



**T.C.
BOLU ABANT İZZET BAYSAL ÜNİVERSİTESİ
DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ**

**DİYOT LAZER VE KONVANSİYONEL TEKNİK İLE YAPILAN
VESTİBÜLOPLASTİ OPERASYONLARININ YARA
İYİLEŞMELERİNİN VE VESTİBÜL DERİNLİK KAZANIMLARININ
KARŞILAŞTIRILMASI**

Arş. Gör. Dt. Mert KARAŞ

**PERİODONTOLOJİ ANABİLİM DALI
UZMANLIK TEZİ**

**TEZ DANIŞMANI:
Dr. Öğr. Üyesi Şadiye GÜNPINAR**

EYLÜL 2020

BOLU

ONAY SAYFASI GELECEK



BEYAN

Bu tez çalışmasının kendi çalışmam olduğunu, tezin planlanmasından yazımına kadar bütün safhalarda etik dışı davranışımın olmadığını, bu tezdeki bütün bilgileri akademik ve etik kurallar içinde elde ettiğimi, bu tez çalışmayla 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.

Dt. Mert KARAŞ



ÖZET

DİYOT LAZER VE KONVANSİYONEL TEKNİK İLE YAPILAN VESTİBÜLOPLASTİ OPERASYONLARININ YARA İYİLEŞMELERİNİN VE VESTİBÜL DERİNLİK KAZANIMLARININ KARŞILAŞTIRILMASI

Bu çalışmanın amacı, diyet lazer ve konvansiyonel teknik uygulanarak vestibül derinleştirme cerrahisi uygulanan bireylerde yara iyileşmesini ve vestibül derinlik kazanımını karşılaştırmak, ilave olarak düşük doz lazer (DDL) tedavisinin sekonder yara iyileşmesine olan olası etkisini araştırmaktır.

Çalışmada alt çenede 33-43 numaralı dişler bölgesinde yetersiz vestibül derinlik bulunan, sistemik olarak sağlıklı 52 birey dahil edildi. Hastalar Faz-I periodontal tedavi sonrası, a) diyet lazer, b) diyet lazer+DDL, c) konvansiyonel cerrahi ve d) konvansiyonel cerrahi+DDL olmak üzere 4 gruba ayrılarak tüm bireylere vestibül derinleştirme işlemi uygulandı. DDL tedavisi, bireylere vestibül derinleştirme işlemi sonrası hemen, 1., 3. ve 7. günlerde 0.1 W çıkış gücü ve 6 J/cm² dozda non-kontak modda 60 saniye boyunca uygulandı. Bireylere ait vestibül derinlik ve yatay yara boyutu ölçümleri dijital kumpas ile başlangıç, operasyon sonrası 1., 2. ve 4. haftalarda kaydedildi. Yara iyileşmesi, kanama, ödem, ağrı, fonksiyon kaybı ve skar oluşumu parametreleri skorlandı. Reepitelizasyon, operasyon sonrası hemen, 3., 7. ve 14. günlerde görüntü analiz programı ile değerlendirildi. Elde edilen tüm veriler SPSS programı ile analiz edildi.

Konvansiyonel cerrahi grubunun diyet lazer grubuna kıyasla vestibül derinlik ölçümlerinin operasyon sonrası 1., 2. ve 4. haftalarda anlamlı olarak daha fazla olduğu tespit edildi ($p<0,05$). Reepitelizasyon değerlendirilmesi sonucunda değerlendirilen zaman dilimlerinde gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmadı. Yatay yara boyutunun konvansiyonel cerrahi grubunda, diyet lazer grubuna kıyasla 2. ve 4. haftalarda istatistiksel olarak anlamlı düzeyde daha fazla büzüldüğü tespit edildi.

Bu çalışmanın sınırları dahilinde, konvansiyonel cerrahi ve diyet lazer destekli vestibül derinleştirme yöntemlerinde vestibül derinlikte kazanım sağlanmasıyla birlikte konvansiyonel olarak yapılan vestibül derinleştirme işleminde daha fazla kazanç sağlandığı sonucuna varıldı. Diğer taraftan, DDL tedavisinin yara iyileşmesi üzerinde ilave bir etkisinin olmadığı belirlendi.

Anahtar Kelimeler: Diyet lazer, Plastik Cerrahi, Yara İyileşmesi

ABSTRACT

COMPARISON OF WOUND HEALING AND VESTIBULAR DEPTH GAINS OF VESTIBULOPLASTY OPERATIONS WITH DIODE LASER AND CONVENTIONAL TECHNIQUE

The aim of this study is to compare wound healing and vestibular depth gain in individuals undergoing vestibule deepening surgery using diode laser and conventional technique and to further investigate the possible effect of low-level laser (LLL) therapy on secondary wound healing.

In this study, 52 systemically healthy individuals with insufficient vestibular depth in the region of teeth 33-43 in the lower jaw were included. Following Phase I periodontal treatment, patients were divided into 4 groups: a) diode laser, b) diode laser + LLL, c) conventional surgery, and d) conventional surgery + LLL, and vestibule deepening was applied to all subjects. LLL treatment was carried out immediately after vestibule deepening and repeated on the 1st, 3rd and, 7th days with an output power of 0.1 W and a dose of 6 J / cm² for 60 seconds in non-contact mode. Vestibular depth and horizontal wound size measurements of the individuals were recorded using digital calipers at baseline, 1st, 2nd and, 4th weeks after the operation. Wound healing, bleeding, edema, pain, loss of function and scar formation parameters were scored. Reepithelization was evaluated immediately after the operation and , repeated on the 3rd, 7th and, 14th days via an image analysis program. All data obtained were analyzed with the SPSS program.

Vestibular depth measurements were found to be significantly higher in the conventional surgery group compared to the diode laser group at the 1st, 2nd and, 4th weeks after the operation ($p < 0.05$). Reepithelization did not differ between groups in the evaluated time periods ($p > 0.05$). It was found that the horizontal wound shrinkage was significantly higher in the conventional surgery group than that of diode laser group at the 2nd and 4th weeks.

Within the limits of this study, it can be concluded that both conventional surgery and diode laser-assisted vestibule deepening methods yield in vestibule depth gain, as well as more in conventional vestibule deepening surgery. On the other hand, it was determined that LLL treatment had no additional effect on mucosal wound healing.

Keywords: Diode Laser, Plastic Surgery, Wound Healing

TEŞEKKÜR

Uzmanlık eğitimim süresince ve bu çalışmanın oluşturulmasında bana karşı her konuda yardımcı olan ve anlayış gösteren, bilgi ve deneyimiyle ideallerimi gerçekleştirmemde bana yol gösteren, değerli danışmanım Sayın Dr. Öğr. Üyesi Şadiye GÜNPINAR'a;

Bilgi ve deneyimlerini hiç esirgmeden paylaştan değerli hocalarım Doç. Dr. Özge GÖKTÜRK, Dr. Öğr. Üyesi Gülbahar USTAOĞLU, Dr. Öğr. Üyesi Şevki GÜLER'e,

Uzmanlık eğitimine beraber başladığımız ve çalışmam boyunca bütün sıkıntılara tanık olan ve desteğiyle her daim yanımda olan biricik eşim Arş. Gör. Zeynep KARAŞ'a,

Her konuda yardımcı olan ve bilgi ve tecrübelerini esirgmeden benimle paylaştan yol arkadaşlarım, Mehmet Selim YILDIZ, Kerem Çağlar GÜMÜŞ, Mehmet Cihan ŞENGÜN ve Bilge MERACI'ya,

Huzurlu ve sıkıntılı her anda yardımları ve dostluklarıyla yanımda olan, beraber çalışmaktan mutluluk duyduğum Özge UYSAL, Uğur ALPAR, Ferhat ÖZELÇİ, Cemre VERGİLİ YILMAZ, Umut ÖĞÜTÜCÜ, Ebru Özkan BÜTÜN, Ayşe Sinem SEVİNÇ, Esra ATEŞ, Özkan ARIÖZ ve Zeynep AKGÜL'e

Bugünlere gelmeme vesile olan ve tüm hayatım boyunca maddi ve manevi her daim yanımda olan pek kıymetli aileme, teşekkürü bir borç bilir ve sonsuz şükranlarımı sunarım.

Mert KARAŞ

İÇİNDEKİLER

ÖZET	iv
ABSTRACT	vi
TEŞEKKÜR	viii
İÇİNDEKİLER	ix
SİMGELER VE KISALTMALAR	xii
ŞEKİLLER LİSTESİ	xiii
TABLolar LİSTESİ	xiv
FOTOĞRAFLAR LİSTESİ	xvi
1. GİRİŞ VE AMAÇ	1
2. GENEL BİLGİLER	3
2.1. Dişeti ve Ağız Mukozası Anatomisi	3
2.2. Vestibül Sulkus ve Klinik Önemi	5
2.3. Vestibül Sulkus Derinleştirme Yöntemleri	6
2.3.1. Konvansiyonel Yöntem	6
2.3.1.1. Mukozal Vestibüloplasti	6
2.3.1.2. Sekonder Epitelizasyon Vestibüloplastisi	7
2.3.1.3. Greftle Birlikte Yapılan Vestibüloplasti	11
2.3.2. Lazer Destekli Vestibül Derinleştirme	11
2.4. Periodontoloji Alanında Kullanılan Lazerler	12
2.4.1. Karbondioksit (CO ₂) Lazer	17
2.4.2. Neodymium: Yttrium-Aluminum-Garnet (Nd: YAG) Lazer	17
2.4.3. Erbium: Yttrium-Aluminum-Garnet (Er: YAG) Lazer	18
2.4.4. Erbium, Chromium: Yttrium-Scandium-Gallium-Garnet (Er, Cr: YSGG) Lazer	18
2.4.5. Holmium: Yttrium-Aluminum-Garnet (Ho: YAG) Lazer	18
2.4.6. Argon Lazer	18
2.4.7. Diyot Lazer (InGaAs- Indium Gallium Arsenid)	19
2.5. Yara İyileşmesi	20
2.5.1. Yara İyileşmesinin Safhaları	20

2.5.2. Lazer ve Konvansiyonel Cerrahi Sonrası Yara İyileşmesinin Karşılaştırılması	24
2.6. Düşük Doz Lazer Tedavisi ve Yara İyileşmesi	26
3. GEREÇ VE YÖNTEMLER	31
3.1. Hasta Seçimi	31
3.2. Çalışma Grupları	32
3.2.1. Çalışma Gruplarının Randomizasyonu	32
3.3. Cerrahi Prosedür	33
3.3.1. Clark Vestibüloplastisi (Konvansiyonel Cerrahi)	33
3.3.2. Diyet Lazer Destekli Vestibüloplastisi	34
3.3.3. Düşük Doz Lazer Tedavisi	35
3.4. Değerlendirme Kriterleri	36
3.4.1. Vestibül Derinlik Ölçümü	36
3.4.2. Reepitelizasyon Değerlendirmesi	36
3.4.3. Kanama, Ödem ve Yara İyileşmesinin Değerlendirilmesi	39
3.4.4. Operasyon Sonrası Ağrı ve Fonksiyon Kaybının Değerlendirilmesi	40
3.4.5. Yara Boyutunun Klinik Ölçümü	40
3.4.6. Skar Dokusunun Estetik Olarak Değerlendirilmesi	40
3.4.7. İstatistiksel Analiz	41
4. BULGULAR	42
4.1. Demografik Bulgular	42
4.2. Klinik Ölçümler	43
4.2.1. Vestibül Derinlik Ölçümü Değerlerinin Gruplar Arası ve Grup İçi Karşılaştırılması	43
4.2.2. Vestibül Derinlik Ölçümü Değerlerinin Zamana Bağlı Değişimlerinin Karşılaştırılması	46
4.2.3. Reepitelizasyon Değerlendirmesinin Gruplar Arası ve Grup İçi Karşılaştırılması	49
4.2.4. Reepitelizasyon Değerlendirmesinin Zamana Bağlı Değişimlerinin Karşılaştırılması	53
4.2.5. Kanama, Ödem ve Yara İyileşmesinin Değerlendirilmesinin Gruplar Arası ve Grup İçi Karşılaştırılması	55

