lasers Med Sci.* 2014;29(1): 37-46.
- Salvi GE, Mombelli A, Mayfield L, Rutar A, Suvaran J, Garrett S, Lang NP. Local antimicrobial therapy after initial periodontal treatment. *J Clin Periodontol.* 2002;29(6): 540-50.
- Sbordone L, Ramaglia L, Gulletta E, Iacono V. Recolonization of the subgingival microflora after scaling and root planing in human periodontitis. *J Periodontol.* 1990;61(9): 579-84.
- Segelnick SL, Weinberg MA. Reevaluation of initial therapy: when is the appropriate time? *J Periodontol.* 2006;77(9): 1598-601.
- Sherman PR, Hutchens LH, Jr., Jewson LG, Moriarty JM, Greco GW, McFall WT, Jr. The effectiveness of subgingival scaling and root planning. I. Clinical detection of residual calculus. *J Periodontol.* 1990;61(1): 3-8.
- Silness J, Løe H. Periodontal disease in pregnancy. II. Correlation between oral hygiene and periodontal condition. *Acta Odontol Scand.* 1964;22: 121-35.

- Skapski H, Lehner T. A crevicular washing method for investigating immune components of crevicular fluid in man. *J Periodontal Res.* 1976;11(1): 19-24.
- Slot DE, Kranendonk AA, Paraskevas S, Van der Weijden F. The effect of a pulsed Nd:YAG laser in non-surgical periodontal therapy. *J Periodontol.* 2009;80(7): 1041-56.
- Slots J, Ting M. Systemic antibiotics in the treatment of periodontal disease. *Periodontol 2000.* 2002;28: 108-76.
- Socransky SS, Haffajee AD. Effect of therapy on periodontal infections. *J Periodontol.* 1993;64(8 Suppl): 754-9.
- Socransky SS, Haffajee AD. The nature of periodontal diseases. *Ann Periodontol.* 1997;2(1): 3-10.
- Socransky SS, Haffajee AD. Dental biofilms: difficult therapeutic targets. *Periodontol 2000.* 2002;28: 12-55.
- Strang R, Moseley H, Carmichael A. Soft lasers--have they a place in dentistry? *Br Dent J.* 1988;165(6): 221-5.
- Sueda T, Bang J, Cimasoni G. Collection of gingival fluid for quantitative analysis. *J Dent Res.* 1969;48(1): 159.
- Sulewski JG. Historical survey of laser dentistry. *Dent Clin North Am.* 2000;44(4): 717-52.
- Theodoro LH, Caiado RC, Longo M, Novaes VC, Zanini NA, Ervolino E, de Almeida JM, Garcia VG. Effectiveness of the diode laser in the treatment of ligature-induced periodontitis in rats: a histopathological, histometric, and immunohistochemical study. *Lasers Med Sci.* 2014.
- Tözüm TF, Hatipoğlu H, Yamalık N, Gürsel M, Alptekin NO, Ataoğlu T, Marakoğlu I, Gürsoy UK, Eratalay K. Critical steps in electronic volume quantification of gingival crevicular fluid: the potential impact of evaporation, fluid retention, local conditions and repeated measurements. *J Periodontal Res.* 2004;39(5): 344-57.
- Tsuchida K, Hara K. Clinical significance of gingival fluid measurement by "Periotron". *J Periodontol.* 1981;52(11): 697-700.