4.2.6. Operasyon Sonrası Ağrı ve Fonksiyon Kaybının Değerlendirilmesinin Gruplar Arası ve Grup İçi Karşılaştırılması	59
4.2.7. Yara Boyutunun Klinik Ölçümü Değerlerinin Gruplar Arası ve Grup İçi Karşılaştırılması	61
4.2.8. Yara Boyutunun Klinik Ölçümü Değerlerinin Zamana Bağlı Değişimlerinin Gruplar Arası ve Grup İçi Karşılaştırılması	65
4.2.9. Skar Dokusunun Estetik Olarak Değerlendirilmesinin Gruplar Arası ve Grup İçi Karşılaştırılması	68
5. TARTIŞMA	70
6. SONUÇ VE ÖNERİLER	79
7. KAYNAKLAR	81
8. EKLER	93
EK-1: B.A.İ.B.Ü Klinik Araştırmalar Etik Kurulu Onayı	93
EK-2: T.C Sağlık Bakanlığı Türkiye İlaç Ve Tıbbi Cihaz Kurumu Onayı	94
EK-3: Hasta Onam Formu	96
EK-4: Olgu Rapor Formu	97
EK-5: Görsel Analog Skalası	98
9. ÖZGEÇMİŞ	99

SİMGELER VE KISALTMALAR

APF	:Apikale yönlendirilmiş flep
PRF	:Trombositten zengin fibrin
ECM	:Hücre dışı matriks
MMP	:Matriks metalloproteinaz
ATP	:Adenozin Trifosfat
DDL	:Düşük doz lazer
PI	:Plak indeksi
GI	:Gingival İndeks
CO₂	:Karbondioksit
W	:Watt
°C	:Santigrat derece
μ	:Mikro
J	:Joule
cm²	:Santimetrekare
nm	:Nanometre
mm	:Milimetre
Nd: YAG	:Neodymium: Yitrium-Aluminum-Garnet
Er: YAG	:Erbium: Yitrium-Aluminum-Garnet
Er, Cr: YSGG	:Erbium, Chromium: Yitrium-Scandium-Gallium-Garnet
Ho: YAG	:Holmium: Yitrium-Aluminum-Garnet
InGaAs	:Indium Gallium Arsenid
ROS	: Reaktif oksijen türleri
İL	: İnterlökin
VEGF	: Vasküler endotelyal büyüme faktörü
PDGF	: Platelet derive büyüme faktörü
FGF	: Fibroblast büyüme faktörü
NO	: Nitrik oksit
CCO	: Sitokrom c oksidaz

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 2.1: Frenulum çeşitleri	5
Şekil 2.2: Maksillanın kapalı submukoz vestibuloplastisi	7
Şekil 2.3: Kazanjian vestibüloplastisi şematik gösterimi	9
Şekil 2.4: Lazer cihazının temel bileşenleri	14
Şekil 2.5: Lazerlerin dokudaki penetrasyon derinliğine göre sınıflandırılması	15
Şekil 2.6: Periodontolojide kullanılan dental lazerin dalga boyları	16
Şekil 2.7: Yara iyileşmesinin fazları	21
Şekil 2.8: DDL tedavisinin hücresel ve moleküler mekanizmasını gösteren diyagram	28

TABLÖLAR LİSTESİ

Tablo 2.1: Lazerlerin sınıflandırılması	17
Tablo 2.2: Periodontolojide kullanılan dental lazerler ve özellikleri	20
Tablo 3.1: Yara iyileşmesi indeksi	39
Tablo 3.2: Mukozal skar indeksi	40
Tablo 4.1: Çalışma gruplarındaki bireylere ait demografik veriler.	42
Tablo 4.2: Vestibül derinlik değerlerine ait dijital kumpas ile yapılan klinik ölçümler (mm)*.	44
Tablo 4.3: Diyet lazer ve konvansiyonel cerrahi gruplarında vestibül derinlik değerlerine ait dijital kumpas ile yapılan klinik ölçümler (mm)*.	45
Tablo 4.4: Vestibül derinliğe ait dijital kumpas ile yapılan ölçümlerin değerlendirilen zaman dilimlerindeki değişiminin gruplar arasında karşılaştırılması (mm).	46
Tablo 4.5: Konvansiyonel cerrahi ve diyet lazer gruplarında vestibül derinliğe ait dijital kumpas ile yapılan ölçümlerin değerlendirilen zaman dilimlerindeki değişiminin gruplar arasında karşılaştırılması (mm).	48
Tablo 4.6: Çalışma gruplarına ait ölçümlerin değerlendirilen zaman dilimlerindeki yara bölgesine ait ölçüm değerleri	50
Tablo 4.7: Diyet lazer ve konvansiyonel cerrahi gruplarına ait ölçümlerin değerlendirilen zaman dilimlerindeki yara bölgesine ait ölçüm değerleri	52
Tablo 4.8: Çalışma gruplarında yara alanı ölçümlerinin değerlendirilen zaman dilimindeki değişimleri (mm ²)	53
Tablo 4.9: Diyet lazer ve konvansiyonel cerrahi gruplarında yara alanı ölçümlerinin değerlendirilen zaman dilimindeki değişimleri (mm ²)	54
Tablo 4.10: Operasyon bölgesinde kanama ve ödem varlığının değerlendirilmesi n(%).	56
Tablo 4.11: Diyet lazer ve konvansiyonel cerrahi gruplarında kanama ve ödem varlığının değerlendirilmesi n(%).	57
Tablo 4.12: Operasyon sonrası yara iyileşmesinin görsel olarak değerlendirilmesi.	58

Tablo 4.13: Diyot lazer ve konvansiyonel cerrahi gruplarında yara iyileşmesinin görsel olarak değerlendirilmesi.	59
Tablo 4.14: Operasyon sonrası ağrı ve fonksiyon kaybının değerlendirilmesi.	60
Tablo 4.15: Operasyon sonrası ağrı ve fonksiyon kaybının görsel olarak değerlendirilmesi.	61
Tablo 4.16: Yatay yara boyutunun dijital kumpas ile ölçüm değerleri (mm).	62
Tablo 4.17: Diyot Lazer ve bistüri gruplarında yara boyutunun dijital kumpas ile ölçümü (mm).	64
Tablo 4.18: Yatay yara boyutuna ait dijital kumpas ile yapılan ölçümlerin zamana göre değişimleri (mm).	66
Tablo 4.19: Diyot lazer ve konvansiyonel cerrahi gruplarında yara boyutuna ait dijital kumpas ile yapılan ölçümlerin zamana göre değişimleri (mm).	67
Tablo 4.20: Çalışma gruplarında operasyon sonrası skar dokusunun değerlendirilmesi.	68
Tablo 4.21: Diyot lazer ve konvansiyonel cerrahi gruplarında operasyon sonrası skar dokusunun değerlendirilmesi.	69

FOTOĞRAFLAR LİSTESİ

Fotoğraf 3.1: Clark vestibüloplastisi	34
Fotoğraf 3.2: Sirona sirolaser xtend lazer cihazı	34
Fotoğraf 3.3: Lazer destekli vestibüloplastisi işlemi	35
Fotoğraf 3.4: Düşük doz lazer tedavisi uygulaması	35
Fotoğraf 3.5: Vestibül derinlik ölçümü	36
Fotoğraf 3.6: Yara alanının plak boyayıcı ajanla belirlenmesi	37
Fotoğraf 3.7: Metal çubuğun birim kalibrasyonu amacıyla çizilmesi	38
Fotoğraf 3.8: Yara alanının çizilerek belirlenmesi.	38
Fotoğraf 3.9: Yara alanının Image J programında ölçümü.	39
Fotoğraf 4.1: Çalışma gruplarının operasyon sonrası kontrol edilen zaman dilimlerine ait klinik fotoğrafları.	55

GRAFİKLER LİSTESİ

Grafik 4.1: Vestibül derinlik değerlerine ait dijital kumpas ile yapılan klinik ölçümler (mm).	42
Grafik 4.2: Konvansiyonel cerrahi ve diyot lazer gruplarında vestibül derinlik değerlerine ait dijital kumpas ile yapılan klinik ölçümler (mm).	43
Grafik 4.3: Vestibül derinliğe ait dijital kumpas ile yapılan ölçümlerin değerlendirilen zaman dilimlerindeki değişiminin gruplar arasında karşılaştırılması (mm).	45
Grafik 4.4: Konvansiyonel cerrahi ve diyot lazer gruplarında vestibül derinliğe ait dijital kumpas ile yapılan ölçümlerin değerlendirilen zaman dilimlerindeki değişiminin gruplar arasında karşılaştırılması (mm).	46
Grafik 4.5: Çalışma gruplarına ait ölçümlerin değerlendirilen zaman dilimlerindeki yara bölgesine ait ölçüm değerleri.	49
Grafik 4.6: Diyot lazer ve konvansiyonel cerrahi gruplarına ait yara alanı ölçümleri	50
Grafik 4.7: Çalışma gruplarında yara alanı ölçümlerinin değerlendirilen zaman dilimindeki değişimleri (mm ²).	51
Grafik 4.8: Diyot lazer ve konvansiyonel cerrahi gruplarında yara alanı ölçümlerinin değerlendirilen zaman dilimindeki değişimleri (mm ²)	52
Grafik 4.9: Yatay yara boyutunun dijital kumpas ile ölçümü (mm).	61
Grafik 4.10: Diyot Lazer ve konvansiyonel cerrahi gruplarında yara boyutunun dijital kumpas ile ölçümü (mm).	63
Grafik 4.11: Yatay lineer yara boyutuna ait dijital kumpas ile yapılan ölçümlerin zamana göre değişimleri (mm).	65
Grafik 4.12: Diyot lazer ve konvansiyonel cerrahi gruplarında yara boyutuna ait dijital kumpas ile yapılan ölçümlerin zamana göre değişimleri (mm).	66

1. GİRİŞ VE AMAÇ

Periodonsiyum dişeti, periodontal ligament, sement ve alveoler kemikten oluşmaktadır. Travmatik alışkanlıklar, yüksek frenulum ve kas ataşmanları, sığ vestibül derinlik ve bunun sonucunda ağız hijyeninin tam olarak sağlanamaması periodontal dokularda plak birikimine ve devamında enflamatuvar değişiklikler oluşmasına sebep olur. Bunun sonucunda hastalarda dişeti kanaması, dişetlerinde ağrı, dişlerde mobilite, kök hassasiyeti, dişeti çekilmeleri ve devamında estetik sorunlar gibi problemler görülebilir (1,2).

Dişeti ve alveol mukozası mukogingival birleşim olarak adlandırılan bir hat ile birbirinden ayrılır. Mukogingival birleşimin koronalinde yer alan dişeti dokusu yapışık dişeti ve serbest dişetini içeren keratinize çok katlı yassı epitelden oluşur. Çiğneme sırasında oluşan sürtünme kuvvetlerine karşı periodonsiyumun korunmasında keratinizasyonun rolü büyüktür. Ayrıca keratinizasyon, mukozaya ait kas bağlantılarının dişeti kenarında oluşturduğu yüksek gerilime karşı direnç gelişmesinde de etkin rol oynar (3). Diş eti kenarına yakın konumlanan frenulum ve kas ataşmanları, dişeti oluşunu gererek plak birikimini kolaylaştırır ve diş eti çekilmesinin ilerleme hızını artırır. İlave olarak, diş eti çekilmesi tedavisi sonrası geri dönüşe neden olur (4). Sığ vestibül sulkus ile birlikte dar bir diş etinin çiğneme sırasında gıda partiküllerinin birikmesini arttıracak ve yeterli ağız hijyeni sağlanmasını engelleyeceği bilinmektedir (5).

Bahsedilen bu olumsuzlukların ortadan kaldırılmasını amaçlayan ve en sık uygulanan mukogingival cerrahilerden biri olan vestibüloplasti operasyonları, yumuşak doku ataşmanlarının konumlarının değiştirilmesi ile vestibül sulkusun derinleştirildiği bir prosedürdür. Vestibüloplasti operasyonlarının endikasyonları arasında; vestibül sulkusu sığlaştıran fibröz hiperplazi gibi yumuşak doku anomalilerinin düzeltilmesi, yüksek kas ataşmanlarının giderilmesi sayılabilir.

Vestibüloplasti işlemi geleneksel olarak bıçak ile yapılabileceği gibi; günümüzde lazerler de bu amaçla kullanılabilir (6–8). Lazer “*light amplification by stimulated emission of radiation*” uyarılmış radyasyon yayılımıyla ışığın güçlendirilmesi anlamına gelir. Normal şartlar altında doğada bulunmayan lazer ışığı aynı dalga boyunda, eş frekanslı ve birbirine paralel hareket sergileyen fotonlardan meydana gelen yönlendirilebilir, bağdaşık, güçlü bir ışık demetidir (9). Birçok alanda olduğu gibi diş hekimliğinde de kullanılmaktadır.

Diyot lazer çeşitlerinden biri olan İndium-Gallium-Arsenid (InGaAs) lazerin miliWatt (mW) aralıklarında ışması düşük doz lazer (DDL) tedavisi olarak adlandırılmaktadır. DDL tedavisinin gingival fibroblastlar veya periodontal ligament fibroblastlarının proliferasyonunu arttırabileceği bu sebeple, periodontal yara iyileşmesine katkı sağlayabileceği bildirilmiştir (10). DDL tedavisinin yara iyileşmesinde çeşitli biyostimülatör etkilere sahip olduğu (11), hücre proliferasyonunu, kollajen sentezini (12), mitokondriyal aktiviteleri (13) ve adenozintrifosfat (ATP) sentezini (14) ve revaskülarizasyonu (15) arttırdığı *in vitro* çalışmalarda gösterilmiştir.

Randomize kontrollü paralel dizayn edilmiş bu klinik çalışmanın amacı, diyet lazer ve konvansiyonel teknik uygulanarak vestibül derinleştirme cerrahisi uygulanan bireylerde yara iyileşmesini ve vestibül derinlik kazanımını karşılaştırmak, ilave olarak düşük doz lazer tedavisinin sekonder yara iyileşmesine olan olası etkisini araştırmaktır.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Dişeti ve Ağız Mukozası Anatomisi

Oral mukoza dudaklardan başlayıp, yumuşak damak ve farinks mukozası ile devam eden yapıdır (3). Oral mukoza çiğneyici, özelleşmiş ve örtücü mukozadan oluşmaktadır. Çiğneyici mukoza gingiva ve sert damağı, özelleşmiş mukoza dilin dorsumunu, örtücü mukoza ise ağzın geri kalan kısımlarını kapsamaktadır (16).

Kantitatif olarak oral mukozanın büyük bir çoğunluğunu örtücü mukoza oluştururken (yaklaşık %60), daha küçük bir alanı çiğneyici ve özelleşmiş mukozalar oluşturur (sırasıyla %25 ve %15) (17).

Yetişkin bir bireyde dişeti, alveoler kemiğı ve dişlerin kök yüzeylerini örtmektedir. Dişeti anatomik olarak serbest diş eti, yapışık diş eti ve interdental diş eti olarak ayrılır. Bununla beraber diş eti tipleri, gösterdiği fonksiyona bağılı olarak diferansiyasyon, histolojik ve kalınlık olarak farklılıklar göstermektedir. Her bir diş eti tipi, mekanik ve mikrobiyal hasara karşı yeterli fonksiyonu gösterebilmek amacıyla özel olarak yapılandırılmıştır (18).

Serbest diş eti yaklaşık olarak 0.5 ile 1.5 mm genişliğinde, dişi bir yaka gibi saran ve diş yüzeyine direk olarak tutunmayan diş eti kısmıdır. Gingival sulkusun tabanından başlayıp gingivanın koronal sınırına kadar uzanır ve gingival sulkusun diş duvarını oluşturur (19). Vakaların yaklaşık olarak %50'sinde serbest diş eti komşu yapışık diş etinden hafif bir lineer çöküntü olarak görülen serbest diş eti yivi ile ayrılır (20). Serbest diş etinin en apikal kısmına *gingival zenith* adı verilir. Bu yapının apiko-koronal ve mesiodistal boyutları 0.06 ila 0.96 mm arasında değışiklik göstermektedir (21).

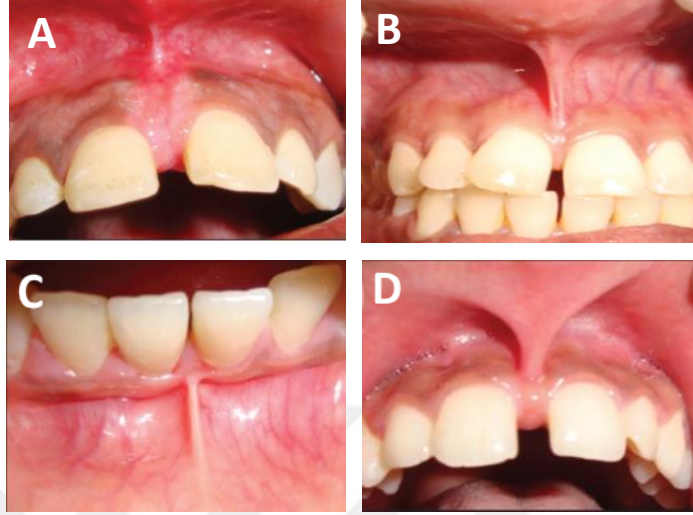
Sağlıklı bir periodonsiyumda yapışık diş eti, gingival sulkusun tabanından başlayıp mukogingival birleşime kadar uzanır (20,22). Yapışık diş etinin genişliği bulunduğu diş ve çeneye bağlı olarak, 1 ila 9 mm arasında değişmektedir (20). Genellikle kesici diş bölgesinde daha geniş (üst çenede 3.5-4.5 mm, alt çenede 3.3-3.9 mm arasında) olmakla beraber posterior bölgelerde daha dardır (1.9 mm üst çene birinci küçük azı ve 1.8 mm alt çene birinci küçük azı) (20). Sağlıklı diş eti marjininin izlenebilmesi için gerekli olan minimum yapışık diş eti genişliği 1 mm olarak bildirilmiştir (23).

İnterdental papilin şekli dişlerin kontakt ilişkisi, aproksimal yüzeylerinin genişlikleri ve mine-sement bileşiminin seyrine bağlıdır. Anterior bölgede interdental papilla piramidal bir form gösterirken, posterior bölgede bukkolingual olarak düz bir form gösterir.

Premolar/molar bölgede dişlerin arasındaki temas noktaları tek bir nokta şeklinde değil, yüzey şeklindedir. İnterdental papilla şekli, interdental temas yüzeylerinin ana hatlarıyla uyumlu olduğundan, premolar ve molar bölgelerde iç bükümlük "*interdental col*" olarak adlandırılan bir kol bölgesi oluşturur. Bu nedenle, bu bölgelerdeki interdental papillaların genellikle kol bölgesi ile ayrılmış bir vestibüler ve bir lingual / palatal kısmı vardır. Histolojik olarak incelendiğinde kol bölgesi, ince bir non-keratinize epitel ile kaplıdır (3).

Labial frenulum fibröz, musküler veya fibromusküler dokudan oluşur ve üst mukozanın interdental yüzeyinden alveolar veya gingival mukozaya uzanan ve santral kesici dişler arasındaki altta yatan periosttan oluşmaktadır. Yanakların ve dudakların hareketlerini sınırlandıran esnek bir kontrol yapısı olarak görev yapar. Birçok anormal durumda, dudak hareketinde kısıtlılık, estetik problemler, ön dişler arasında aralanma ve hareketli protezin stabilite kaybı ile ilgili kısıtlayıcı problemlere neden olabilmektedir. Marjinal diş etine uygulanan doğrudan gerilim biyofilm oluşumu, iltihap ve cep oluşumunun yanı sıra keratinize dişeti dokusunda bir azalmaya da yol açabilmektedir (24).

Frenulum, dokular üzerinde uzanmasına bağlı olarak mukozal, gingival, papiller ve papilla penetre (frenal lifler alveoler prosesi geçerek palatin papillaya kadar uzanmıştır) olarak sınıflandırılmaktadır (Şekil 2.1) (25).



Şekil 2.1: Frenulum çeşitleri A) Mukozal frenulum B) Gingival frenulum C) Papiller frenulum D) Papilla penetre frenulum (25)

Bunun yanı sıra normal frenulum ataçmanının nodül, çıkıntı, *nichum*, *bifid* labial, kalıcı tektolabial, çift ve geniş frenulum gibi farklı varyasyonları da bulunabilmektedir.

2.2. Vestibül Sulkus ve Klinik Önemi

Vestibül sulkus derinliğinin alt sınırı, mukogingival birleşimin en derin konkavitesi olarak tanımlanmaktadır. Üst sınırı ise dudak tepesi, dişlerin insizal kenarı, gingival marjin ya da mukogingival birleşim olarak belirtilmektedir (26).

Normal bir vestibüler sulkus, uygun plak kontrolüne yardımcı olur ve iyi bir ağız hijyenine katkıda bulunur. Bazı durumlarda, mental ve diğer ilişkili kasların bağlantılarının daha yüksek seviyede ataçmanı sonucu, vestibüler derinlikte bir azalmaya ve daha da kötüsü periodontal sağlığın korunmasında kritik bir öneme sahip olan keratinize dokuda azalmaya neden olur (27).