- Umeda M, Takeuchi Y, Noguchi K, Huang Y, Koshy G, Ishikawa I. Effects of nonsurgical periodontal therapy on the microbiota. *Periodontol 2000*. 2004;36: 98-120.
- Üstün K, Erciyas K, Sezer U, Senyurt SZ, Gundogar H, Ustun O, Oztuzcu S. Clinical and biochemical effects of 810 nm diode laser as an adjunct to periodontal therapy: a randomized split-mouth clinical trial. *Photomed Laser Surg*. 2014;32(2): 61-6.
- Waerhaug J. Healing of the dento-epithelial junction following subgingival plaque control. I. As observed in human biopsy material. *J Periodontol*. 1978;49(1): 1-8.
- Walker C, Karpinia K. Rationale for use of antibiotics in periodontics. *J Periodontol*. 2002;73(10): 1188-96.
- Walker CB. Selected antimicrobial agents: mechanisms of action, side effects and drug interactions. *Periodontol 2000*. 1996;10: 12-28.
- Walker CB. The acquisition of antibiotic resistance in the periodontal microflora. *Periodontol 2000*. 1996;10: 79-88.
- White JM, Goodis HE, Setcos JC, Eakle S, Hulscher BE, Rose CL. Effects of pulsed Nd:YAG laser energy on human teeth: a three-year follow-up study. *J Am Dent Assoc*. 1993;124(7): 45-51.
- Yazıcı RA, Dayangaç B. Dişhekimliği ve lazer. *Hacettepe Diş Hek Fak Der*. 1998;23(1): 20-29.
- Yılmaz S, Algan S, Gursoy H, Noyan U, Kuru BE, Kadir T. Evaluation of the clinical and antimicrobial effects of the Er:YAG laser or topical gaseous ozone as adjuncts to initial periodontal therapy. *Photomed Laser Surg*. 2013;31(6): 293-8.
- Yılmaz S, Efeoglu E, Noyan U, Kuru B, Kilic AR, Kuru L. The evolution of clinical periodontal therapy. *J Marmara Univ Dent Fac*. 1994;2(1): 414-23.
- Yılmaz S, Kuru B, Kuru L, Noyan U, Argun D, Kadir T. Effect of gallium arsenide diode laser on human periodontal disease: a microbiological and clinical study. *Lasers Surg Med*. 2002;30(1): 60-6.
- Zambon JJ, Grossi SG, Machtei EE, Ho AW, Dunford R, Genco RJ. Cigarette smoking increases the risk for subgingival infection with periodontal pathogens. *J Periodontol*. 1996;67(10 Suppl): 1050-4.

Zharikov EV, Zhecov VI, Kulevskii LA, Murina TM, Osiko VV, Prokhorov AM, Savel'ev AD, Smirnov VV, Starikov BP, Timoshechkin MI. Stimulated emission from Er^{3+} ions in yttrium aluminium garnet crystals at $\lambda = 2.94 \mu$. Sov J Quantum Electron. 1975;4: 1039-1040.

9.EKLER

EK 1

YEDİTEPE ÜNİVERSİTESİ HASTANESİ		YEDİTEPE ÜNİVERSİTESİ KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU KARAR FORMU		
KURUL ADI	YEDİTEPE ÜNİVERSİTESİ KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU			
AÇIK ADRES	YEDİTEPE ÜNİVERSİTESİ HASTANESİ Devlet Yolu Ankara Cad. No: 102-104, 34752 Kozyatağı, İstanbul			
TELEFON	0216 578 47 97			
E-POSTA	guliu.demir@yeditepe.edu.tr			
BAŞVURU BİLGİLERİ	ARAŞTIRMANIN AÇIK ADI	Kronik Periodontitisli Hastaların Rezidüel Ceplerinde Mekanik Tedaviye Ek Olarak Kullanılan Diode Lazerin Etkinliğinin Değerlendirilmesi		
	ARAŞTIRMA PROTOKOLÜNÜN KODU			
	EUDRACT NUMARASI			
	SORUMLU ARAŞTIRMACI UNVANI/ADI/SOYADI	Prof.Dr.Leyla Kuru Dt.Süleyman Emre Meşeli		
	SORUMLU ARAŞTIRMACININ UZMANLIK ALANI	Diş Hekimi-Periodontoloji		
	KOORDİNATORUN UNVANI/ADI/SOYADI			
	KOORDİNATORUN UZMANLIK ALANI			
	ARAŞTIRMA MERKEZİ	MARMARA ÜNİVERSİTESİ DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ PERİODONTOLOJİ ANABİLİM DALI		
	ARAŞTIRMA MERKEZİNİN AÇIK ADRESİ	BÜYÜKÇİFTLİK SOK.NO :6 KAT :4 34365 NİŞANTAŞI ŞİŞLİ /İSTANBUL		
	DESTEKLEYİCİ VE AÇIK ADRESİ	YOK		
	DESTEKLEYİCİNİN YASAL TEMSİLCİSİ VE ADRESİ	YOK		
	UZMANLIK TEZİ/AKADEMİK AMAÇLI	UZMANLIK TEZİ ☒	AKADEMİK AMAÇLI ☐	
ARAŞTIRMANIN FAZİ VE TÜRÜ	FAZ 1	☐		
	FAZ 2	☐		
	FAZ 3	☐		
	FAZ 4	☐		
	BE/BY	☐		
	DİĞER	☐	DİĞER İSE BELİRTİNİZ:	
ARAŞTIRMA İLAÇ	DİŞİ ☒	Belirtiniz:Klinik Çalışma.		
ARAŞTIRMA TEK MERKEZ	☒	ÇOK MERKEZLİ ☐	ULUSAL ☒	
ARAŞTIRMAYA KATILAN MERKEZLER			ULUSLARARASI ☐	
DEĞERLENDİRİLEN BELGELER	Belge Adı	Tarihi	Versiyon Numarası	Dili
	ARAŞTIRMA PROTOKOLÜ	18.10.2012		Türkçe ☒ İngilizce ☐ Diğer ☐
	ARAŞTIRMA BROŞÜRÜ			Türkçe ☐ İngilizce ☐ Diğer ☐
	BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU			Türkçe ☒ İngilizce ☐ Diğer ☐
DEĞERLENDİRİLEN DİĞER BELGELER	Belge Adı		Açıklama	
	ARAŞTIRMA BÜTÇESİ	☐		
	SİGORTA	☐		
	HASTA KARTI/GÜNLÜKLERİ	☐		
	İLÂN	☐		
YILLIK BİLDİRİM	☐			