Yeterli vestibül sulkus derinliğinin ve yapışık diş etinin bulunmaması plak kontrolünü zorlaştırmakta ve dişeti enflamasyonu, dişeti çekilmesi ve periodontal cep oluşumu gibi patolojik sonuçlara yol açmaktadır (28).

2.3. Vestibül Sulkus Derinleştirme Yöntemleri

Vestibül sulkusun derinleştirilmesi olarak tanımlanan vestibüloplasti, frenulum veya kas ataçmanlarının pozisyonunu değiştirmek ve yapışık dişeti bölgesini arttırmak da dahil olmak üzere, gingiva-müköz membran ilişkilerinin cerrahi düzenlenmesini amaçlayan bir mukogingival prosedürdür (29).

2.3.1. Konvansiyonel Yöntem

Geleneksel bıçak ile yapılan vestibüloplastiler mukozal, sekonder epitelizasyon ve greftle birlikte olmak üzere 3 farklı şekilde yapılabilmektedir (30).

2.3.1.1. Mukozal Vestibüloplasti

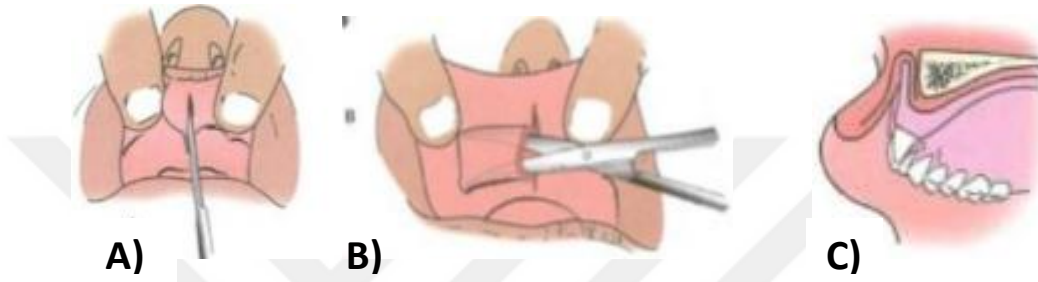
Bu prosedür submukozal vestibüloplasti olarak da bilinmektedir. Maksiller submukozal vestibüloplasti ilk olarak Obwegeser tarafından tanımlanmıştır ve daha sonra Macintosh & Obwegeser tarafından tekrar düzenlenmiştir (31–33). Bu teknikte vestibüler mukoz membran, uzatılmak istenen vestibüler alanın her iki tarafına doğru hareket ettirilir. Bu prosedürün yapılabilmesi için, yeterli kemik yapısı ve sağlıklı mukoza gereklidir (30).

Mukozal vestibüloplasti kapalı ve açık yaklaşımla uygulanabilmektedir.

Kapalı Submukoz Vestibüloplasti

Bu prosedürün yapılabilmesi için mukozal vestibüloplasti endikasyonlarına ek olarak kas lifleri alveoler krete daha yakın olmalıdır.

Cerrahi teknik; vestibülün orta hattında mukogingival birleşime kadar uzayan vertikal bir insizyon atılır. Künt disseksiyonla beraber submukoza, mukozadan ayrılır ve submukozal tünel oluşturulur. Submukozal tünel her iki tarafta zigomatik çıkıntıya doğru genişletilir. Daha sonra suprapariosteal insizyon ile birlikte, altta yatan kaslar ve bağ dokusu periosttan kurtarılır. Vertikal insizyon kapatılır ve mukozayı, derinleştirilmiş vestibüle adapte etmek amacıyla 10-14 gün boyunca stent yerleştirilir (Şekil 2.2) (30).



Şekil 2.2: Maksillanın kapalı submukoz vestibuloplastisi: (A) İnsizyon yapılışı, (B) Künt disseksiyon bitirilir, ve (C) vestibüler derinliği devam ettirmek için stent yerleştirilir (30)

Açık Submukoz Vestibüloplasti

Wallenius kapalı vestibüloplastide görülen relapsı önlemek amacıyla açık tekniği savunmuştur.

Cerrahi teknik; mukogingival birleşimde horizontal insizyon yapılır. Supramukozal disseksiyonu takiben suprapariosteal disseksiyonla beraber istenilen genişlikte ince bir flap eleve edilir. Flap periostun en derin bölgesine doğru dikilir (30).

2.3.1.2. Sekonder Epitelizasyon Vestibüloplastisi

Bu prosedür yeterli kemik dokusunun bulunduğu ancak mukozanın yetersiz olduğu durumlarda uygulanır. Bu durumlara, inflamatuvar hiperplazi, ülserasyon veya skar dokusu oluşumu örnek olarak verilebilir.

Labial yaklaşım, Kazanjian, Godwin, Lipswitch ve Clark yöntemi olmak üzere 5 çeşit sekonder epitelizasyon vestibüloplastisi bulunmaktadır (30).

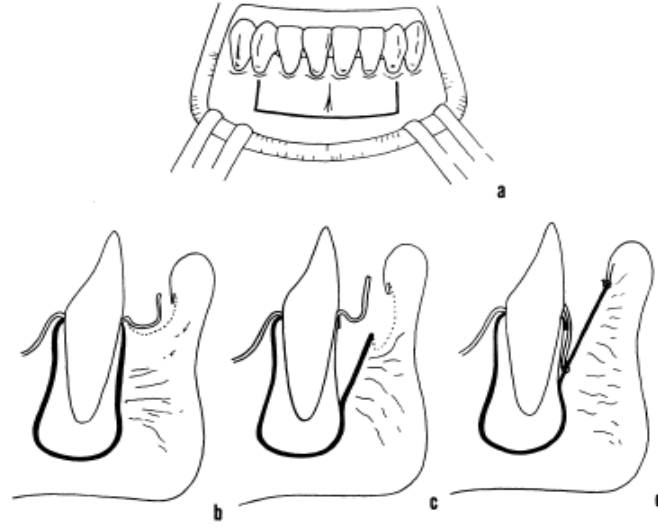
Labial Yaklaşım

Bu teknikte sulkusta derin bir insizyon yapılır ve suprapariostal disseksiyon önceden belirlenmiş derinliğe kadar ilerletilir. Açılan yüzey sekonder iyileşmeye bırakılır. Bu tekniğin dezavantajı ise iyileşme sonucu oluşan skar dokusu nedeniyle sulkusun derinleşmemesidir (30).

Kazanjian Yöntemi

Bu yöntemde dudak mukozasında bir insizyon yapılır. Geniş labial ve vestibüler mukoza flebi retrakte edilir. Mental kas istenilen derinliği elde etmek için periosttan ayrılır ve vestibül, suprapariostal disseksiyonla derinleştirilir. Mukoza flebi alveolar sırttaki bağlantısından aşağıya doğru kaydırılır ve doğrudan periosteuma karşı yerleştirilerek suture edilir. Derinleştirilmiş sulkusa lastik katater stent yerleştirilip suturlanabilir. Bu katater flapın yeni pozisyonunda durmasına yardımcı olabilir. Yedi gün sonra katater alınır (30). Labial donör bölge benzoin birleşimi ile kaplanır. Yüzey sekonder epitelizasyon ve granülasyon ile iyileşir.

Edlan ve Mejchar, dudak mukozasına ve periosta bir insizyon atılmasını önermiştir. Böylelikle flebin içindeki dokuları yeniden konumlandırarak ameliyattan sonra nüks oranını azaltmayı hedeflemişlerdir. Bu yönteme modifiye Kazanjian yöntemi yada Edlan-Mejchar yöntemi adı verilmektedir (Şekil 2.3) (34). Bergenholtz ve Hugoson yaptıkları bir çalışmada Edlan-Mejchar yönteminin iyileşme sırasında postoperatif derinlik kaybının çok az olması nedeniyle diğer yöntemlere göre daha tercih edilebilir olduğunu belirtmişlerdir (35).



Şekil 2.3: Kazanjian vestibüloplastisi şematik gösterimi (A) Dudak mukozasındaki yatay bir insizyonla birleşen mukogingival birleşimden başlayan dikey insizyonlar.(B) Mukozal flep tabanı mukogingival birleşimde olacak şekilde kaldırılır.(C) Daha sonra mukoza flebinin tabanının hemen altındaki periosteumdan yatay bir kesi yapılır ve periost flebi kaldırılır.(D) Periost flebi, dudak mukozasının kenarlarına dikilir. Mukozal flep, kemiği örtecek şekilde geri katlanır ve dikişlerle periosteal flebin içine sabitlenir (35).

Godwin Yöntemi

Kazanjian yöntemine benzerdir. Labial mukoza flebi kaldırılır ancak vestibül supraperiostal disseksiyon yerine subperiostal stripping ile derinleştirilir. Periost ve yapışık bağ dokusu aşağı doğru konumlandırılır, labial mukoza flebi kemiğe karşı yerleştirilir ve rezorbe olabilen suturlar yardımıyla derinleştirilmiş vestibülün tabanındaki bağ dokusuna dikilir. Lastik katater derinleştirilmiş sulkusa yerleştirilir ve perkutanöz suturlarla sabitlenir. Katater 11 gün boyunca ilgili bölgede bırakılır. Labial taraftaki açık yara çinko-oksit öjenol ile kaplanarak sekonder iyileşmeye bırakılır.

Kazanjian ve Godwin yöntemlerinin en büyük dezavantajı labial tarafta oluşan skar nedeniyle meydana gelen vestibüler derinlik kaybıdır (30).

Lipswitch Yöntemi

Kethley ve Gamble tarafından tanımlanmıştır. Bu prosedürde, labial ve vestibüler mukozayı kapsayan flep Kazanjian ve Godwin tekniklerinde olduğu gibi

serbest kenarı dudakta, tabanı ise alveoler sırtta olacak şekilde kaldırılır. Ancak bu teknikte alveolar sırttaki periost, kretin altından olacak şekilde insize edilir ve kemikten uzaklaştırılır. Flap dışı doğru çevrilerek, dudaktaki açık yaranın kenarına suturlanır. Böylelikle vestibül derinleştirilmiş olur (30).

Clark Yöntemi

Clark tekniği, kazanjian tekniğinin tam tersidir. Bağ dokusu üzerindeki açık yüzey kontrakte olurken epitel ile örtülü olursa kontraksiyon minimuma iner. Kemik üzerindeki açık yüzey kontraksiyona uğramaz. Yeniden konumlandırılmış yumuşak dokular normal pozisyonlarına geri dönme eğiliminde olduklarından, *overtreatment* gerekli olabilir (30).

Cerrahi teknik; alveoler kretin labialinden bir insizyon yapılır. Supraperiostal disseksiyon ile istenilen vestibüler derinlik elde edilir. Dudak mukozası vermillion hattına kadar indirilir böylelikle mukozal flebin serbest kenarı sulkusun tabanındaki periosta suturlanır. Kemik üzerindeki açık yara alanı granülasyon dokusu formasyonu ile iyileşir ve kontraksiyona uğramadan epitelize olur. Elde edilen sulkus derinliği uzun süre korunur. Ancak bu tekniğin dezavantajı uzun dönemde sulkus derinliğinin geri dönme '*relaps*' eğilimidir (30).

Basavaraj ve ark. standart Clark yöntemine ek olarak amniyotik membran kullanımının vestibüler derinlik kazanımında relapsı azalttığını göstermişlerdir (36).