1 / 2
Değerlendirme Formu 21 Nisan 2010 No:3

BAŞH.P.06-F.05 Rev 1, 15.09.2010

YEDİTEPE ÜNİVERSİTESİ
KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU KARAR
FORMU

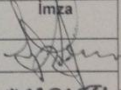
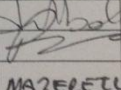
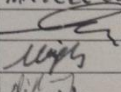
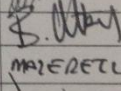
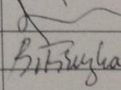
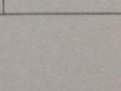
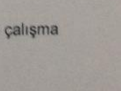
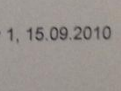
SONUÇ RAPORU	☐
GÜVENLİLİK BİLDİRİMLERİ	☐
DİĞER	☐

Karar No: 255	Tarih: 13.11.2012
KARAR BİLGİLERİ Prof.Dr.Leyla Kuru ve Dt.Süleyman Emre Meşeli sorumluluğunda yapılması tasarlanan ve yukarıda başvuru bilgileri verilen klinik araştırma başvuru dosyası ve ilgili belgeler araştırmanın gerekçe, amaç, yaklaşım ve yöntemleri dikkate alınarak incelenmiş, gerçekleştirilmesinde etik bir sakınca bulunmadığına toplantıya katılan etik kurulu üyelerinin oy çokluğu ile karar verilmiştir.	

ETİK KURULU BİLGİLERİ

ÇALIŞMA ESASI	Klinik Araştırmalar Hakkında Yönetmelik, İyi Klinik Uygulamaları Kılavuzu, Yeditepe Üniversitesi Tıp Fakültesi, Klinik Araştırmalar Etik Kurulu Kuruluş ve Çalışma Esasları.
---------------	--

ETİK KURUL BAŞKANI UNVANI/ADI/SOYADI: Prof. Dr. R. Serdar ALPAN
ETİK KURULU ÜYELERİ

Unvanı/Adı/Soyadı	Uzmanlık Alanı	Kurumu	Cinsiyet	İlişki *	Katılım **	İmza
Prof. Dr. R. Serdar Alpan	Farmakoloji	YÜTF	E ☒ K ☐	E ☐ H ☒	E ☒ H ☐	
Prof. Dr. M. Reha Cengizlier	Pedatri	YÜTF	E ☒ K ☐	E ☐ H ☐	E ☐ H ☐	MAZERETLİ
Prof. Dr. S. Sami Kartı	Hematoloji	YÜTF	E ☒ K ☐	E ☐ H ☐	E ☐ H ☐	
Prof. Dr. Serdar Öztezcan	Biyokimya	YÜTF	E ☒ K ☐	E ☐ H ☐	E ☐ H ☐	MAZERETLİ
Doç. Dr. Baki Ekçi	Genel Cerrahi	YÜTF	E ☒ K ☐	E ☐ H ☒	E ☒ H ☐	
Prof. Dr. Ferda Özkan	Patoloji	YÜTF	E ☐ K ☒	E ☐ H ☒	E ☒ H ☐	
Prof.Dr. Dr. Nural Bekiroğlu	Biyoistatistik	MÜTF	E ☐ K ☒	E ☐ H ☐	E ☐ H ☐	MAZERETLİ
Doç. Dr. Esra Can Say	Diş Has. Ted.	YÜDF	E ☐ K ☒	E ☐ H ☒	E ☒ H ☐	
Doç. Dr. Meriç Köksal	Eczacılık	YÜEF	E ☐ K ☒	E ☐ H ☒	E ☒ H ☐	
Prof. Dr. Ali Rıza Okur	Hukuk	YÜHF	E ☒ K ☐	E ☐ H ☒	E ☒ H ☐	
Prof.Dr. Başar Atalay	Beyin Cerrahi	YÜTF	E ☒ K ☐	E ☐ H ☒	E ☒ H ☐	
Yrd.Doç.Dr.Nesrin Sarıman	Göğüs Hastalıkları	MÜTF	E ☐ K ☒	E ☐ H ☐	E ☐ H ☐	MAZERETLİ
Yrd.Doç.Dr.Esin Öztürk Işık	Biyomedikal Mühendisi	YÜTF	E ☐ K ☒	E ☐ H ☒	E ☒ H ☐	
Bilge Firuzbay	Sivil Üye/Emekli		E ☐ K ☒	E ☐ H ☒	E ☒ H ☐	