2.3.1.3. Greftle Birlikte Yapılan Vestibüloplasti

Bu teknik; mevcut kemik yetersiz olduğunda, vestibüloplasti relapsa uğrayacaksa, cerrahi alana önceden bir kemik grefti yerleştirildiyse ve geniş cerrahi defekt bulunuyorsa uygulanır. Greft materyali olarak deri grefti, mukozal greft ve xenogreftler kullanılabilir.

Kontraksiyon nedeniyle oluşan vestibül derinliğin geri dönme eğiliminin azalması, cerrahi alanın greftlenmesiyle beraber hasta konforunun sağlanması ve hızlı iyileşme gibi avantajları bulunmaktadır. Dezavantajları ise greftin tipine göre donör bölgede ikinci bir yara alanı oluşması ve hasta eğer protez kullanıyorsa, mevcut protezin vestibülünün yeniden yapılandırılması gerekliliğidir.

Hyun-chang Lim ve ark. posterior mandibulada implant önü bölgede vestibül derinliği arttırmaya yönelik olarak apikale yönlendirilen flep, mukozal greft ve kollajen matrixi karşılaştırmışlardır. Bunun sonucunda, mukozal greft grubunda dokunun apikale yönlendirilen flep ve kollajen matrix gruplarına kıyasla 12 ay sonucunda daha az büzülme gösterdiğini rapor etmişlerdir (37).

Son dönemlerde periodontal prosedürler, komplike cerrahi yöntemlerden minimal invaziv yöntemlere doğru geçiş göstermektedir. Diş hekimliğinde lazerlerin tanıtılmasıyla yeni teknolojilerin ortaya çıkması, uygulayıcıların vestibüloplasti prosedürleri için çeşitli lazer türlerini kullanmalarını sağlamıştır (38).

2.3.2. Lazer Destekli Vestibül Derinleştirme

Lazerler mükemmel yumuşak doku ablasyonu, kuru cerrahi alan, daha az postoperatif ağrı, hemostatik özellikler, sterilizasyon etkisi ve cerrahi alanlarda daha az skar oluşumu sağlar (39). Lazerlerin tüm bu özellikleri sıkı vestibül sulkusun derinleştirilmesi işlemi olan vestibüloplasti gibi az skar oluşumunun arzu edildiği cerrahi prosedürler için iyi bir avantaj oluşturmaktadır (26).

Kalakonda ve ark. diyet lazer ve konvansiyonel vestibüloplastiyi karşılaştırdıkları bir çalışmada lazer grubundaki hastalarda vestibüler derinliğin başarılı bir şekilde artırılması ile birlikte hasta kabul edilebilirliğinin ve yara iyileşmesinin konvansiyonel gruba kıyasla daha iyi olduğunu göstermişlerdir (40). Yassaei ve ark. dudak damak yarığı olan hastalarda karbondioksit lazer kullanarak yaptıkları vestibüloplasti işlemlerinde başarılı sonuçlar elde etmişlerdir (41). Keerativittayanun ve ark. CO₂ lazer ve PRF'in vestibüloplasti prosedüründeki klinik etkinliğini değerlendirdikleri bir çalışmada CO₂ lazerin efektif olduğunu göstermişlerdir (42). Gordana Kovacevska ve ark., Kacarska ve ark. total dişsiz hastada Er:YAG lazer kullanarak yapılan vestibüloplastide yeterli vestibüler derinlik elde etmişlerdir (43,44).

2.4. Periodontoloji Alanında Kullanılan Lazerler

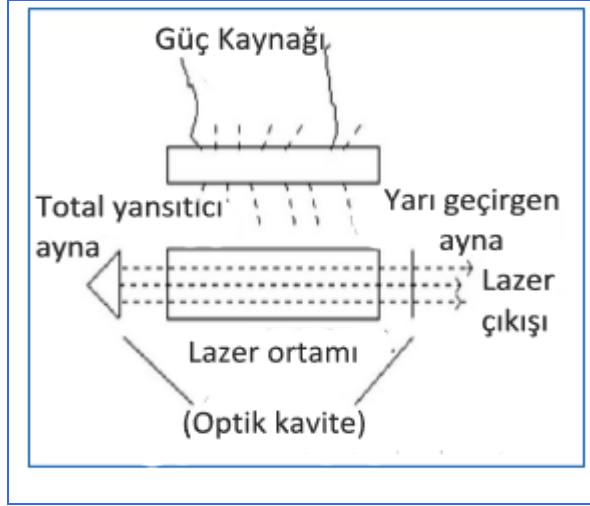
Uyarılmış emisyon sonucu ışık demeti salınımı ilk olarak Albert Einstein tarafından öne sürülmüştür (45,46). Lazerler 1960 yılında Maiman tarafından yakut lazerin geliştirilmesinden bu yana tıp ve cerrahide yaygın olarak kullanılmaktadır (47–54). Yirminci yüzyılın sonundan bugüne kadar, fotomekanik etkileşimlere dayalı lazer tabanlı dental cihazların geliştirilmesinde sürekli bir artış olmuştur. Lazer “*Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation*” “Uyarılmış Radyasyon Emisyonu tarafından Işık Amplifikasyonu” kelimesinin kısaltmasıdır (45,55).

Işık enerjisi, atomlarda enerji akışını indükleyerek, atomların mevcut durumlarından uyarılmış duruma / aktif aşamaya hareket etmesine neden olur (56). Buna “uyarılmış absorpsiyon” denir. En düşük enerji durumu atomun en kararlı durumu olduğu için, uyarılmış atom kendiliğinden spontan emisyon adı verilen bir kuantum enerjisi yayarak normale dönme eğilimindedir. Düşük enerji durumuna bu dönüşüm, aktive edilen ortamın, aynı geçiş frekansında bir ışık tarafından daha fazla uyarılmasıyla gerçekleştirilebilir. Buna “uyarılmış emisyon” denir (57). Bu prosedür sırasında, serbest bırakılan atomla aynı boyutta bir foton salınır. Bu da komşu aktif atoma çarpar ve fotonların zincir reaksiyonu şeklinde salınımına neden olur.

Lazer ışığı, monokromatik (belirli bir dalga boyunda), kolimasyon (düşük ıraksama/diverjans) ve koherent (tüm dalgaların birbiriyle belirli bir faz ilişkisinde ve uyumlu) olması bakımından benzersizdir. Üretilen dalga fotonu *velocity*, *amplitüd* ve dalga boyunun ölçülmesiyle tanımlanabilir (57). *Velocity* ışığın hızı olarak tanımlanmaktadır. *Amplitüd*, dikey bir ekseninde tepe noktasının üstünden altına doğru dalga salınımının toplam yüksekliği olan genliktir. Genlik arttıkça, gerçekleştirilebilecek yararlı iş miktarı da artmaktadır. Dalga boyu yatay eksenindeki karşılık gelen iki nokta arasındaki mesafedir. Bu, lazer ışığının cerrahi bölgeye nasıl verildiğini ve doku ile nasıl reaksiyona girdiğini belirlemede önemli olan fiziksel boyutun ölçümüdür (57).

Bu son derece kolimatif ve monokromatik lazer ışıkları, hedef dokuya sürekli dalga “*continuous wave*”, kesikli dalga “*gatedpulse*” veya “*free running pulse*” modu olarak verilebilir (46). Sürekli dalga modunda aktivasyon butonuna basıldığı sürece ışın sürekli olarak bir güç seviyesinde yayılır. “*Gatedpulse*” modunda lazer, periyodik olarak açık ve kapalı modundadır. Açma ve kapama zamanlayıcısının süresi mikrosaniye cinsindendir. “*Free running pulse*” modunda mikrosaniye cinsinden çok kısa bir süre için çok büyük lazer enerjisi yayılır ve ardından lazerin kapalı olduğu nispeten uzun bir süre gelir.

Tüm lazer cihazlarında 3 adet temel bileşen bulunmaktadır. Bunlardan ilki katı, sıvı veya gaz olabilen bir lazer ortamıdır. Bu ortam lazere jenerik ismini vermektedir. İkinci olarak optik boşluğun her iki ucunda yer alan biri tamamen yansıtıcı diğeri kısmen geçirgen olan iki aynaya sahip bir optik boşluk veya lazer tüpüdür. Son olarak da lazer ortamındaki atomları daha yüksek enerji seviyelerine uyaran veya “pompalayan” harici bir mekanik, kimyasal veya optik güç kaynağıdır (Şekil 2.4) (46).



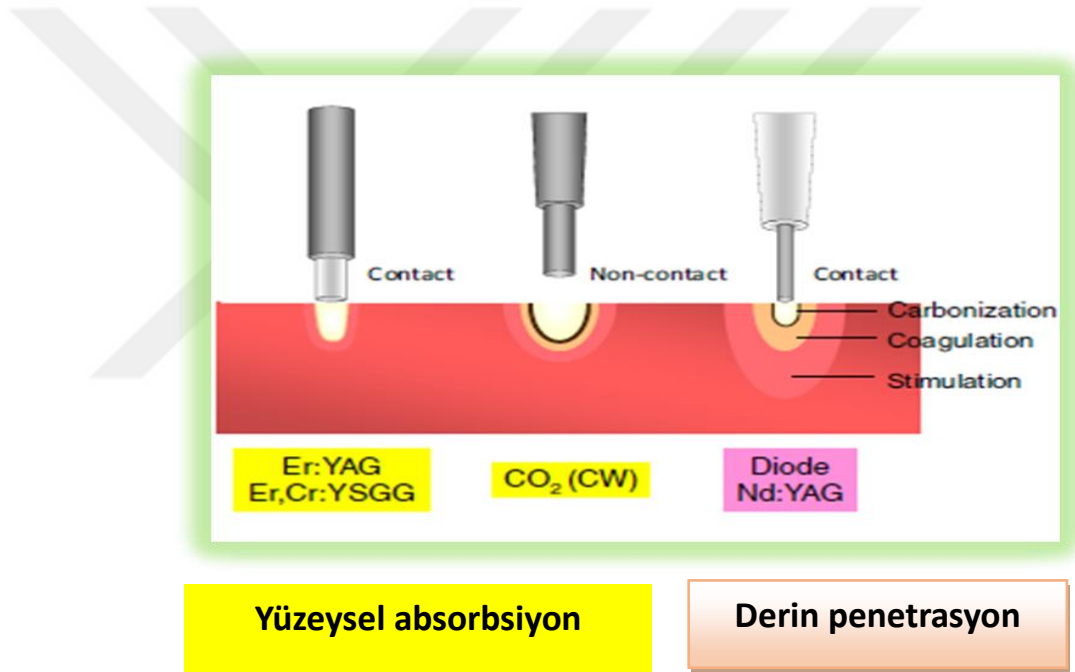
Şekil 2.4: Lazer cihazının temel bileşenleri. Güç kaynağı enerji sağlar, böylece aktif ortamda uyarılmış emisyon meydana gelir. Fotonlar daha sonra aynalar tarafından büyütülür ve lazer ışığı olarak ortaya çıkar (57).

Lazer cihazlarında artiküle kollar (UV, görünür ve kızılötesi lazerler), içi boş dalga kılavuzları (orta ve uzak kızılötesi lazerler) ve fiber optik (görünür ve yakın kızılötesi lazerler) gibi lazer iletim sistemleri bulunmaktadır (46).

Lazer ışığının, dokuların optik özelliklerine bağlı olarak hedef doku ile dört farklı etkileşimi olabilir. Diş yapıları karmaşık bir bileşime sahiptir ve bu dört etkileşim bir dereceye kadar birlikte ortaya çıkar. İlk ve en çok arzu edilen etkileşim, lazer enerjisinin hedeflenen doku tarafından emilmesidir. İkinci etki, lazer enerjisinin, hedef doku üzerinde hiçbir ilave etkisi olmaksızın, dokuda iletilmesidir. Bu etki büyük ölçüde lazer ışığının dalga boyuna bağlıdır. Üçüncü etki, yüzeyden uzaklaşan yansımadır. Çürük algılayan lazer cihazı, ölçüm için yansıyan ışığı kullanır. Dördüncü etki, lazer ışığının saçılması, enerjinin zayıflaması ve muhtemelen hiçbir yararlı biyolojik etki üretilmemesidir. Lazer ışığının saçılması, cerrahi bölgeye bitişik dokuya ısı transferine neden olabilir ve bu durum istenmeyen hasar meydana getirebilir (57).

Biyolojik dokudaki bu dört farklı etkileşim arasında, lazerlerin performansı emilim derecesine göre belirlenir. Biyolojik dokularda lazerlerin emilimini serbest su molekülleri, proteinler, pigmentler, inorganik bileşenler (apatit gibi) ve diğer makromoleküllerin varlığı etkilemektedir. Genel olarak, bir lazerin absorpsiyon

derecesi (yani bir lazerin biyolojik dokuya nüfuz etme derinliği) dalga boyuna bağlıdır. Özellikle absorpsiyon, sudaki absorpsiyon katsayısı tarafından güçlü bir şekilde etkilenir (58,59). Sudaki düşük absorpsiyon katsayısı yumuşak dokularda daha derin penetrasyonu gösterirken, daha yüksek bir absorpsiyon katsayısı yüzeysel absorpsiyon anlamına gelmektedir (60). Bu nedenle, lazerler genellikle dalga boylarına bağlı olarak iki tipte sınıflandırılır: (i) neodymium:yttrium-aluminium-garnet (Nd:YAG) ve diyot lazer gibi lazer ışığının doku içerisine derinlemesine nüfuz ettiği ve saçıldığı (ii) karbondioksit (CO₂), Er: YAG ve Er, Cr: YSGG lazerleri gibi yüzeysel olarak absorbe edilen (sıg nüfuz eden), nüfuz etmediği ya da derin dokulara saçılmadığı tiptir (Şekil 2.5) (56,61,62).

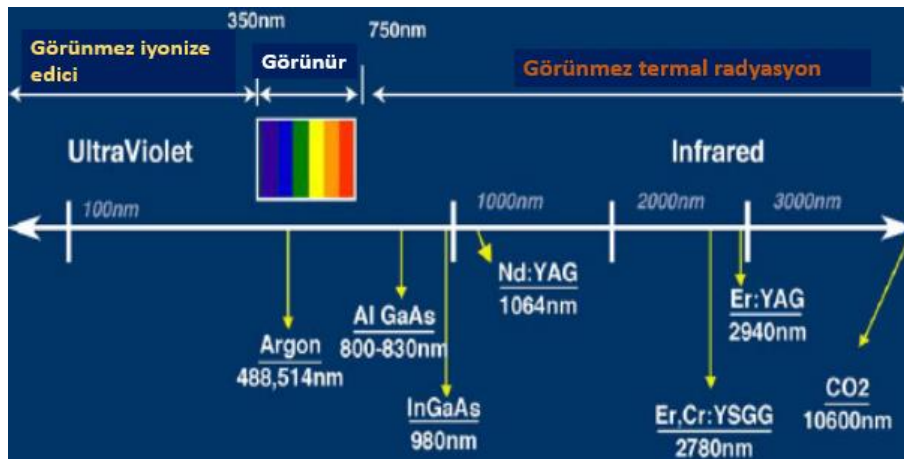


Şekil 2.5: Lazerlerin dokudaki penetrasyon derinliğine göre sınıflandırılması (60).

Cerrahi amaçla tasarlanmış lazerler konsantre ve kontrol edilebilir enerji sağlar. Bir lazerin biyolojik etkiye sahip olması için enerjinin emilmesi gerekir. Dokudaki emilim derecesi, lazer dalga boyunun ve hedef dokunun optik özelliklerinin bir fonksiyonu olarak değişecektir. Lazerin en fazla emilim göstermesi, hedef dokunun bir veya daha fazla bileşeninin emme spektrumuna uyuyorsa, öngörülebilir ve spesifik bir etki ortaya çıkacaktır. Dokuların hepsinde birden fazla bileşen olduğu için genel etki, her doku bileşeni üzerindeki etkilerin bir kombinasyonu olacaktır (63).

Lazerlerin fototermal, fotomekanik, fotokimyasal ve biostimülasyon etkileri bulunmaktadır (45). Fototermal etkileri bir doku bileşenini absorpsiyon yoluyla dokuyu buharlaştırmak veya pıhtılaştırmak için kullanıldığında görülür. Cerrahi bölgede sıcaklık arttıkça yumuşak dokularda ısınma (37° ila 60°C), kaynaşma (60° ila 65°C), pıhtılaşma (65° ila 90°C), protein denaturasyonu (90° ila 100°C), kuruma (100°C) veya buharlaşma ve karbonizasyon (100°C'nin üzerinde) görülür. Dokunun buharlaşması, hücresel su kaynama sıcaklığına (100°C) ulaştığında başlar. Dokunun diğer bileşenleri ise daha yüksek sıcaklıklarda buharlaşır (63). Fotomekanik etkileri şok dalgası oluşumu, kavitasyonlar da dahil olmak üzere bir dizi etkileşim nedeniyle dokunun bozulması olarak görülmektedir. Fotokimyasal etkiler ise kanser gibi durumları tedavi etmek için ışığa duyarlı maddeler kullanılarak elde edilmektedir.

Mevcut tüm dental lazer cihazları yaklaşık 500 nm ila 10600 nm'lik emisyon dalga boylarına sahiptir. Lazerlerin termal radyasyon yayan elektromanyetik spektrumu, görünür veya görünmez kızılötesi noniyonize kısmına dahildir (Şekil 2.6). Diş hekimliğinde yaygın olarak kullanılan lazerler CO₂ (karbondioksit), Nd: YAG, Ho: YAG, Er: YAG, Er, Cr: YSGG, Nd: YAP, GaAs (diyot) ve argon lazerlerdir (64).



Şekil 2.6: Periodontolojide kullanılan dental lazerin dalga boyları (57).

Diş hekimliğinde lazerler, gaz, sıvı, katı ve yarı iletken lazer ortamları da dahil olmak üzere çeşitli faktörlere göre sınıflandırılabilir (65). Bununla birlikte, sert

ve yumuşak doku uygulanabilirliğine, dalga boylarına veya lazer uygulaması ile ilişkili riske göre sınıflandırılabilirler (Tablo 2.1) (66).

Tablo 2.1: Lazerlerin sınıflandırılması (67)

Sınıflandırma kriteri	Sınıflandırma tipi	Örnekler
Çıkış enerjisi	Düşük çıkışlı, yumuşak yada terapötik	Düşük çıkışlı diyot, He-Ne
	Yüksek çıkışlı, sert yada cerrahi	Yüksek çıkışlı diyot, CO ₂ , Nd:YAG, Er:YAG, Er,Cr:YSGG
Lazer ortamı	Katı	Nd:YAG, Er:YAG, Er,Cr:YSGG, KTP
	Gaz	He-Ne, Argon, CO ₂
	Excimer	Excimer F ₂ , ArF, KrCl, XeCl
	Diyot	GaAlAs, InGaAs
Salınım modeli	Sürekli	Kullanım yöntemine bağlı olarak
	Kesikli	Kullanım yöntemine bağlı olarak

2.4.1. Karbondioksit Lazer (CO₂ lazer)

Karbondioksit lazer hidrofilik özelliktedir. Yumuşak dokuyu hızlı bir şekilde ortadan kaldırır. Sığ penetrasyon derinliği ile hemostaz sağlar ve maksimum absorpsiyon gösterir. Diğer taraftan, ağır olması, yüksek maliyeti ve sert dokunun tahrip edilmesi gibi dezavantajları bulunmaktadır (65). Ağız içerisindeki yumuşak dokuların CO₂ lazer ile cerrahisi, genellikle kesikli veya sürekli modda 5-15 watt'lık bir güç ayarı ile gerçekleştirilir (63).

2.4.2. Neodymium: Yttrium-Aluminum-Garnet (Nd: YAG) Lazer

Nd: YAG lazerin doku üzerindeki ısıtma etkisi, hemorajik dokunun ablasyonu, küçük kapillerlerin ve çok küçük venöz damarların hemostazı için idealdir (63). Yumuşak dokuda penetrasyon derinliğinin 2 mm $\pm$ 1 mm olduğu tahmin edilmektedir (68). Güncel bir çalışmada, yumuşak doku ablasyonu sırasında Nd: YAG lazerin uygun enerji seviyelerinde kullanılması durumunda bile, alveolar kemiğe termal hasar verebileceği rapor edilmiştir (69). Diş köklerindeki smear tabakası kaldırılmaya çalışılırken pulpa içi termal hasara yol açtığı da bildirilmiştir (70–72).

2.4.3. Erbium: Yttrium-Aluminum-Garnet (Er: YAG) Lazer

Er:YAG lazer mine, sement ve kemik gibi sert dokular üzerinde kullanılmaktadır. Er: YAG lazer 2.940 nm dalga boyundadır; Bu dalga boyu lazerin hidroksiapatit ve su tarafından emilimi için ideal olup, mine ve dentinin kesilmesinde diğer lazerlerden daha verimli olmasını sağlar. Bu dalga boyu suyun absorpsiyon katsayısına karşılık gelir ve suyun ışınlanan dokularda buhara dönüşmesine ve sert dokuda mikro-patlamalara neden olur(63). Er: YAG lazerin neden olduğu doku tahribatı muhtemelen diğer lazer türlerinde olduğu gibi termal etkilerle değil, sement ve diğer dental sert dokulardaki suyun buharlaşmasıyla oluşan mikro patlamalar ile ilgilidir (73,74).

2.4.4. Erbium, Chromium: Yttrium-Scandium-Gallium-Garnet (Er, Cr: YSGG) Lazer

Erbium, Chromium: Yttrium-Scandium-Gallium-Garnet lazer klinik diş hekimliğinin cerrahi ihtiyaçları amacıyla 1997 yılında tanıtıldı. Hidroksiapatit kristallerinin yanı sıra su tarafından iyi absorbe edilmektedir (75). Özellikleri bakımından Er: YAG lazerlere benzemektedir.

2.4.5. Holmium: Yttrium-Aluminum-Garnet (Ho: YAG) Lazer

Ho: YAG lazer katı lazer ailesindendir. Yaklaşık olarak 2100 nm dalga boyuna sahiptir (76). Yumuşak dokularda kullanılmaktadır. Ağız içerisindeki sert dokularda absorpsiyonu düşüktür (77).