* : Araştırma ile İlişki
** : Toplantıda Bulunma

Önemli Not: Çalışmanın Klinik Araştırmalar Etik Kurulu tarafından onaylanan protokole göre yürütülmesi ve çalışma protokolündeki değişikliklerin kurulumuza bildirilmesi gerekmektedir.

EK 2

BİLGİLENDİRİLMİŞ ONAM FORMU

Çalışmanın İsmi: Kronik Periodontitisli Hastaların Rezidüel Ceplerinde Mekanik Tedaviye Ek Olarak Kullanılan *Diode* Lazerin Etkinliğinin Değerlendirilmesi

Dişeti Hastalığı Nedir?

Dişetlerinde kanama, şişme gibi belirtilerle ortaya çıkan dişeti iltihabına **Gingivitis** denir. Hastalık ilerler, diş destekleyen diğer dokulara yayılır ve kemik erimesi olursa **Periodontitis** oluşur.

Dişeti hastalığının en önemli sebebi, ağzın temizlenmemesi sonucu dişlerin bütün yüzeylerinde ve diş-dişeti birleşiminde biriken mikroplardan meydana gelen ve mikrobiyal dental plak adı verilen birikintilerdir. Bu plak temizlenmezse mikropların ürettiği zararlı maddeler diş çürüklerine ve dişeti hastalıklarına neden olur.

Dişeti Tedavisi Nedir?

Dişeti tedavisi, hekim tarafından hastaya model üzerinde anlatılan ve ayna önünde hastaya tatbik ettirilen ağız hijyen eğitimi ile başlar. Başlangıç tedavisi olarak isimlendirilen diş ve diş kökü yüzeyindeki diştaşı ve birikintilerin uzaklaştırılması ve diş kökü yüzeyinin düzleştirilmesi ile devam eder. Hastalığın ilerlemiş olduğu vakalarda ise başlangıç tedavisinden sonra, diş etrafındaki iltihaplı dişetini, dişeti cebini ve erimiş kemiğin düzeltilmesini ve yeniden yapılandırılmasını içeren dişeti operasyonu ile tedavi tamamlanır. Daha sonra hasta, periyodik kontrollerle takip edilir.

Dişeti Hastalığı Tedavi Edilmezse Ne Olur?

Bu hastalıktan zarar gördüğü için kaybedilmiş olan diş ve dişin destek dokularının tümüyle eski haline dönmesi mümkün değildir. Yapılan tedavi ile hastalığın ilerlemesi durdurulur, hastanın kendi kendine rahatça temizleyebileceği bir ortam

yaratılır, böylece mikropların birikmesi önlenir. Eğer bu tedavi yapılmazsa bu hastalık ilerler, dişetlerinden iltihap çıkışı başlar ve zaman içerisinde dişler sallanarak dökülürler.

Lazer nedir?

Lazer, radyasyon ışığının uyarılarak güçlendirildiği ışık kaynağı anlamına gelmektedir. Dişeti hastalıklarının tedavisinde farklı amaçlarla, değişik lazer türleri kullanılabilir. Dişeti iltihabının kontrol altına almak için lazer ışığının enerjisinden faydalanılabilmektedir. Lazer güvenliği koşullarına uyulması durumunda kullanılmasında herhangi bir sakınca söz konusu değildir.