2.4.6. Argon Lazer

Argon lazer yumuşak dokularda kullanılmaktadır. 488 ila 514 nm dalga boyuna sahiptir. Bakterilerin elemine edilmesi ve dokuların koagülasyonunda kullanılabilir (78).

2.4.7. Diyot Lazer (InGaAs- Indium Gallium Arsenid)

Diş hekimliğinde diyot lazerler doksanlı yılların ortalarında tanıtılmıştır ve farklı cerrahi uygulamalardaki kullanımı iyi bir şekilde belgelendirilmiştir (8,79).

Diyot lazer aktif ortam olarak, alüminyum galyum arsenidin katı yarı iletkenini kullanır ve yakın-infrared bölgede 808 ila 980 nm arasında dalga boyuna sahiptir. Diyot lazer dalga boyu, hemoglobin, melanin ve kollajen kromosferleri içeren pigment dokular tarafından yüksek oranda absorbe edilir ve sert dental dokular tarafından çok az absorbsiyon gösterir. Bu nedenle diyot lazerin dalga boyu selektif etkiye izin verir ve dental yapıların çevresindeki alanlarda kesme, buharlaşma, koagülasyon, küretaj, hemostaz ve oral yumuşak doku operasyonları için endikedir (80–82).

Dental kullanım için güç çıkışı genellikle 2 ila 10 watt arasındadır ve kesikli veya sürekli modda kullanılabilir (63). Diyot lazerin Nd: YAG lazer ile benzer doku etkilerine sahip olduğu ve daha derin dokular üzerinde daha az termal etkiye sahip olduğu gösterilmiştir (83,84).

Enerji kaynağının tamamen sterilize edilebilmesi, anestezi ihtiyacını son derece azaltması, hemoglobin tarafından yüksek absorbsiyonundan dolayı hemostazın mükemmel kontrolü, sutur gerektirmemesi gibi nedenlerden dolayı klinik olarak kullanımı yararlıdır (85).

Tablo 2.2: Periodontolojide kullanılan dental lazerler ve özellikleri (46)

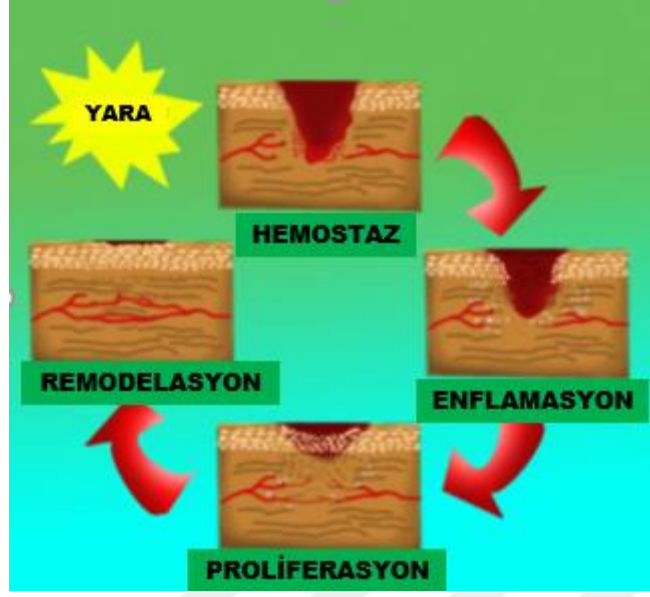
Lazer tipi	Dalga boyu(nm)	Dalga tipi	İletim sistemi	Temas Özelliği	Periodontolojideki kullanımları
Karbondioksit Lazer	10600	Kesikli ya da Sürekli	İçi boş dalga kılavuzları/ yapay kollar	Işın hedeften 1-2 mm uzakta odaklanmalıdır	Yumuşak doku insizyonu ve ablasyonu; subgingival küretaj; biopsi; implant dekontaminasyonu
Nd: YAG Lazer	1064	Kesikli	Esnek fiberoptik sistem	Yüzey teması gereklidir	Yumuşak doku insizyonu ve ablasyonu; subgingival küretaj; bakteriyel eliminasyon
Er:YAG Lazer	2940	Kesikli	Esnek fiberoptik sistem yada içi boş dalga kılavuzları	Yüzey teması gereklidir	Yumuşak doku insizyonu ve ablasyonu; subgingival küretaj; scaling; osteoplasti ve ostektomi; degranülasyon ve implant dekontaminasyonu
Er, Cr: YSGG Lazer	2780	Kesikli	Hava ile soğutulmuş fiberoptik uç	Yüzey teması gereklidir	Yumuşak doku insizyonu ve ablasyonu; subgingival küretaj; osteoplasti ve ostektomi
Argon Lazer	488-514	Kesikli ya da Sürekli	Esnek fiberoptik sistem	Non-kontaktör temas modu	Yumuşak doku insizyonu ve ablasyonu
GaAs(diyot) lazer	808-980	Kesikli ya da Sürekli	Esnek fiberoptik sistem	Yüzey teması gereklidir	Yumuşak doku insizyonu ve ablasyonu; subgingival küretaj; bakteriyel eliminasyon

2.5. Yara İyileşmesi

Oral mukozadaki yaraların ciltte görülenlerden daha hızlı iyileştiği uzun zamandır bilinmekle birlikte bu farklılıklarda doku mimarisi, vaskülarizasyon ve tükürük varlığı da dahil olmak üzere çeşitli faktörlerin etkili olduğu gösterilmiştir (86). Bununla birlikte, bahsedilen faktörlerin ağız boşluğunda yara iyileşmesini hücrel ve moleküler mekanizmalar açısından tam olarak nasıl etkilediği anlaşılamamıştır. Bu özellikle büyüme faktörleri ve kemokinler açısından zengin, nemli bir ortam sağlamanın yanı sıra yara iyileşmesi açısından rolleri bilinmeyen çok sayıda molekülü içeren tükürük için geçerlidir (87). Aslında yapılan çalışmalar tükürüğün oral mukozanın re-epitelizasyonunu hızlandırmaya yardımcı olduğunu göstermiştir (88,89). Bu tükürük bezlerinde işlev kaybı ve kserostomi görülen modellerde yapılan çalışmalarla da desteklenmektedir (90–93).

2.5.1. Yara İyileşmesinin Fazları

Yara iyileşmesi hemostaz, enflamasyon, proliferasyon ve remodelasyon da dahil olmak üzere bir dizi ardışık multifaktöriyel bir süreçtir (94).



Şekil 2.7: Yara iyileşmesinin fazları (95)

2.5.1.1. Enflamasyon

Bu faz hemostaz ve enflamasyonu içerir. Yaralanma ile birlikte, ilgili bölgede geçici bir fibrin pıhtı tıkaçını sağlayan pıhtılaşma süreci aktive olur (96,97). Bu arada, yaralı bölgede 5-10 dakikalık vazokonstriksiyon gerçekleşir (96). Bu geçici reaksiyonlar daha fazla kanamayı önler ve yarayı korur (98). Ayrıca bu fibrin tıkaçı, lökositlerin, keratinositlerin, fibroblastların, endotel hücrelerinin göçü gibi daha ileri iyileşme süreçleri için bir iskele yapısı ve bir büyüme faktörü kaynağı olarak işlev gören geçici bir matriks oluşturur. Lokal hiperemi ve ödeme neden olacak vazodilatasyon, bu kısa vazokonstriksiyon cevabından sonra gerçekleşir (96). Ekspozite olan sub-endotel, kollajen ve doku faktörü trombosit agregasyonunu uyarır ve trombosit degranülasyonunu aktive eder (99). Serbest kalan kemotaktik faktörler ve büyüme faktörleri hemostazı tamamlar ve enflamasyonu başlatır (98,99).

Nötrofiller ilk 24 saat içinde yaralı bölgeye gelir ve 2 ila 5 gün boyunca bu bölgede kalırlar (96,99,100). Bunlar daha sonra makrofajlarla devam eden fagositozu başlatırlar (96,99). Bu fagositik hücreler, yerel bakterileri öldürmek ve nekrotik dokuları debride etmek için reaktif oksijen türlerini (ROS) ve proteazları salgılar (96). Nötrofiller ayrıca diğer hücreler için kemotaktik işlev görür ve birçok pro-enflamatuar sitokin salgılayarak enflamatuar yanıtı artırır (96,101). Makrofajlar

yaralanmadan yaklaşık 3 gün sonra ilgili bölgeye gelir. Benzer şekilde, hücre çoğalmasını ve hücre dışı matriks (ECM) moleküllerinin sentezini destekleyen sayısız büyüme faktörü, kemokin, sitokin salgırlar (96).

2.5.1.2. Proliferasyon

Proliferatif faz granülasyon dokusu oluşumu ve vasküler ağ restorasyonu ile karakterizedir (96). Bu evre yaralanmadan yaklaşık 3 ila 10 gün sonra başlar ve tamamlanması günler veya haftalar alır (96,99). Bu aşamada, transforme edici büyüme faktörü-beta ailesi (TGF-beta1, TGF-beta2 ve TGF-beta3), interlökin (IL) ailesi ve anjiyogenez faktörleri gibi çeşitli sitokinler ve büyüme faktörleri rol oynamaktadır (99). Bu fazdaki baskın proliferere olan hücreler, fibroblastlar ve endotelial hücrelerdir (102). Proliferasyon sırasında, kanlanma gereksinimi artmaktadır. Bu nedenle, aynı anda bir anjiyojenik faaliyet de başlatılır (98). Bu faaliyet esas olarak lokal hipoksi, vasküler endotelial büyüme faktörü (VEGF), platelet derive büyüme faktörü (PDGF), fibroblast büyüme faktörü (bFGF) ve serin proteaz trombini aracılığıyla stimüle edilir (96,98). Yeni damarlar, anjiyogenez ve vaskülojeniz adı verilen iki mekanizma ile oluşturulur (103). Anjiyogenez, neo-damarların komşu olgun vasküler ağın yerleşik endotel hücrelerinden avasküler bölgeye doğru büyüdüğü bir "filizlenme" sürecidir (96,103). Bununla birlikte, vaskülojeniz, progenitor kök hücrelerin farklılaştığı ve yeni damarları herhangi bir olgun vasküler ağdan "filizlenmeden" oluşturduğu bir *de novo* süreçtir (103). Bu progenitor kök hücreler, tipik olarak kemik iliğinde bulunan endotelial progenitor hücreler (EPC) olarak bilinir. Nitrik oksit (NO), VEGF ve matriks metaloproteinazlar (MMP) (esas olarak MMP-9) EPC mobilizasyonunda rol oynar (98). Bununla birlikte, stromal derive faktör 1-alfa (SDF1-alfa), EPC'leri iskemi alanlarına yönlendiren esas sinyalidir (103). Sonunda, besin dağılımı, gaz ve metabolit değişimini sağlayan yeni bir vasküler ağ oluşturulur (98). Öte yandan, epitelizasyon, enflamatuvar sitokinler ve farklı büyüme faktörleri tarafından uyarıldıktan sonra başlar (96,102).