Çalışmanın Amacı: Kronik periodontitis teşhisi konulmuş hastaların başlangıç periodontal tedavi sonrası iyileşme göstermeyen cep bölgelerinde (rezidüel cep) *diode* lazerin ek olarak kullanılmasının klinik parametreler ve dişeti oluğu sıvısı hacim değerleri üzerine etkisinin incelenmesidir. Bu sayede bu cep bölgelerinde *diode* lazerin ek olarak kullanılmasının klinik iyileşmeye herhangi bir katkısı olup olmayacağı araştırılacaktır.

Çalışmanın Süresi: Çalışmanın süresi 19 haftadır. 19. haftadan sonra kontrollerle devam edilecektir.

Yapılacak İşlemler:

- Ağız içi muayenesi, radyografik değerlendirme ve ağız hijyeni eğitimi verilmesi
- Ağız içi fotoğrafların kayıt altına alınması ve klinik parametrelerin ölçülmesi (-11. hafta, 0.gün ve 8. hafta)
- Diş/kök yüzeyi temizliği
- Dokuların yeniden değerlendirilmesi ve iyileşmeyen ceplerin (rezidüel ceplerin) saptanması
- Rezidüel ceplerin, çalışma planı içinde tedavisinin yapılması (0. gün)
- 0. gün, 1. hafta ve 8. haftada dişeti oluğu sıvısı örneklerinin toplanması
- Çalışma planı sonlandığında gerekli ise periodontal cerrahi işlemlerin uygulanması
- Hastanın düzenli olarak kontrole çağırılması

Gönüllü Hakları, Sorumlulukları ve Gizlilik: Tedavi süresince tüm tedavi işlemlerinizi eksiksiz olarak yapılacak ve tüm bunlara ek olarak herhangi bir ağrı vermeksizin kağıt şeritler yardımıyla toplanan dişeti oluğu sıvısı örneklerinin özel bir cihaz yardımıyla hacimleri hesaplanacaktır.

Araştırmada tamamen kendi isteğiniz doğrultusunda yer almaktasınız. Eğer isterseniz bu çalışmada yer almayabilirsiniz veya herhangi bir aşamada sebep göstermeksizin çalışmadan isteğiniz doğrultusunda ayrılabilirsiniz; böyle bir karar vermeniz size uygulanacak tedaviyi etkilemeyecektir. Ağızınız için gerekli tüm tedaviler tamamlanacaktır.

Bu çalışmada yer aldığınız süre içinde adınız ve tıbbi kayıtlarınız gizli tutulacaktır. Bununla birlikte kayıtlarınız etik kurula, yoklama yapanlara, araştırmacılara ve Sağlık Bakanlığı'na istek olduğu takdirde verilecektir. Bu olur formunu imzalayarak yukarıda adı geçen kurum ve kişilerin söz konusu çalışma verilerine erişebilmelerini ve bu çalışmayla ilgili daha ileri araştırmalar yapılabileceğini (çalışmadan ayrılırsanız dahi) kabul ediyorsunuz. Bu süreçte açığa çıkan bilgiler gizli kalacaktır. Çalışma verileri yurtiçinde ve yurtdışında rapor, yayın veya tebliğ olarak yayınlanabilir, ancak adınız ve kişisel bilgileriniz hiçbir şekilde açıklanmayacak ve çalışmayla ilgili veriler izlenerek size ulaşamayacaktır.

Çalışmaya gönüllü olarak katıldığınızdan dolayı tedaviniz için herhangi bir ücret talep edilmeyecektir.

Bu çalışmaya katılarak, çalışmadan ayrılırsanız dahi herhangi bir verinin kullanımını sınırlamamayı kabul ediyorsunuz. Kişisel verilerinizin dünyadaki tüm Sağlık Bakanlıklarına aktarılabilceğini biliyor ve kabul ediyorsunuz. İlgili ve koruma yasalarınca tanınan haklarınız etkilenmeyecektir.

Herhangi bir sorunuz olduğunda lütfen bize danışınız.

Prof. Dr. Leyla KURU

Tel: 0 212 231 91 20 (Dahili:503)

Dt. Süleyman Emre MEŞELİ

Tel:0 212 231 91 20 (Dahili:531)

EK 3

GÖNÜLLÜ OLURU

Çalışmanın İsmi: Kronik Periodontitisli Hastaların Rezidüel Ceplerinde Mekanik Tedaviye Ek Olarak Kullanılan *Diode* Lazerin Etkinliğinin Değerlendirilmesi

Yukarıda, gönüllüye araştırmadan önce verilmesi gereken bilgileri içeren metni okudum (veya bu metin bana okundu). Bunlar hakkında bana yazılı veya sözlü açıklamalar yapıldı bu form ile ilgili soru soracak zaman ve fırsatım oldu ve tüm sorularım cevaplandı. Bu formun tümünü ve tanımlanan riskleri okudum. Bu koşullarda söz konusu klinik araştırmaya kendi rızamla, hiç bir baskı ve zorlama olmaksızın katılmayı kabul ediyorum. Tıbbi tarihçemi de içeren, kendim hakkında verdiğim her türlü bilginin doğruluğunu da teyit ediyorum.

Okunan Form:

Gönüllünün

Adı-Soyadı:

İmzası

Tarih:

Adresi:

Tel:

Olur Alma İşlemine Başından Sonuna Kadar Tanıklık Eden

Kuruluş

Görevlisinin

Adı-Soyadı:

İmzası

Tarih:

Adresi:

Tel:

Açıklama

Yapan

Araştırmacının

Adı-Soyadı:

İmzası

Tarih:

Adresi:

Tel:

EK 4

M. Ü. Dişhekimliği Fakültesi Periodontoloji AD. Doktora Araştırma Formu

Doktora Öğrencisi: Dt. S. Emre MEŞELİ
Hasta Adı-Soyadı ve Yaşı:
Hasta Kodu:

Danışman: Prof. Dr. Leyla KURU
Tarih:
Ölçüm Dönemi:

Plak İndeks

7	6	5	4	3	2	1	1	2	3	4	5	6	7
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
7	6	5	4	3	2	1	1	2	3	4	5	6	7

Gingival İndeks

7	6	5	4	3	2	1	1	2	3	4	5	6	7
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
7	6	5	4	3	2	1	1	2	3	4	5	6	7

Sondalama Derinliği

7	6	5	4	3	2	1	1	2	3	4	5	6	7
7	6	5	4	3	2	1	1	2	3	4	5	6	7

Sondalamada Kanama

7	6	5	4	3	2	1	1	2	3	4	5	6	7
7	6	5	4	3	2	1	1	2	3	4	5	6	7

Klinik Ataşman Seviyesi

7	6	5	4	3	2	1	1	2	3	4	5	6	7
7	6	5	4	3	2	1	1	2	3	4	5	6	7

Dişeti Kenarı Konum Değişikliği

7	6	5	4	3	2	1	1	2	3	4	5	6	7
7	6	5	4	3	2	1	1	2	3	4	5	6	7

10. ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Adı	Süleyman Emre	Soyadı	Meşeli
Doğum Yeri	Ankara	Doğum Tarihi	05.02.1987
Uyruğu	TC	Telefon	05304667471
E-posta	semeseli87@gmail.com		

Eğitim Düzeyi

	Mezun Olduğu Kurumun Adı	Mezuniyet Yılı
Doktora/Uzmanlık		
Yüksek Lisans	Marmara Üniversitesi Dişhekimliği Fakültesi/İstanbul	2009
Lisans		
Lise	Eskişehir Anadolu Lisesi /Eskişehir	2004

İş Deneyimi

	Kurum	Süre
Doktora Öğrencisi	Marmara Üni. Dişhekimliği Fak. Periodontoloji AD.	2009-2014

Yabancı Diller

	Okuduğunu Anlama*	Konuşma*	Yazma*
İngilizce	Çok iyi	İyi	İyi

*Çok iyi, iyi, orta, zayıf olarak değerlendirin.

Yabancı Dil Sınav Notu

YDS	ÜDS	IELTS	TOEFL IBT	TOEFL PBT	TOEFL CBT	FCE	CAE	CPE
83,75	86.25							

#YDS:Yabancı Dil Sınavı, ÜDS:Üniversitelerarası Kurul Yabancı Dil Sınavı, IELTS: International English Language Testing System, TOEFL IBT: Test of English as a Foreign Language-Internet-Based Test, TOEFL PBT: Test of English as a Foreign Language-Paper Based Test, TOEFL-CBT: Test of English as a Foreign Language-Computer Based Test, FCE: First Certificate in English, CAE: Certificate in Advanced English, CPE: Certificate of Proficiency in English.

	Sayısal	Sözel	Eşit Ağırlık
ALES Puanı	79,72	73,29	82,13

Bilgisayar Bilgisi

Program	Kullanma becerisi
MICROSOFT OFFICE PROGRAMLARI	Çok iyi
SPSS İSTATİSTİK PROGRAMI	İyi
ENDNOTE	İyi

*Çok iyi, iyi, orta, zayıf olarak değerlendirin.