Proliferasyon fazının son aşaması, granülasyon dokusu oluşumudur (96). Fibroblastlar yara bölgesine göç ederler ve bu bölgede çoğalırlar (96,98). Daha sonra tip III kollajen, glikozaminoglikanlar ve fibronektin içeren geçici bir matriks sentezlemeye başlarlar (102). Granülasyon dokusu, fibroblastlar, granülositler, makrofajlar, kılcal damarlar ve gevşek biçimde organize edilmiş kollajen demetlerinden oluşur. Ayrıca, bu yeni oluşan kırmızı doku oldukça vaskülerdir çünkü anjiyogenez henüz tamamlanmamıştır (96).

2.5.1.3. Remodelasyon

Remodelasyon, yara iyileşmesinin son aşamasıdır, 21. günden başlar ve 1 yıla kadar devam eder (96,99). Bu aşamada, yeni dokunun sentezi ve yıkımı arasında kesin bir denge vardır. Yara bölgesinde herhangi bir olumsuz etki, kronik yara oluşumu ile sonuçlanır (99). Remodelasyon aşamasında granülasyon dokusu oluşumu sona erer ve yaranın olgunlaşması başlar. ECM bileşenleri, daha güçlü ve organize bir ECM oluşturmak için bazı değişiklikler geçirir (96,102). Tip III kollajen yerini, daha güçlü bir kollajen türü olan tip 1 kollajene bırakır (96). Yaranın gerilmeye karşı mukavemeti yavaş yavaş artar (100). Kollajen sentezi en az 4 ila 5 hafta devam eder. Bununla birlikte, yaralı bölgedeki kollajen asla sağlıklı bölgede bulunan kollajen kadar organize olamaz (102). Kollajen sentezi sırasında hidroksilazlar işlev yapabilmek için, oksijene ve C vitaminine ihtiyaç duymaktadır. Bu nedenle, hipoksi ve C vitamini eksikliği yara mukavemetini etkileyebilir (100,104). Matriks remodelasyon enzimleri, özellikle MMP'ler, hücre göçü, proliferasyonu ve anjiyojenik süreçlerle birlikte lokal matriks mikroçevresinin remodelasyonunda da önemli rollere sahiptir (98). Daha önceki fazlardan kalan hücreler ise apoptoza uğrar (96).

Bunlara ek olarak, yara kontraksiyonu başlar. TGF-beta1 fibroblastları, miyofibroblastlara diferansiye olmaları için uyarır (102). Kollajen tip I-VI ve XVIII, glikoproteinler ve proteoglikanlar gibi büyük ECM proteinlerini sentezlemenin yanı sıra miyofibroblastlar yara kontraksiyonuna da katılır (102,105). İlginç bir şekilde, miyofibroblastlar düz kas hücrelerine benzer. Alfa-düz kas aktinini eksprese ederler

ve yara bölgesinde güçlü kasılma kuvvetleri oluşturabilirler (97). Bu kontraksiyon yara kenarlarını bir araya getirir ve yaranın kapanmasını sağlar. Yara tamamen epitelize olduktan sonra, miyofibroblastlar apoptoz geçirir. Bu nedenle, devamlı veya aşırı bir miyofibroblast aktivitesi skar oluşumu ile sonuçlanabilir (105). Fibroblastik hücrelerin apoptozu, nispeten aselüler olan olgun yara oluşumuna önemli ölçüde katkıda bulunur (96,98).

Sonunda, anjiyojenik aktivite kesilir, kan akışı azalır. Yara uçlarındaki akut metabolik aktivite sona erer. Bu işlemler yaralı doku için tam bir kapanma ve yaranın mekanik mukavemetinin restorasyonunu sağlar (96). Yara iyileşmesi skar oluşumu ile sonuçlanır. Enflamasyonun skar oluşumu ile ilişkili olduğu bilinmektedir. Bu skar dokusunda bazı kusurlar bulunmaktadır. Örneğin, yara mukavemeti asla normal doku mukavemetini yakalayamaz (102).

2.5.2. Lazer ve Konvansiyonel Cerrahi Sonrası Yara İyileşmesinin Karşılaştırılması

Zeinoun ve ark. konvansiyonel ve lazer destekli cerrahi sonrası meydana gelen yaraları sıçanlarda dil dorsumunda yapılan eksizyonlar ile karşılaştırmışlardır. Operasyon sonrası yapılan incelemede lazer yara bölgesinde derin kas dokularında histolojik değişiklikler görülmemiştir. Her iki yara tipinin çevresinde aktin pozitif kan damarları bulunmuştur. Operasyon sonrası 1. günde yara yüzeyi fibrin ve polimorfonükleer hücrelerle kaplanmıştır. Hem lazer hem de konvansiyonel yara bölgelerindeki bağ dokusunda kapiller hücreleri görülmüştür. Miyofibroblast ayırt edilememiştir. 2. günde lazer yarasının tabanında nekrotik kas hücresi kalıntıları, fibrin ve polimorfonükleer hücreler görülmüştür. Her iki yara bölgesinde de yeni kılcal damarlar ile birlikte granülasyon dokusu oluşmuştur. Yara bölgelerinde miyofibroblast saptanamamıştır. 3. günde granülasyon dokusu vasküler yapıların artması ile daha da gelişmiştir. Re-epitelizasyon sürecinin yara kenarlarında ilerlediği görülmüştür. Miyofibroblastlar hem lazer hem de konvansiyonel yara bölgelerinin sınırlarında lokalize edilmiştir.

4. ve 5. günlerde hem lazer hem de konvansiyonel yara bölgelerinde epitel rejenerasyonunun yara kenarlarından merkeze doğru ilerlediği görülmüştür. Her iki yara tipinde granülasyon dokusu daha da gelişmiştir. 6. ve 7. günlerde konvansiyonel eksizyon yaralarının çoğunda re-epitelizasyon süreci tamamlanmıştır. Yeni oluşan epitelin altında miyofibroblastların azaldığı kaydedilmiştir. Lazer yaralarında ise re-epitelizasyon süreci devam etmektedir. Epitel kenarlarının altındaki bağ dokusunda bazı iğ şeklinde miyofibroblastlar izlenmiştir. 8. ve 10. günler arasında lazer yara bölgelerinde miyofibroblastlar, bağ dokusunun derinliklerinde gözlemlenmiştir, ancak sayıları azalmıştır. Lazer yara bölgelerinin 10 günlük örneklerinde re-epitelizasyonun tamamlandığı görülmüştür. 14. ve 30. günler arasında yeni oluşan epitel dokusu yara bölgelerini örtmüştür. Rejenere olan bağ dokusunda kapiller miktarı azalmıştır. Her iki yara bölgesinde de miyofibroblast benzeri hücre görülmemiştir.

Sonuç olarak ise miyofibroblast miktarının, konvansiyonel yöntemde lazer eksizyonlarından neredeyse üç kat daha fazla oluştuğunu göstermişlerdir. Bu nedenle miyofibroblastların daha az görülmesinin, lazer eksizyon yaralarında minimal skar oluşumuna neden olduğu belirtilmiştir (106).

Kumar ve ark. vestibüloplasti işlemini de içeren yedi farklı mukogingival anomalinin düzeltilmesinde diyet lazer ve konvansiyonel cerrahi karşılaştırmışlardır. Bunun sonucunda konvansiyonel cerrahi sonrası, lazer destekli cerrahiye göre daha iyi yara iyileşmesinin olduğunu rapor etmişlerdir (107). Kalakonda ve ark., lazer destekli vestibüloplasti işleminin bıçak cerrahisine göre 7. günde anlamlı daha iyi iyileşme gösterdiğini, ancak 21. günde her iki grupta da benzer iyileşme görüldüğünü bildirmişlerdir (40). Uraz ve ark. diyet lazer ve konvansiyonel yöntemle yapılan labial frenektomiler sonrası keratinize diş eti genişliğini, yapışık diş eti genişliğini ve yapışık diş eti kalınlığını ölçmüşlerdir. Buna göre her iki grupta da değerlendirilen tüm parametrelerde cerrahi sonrası istatistiksel olarak anlamlı kazançlar saptandığını, ancak çalışma grupları arasında anlamlı fark olmadığını rapor etmişlerdir (24). Nd: YAG lazer ve konvansiyonel teknikle yapılan

frenektomilerin yara iyileşmelerinin karşılaştırıldığı bir çalışmada 3.ayda gruplar arasında anlamlı farklılık olmadığı bildirilmiştir (108).

2.6. Düşük Doz Lazer Tedavisi ve Yara İyileşmesi

'Soft Lazer Terapisi' olarak da adlandırılan düşük doz lazer tedavisi, sağlık sisteminde otuz yıldan fazla bir süredir kullanılmaktadır. İlk olarak Mester ve arkadaşları tarafından tanıtılmıştır. Araştırmacılar 1 J/cm² lazer uygulamasının farelerde lezyon onarımı ile sonuçlanacağına dikkat çekmişlerdir (109). Düşük doz lazer, dalga boyu suda düşük absorpsiyon gücüne sahip olan ve 3 mm-15 mm derinliğinde yumuşak ve sert dokulara nüfuz edebilen kırmızı ışık veya kızılötesi ışıktır (110). Karu, DDLTnin olumlu etkilerinin görülebilmesi için lazerin uygulama dozunun belirli bir değer aralığında olması gerektiğini önermiştir (111). Fibroblastların uyarılması için gerekli olan değer aralığı geniştir (0.45-60 J/cm²). Ancak ağız mukozasında, dişetinde ve periodontal ligamentlerdeki fibroblast hücrelerinin uyarılma aralığı daha dardır (0.45-7.9 J/cm²) (112–114).

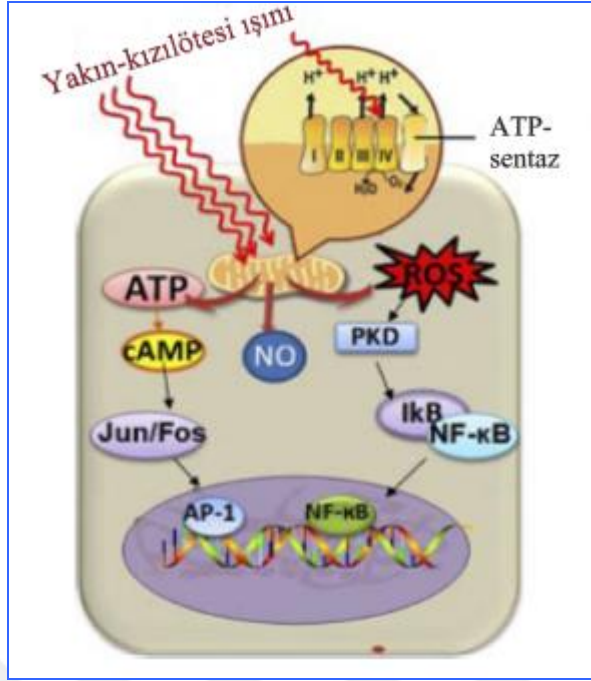
Düşük doz lazer tedavisinin anlamı, biyolojik etki oluşturmak için 1-1000 mW aralığında, 632-1064 nm dalga boylarında düşük güçlü lazer ışınının kullanılmasıdır. DDL tedavisi termal etki oluşturmak yerine, hücrede biyostimülasyon veya fotobiyomodülasyon olarak adlandırılan bir fotokimyasal reaksiyonu indükleyerek etki eder (115). Fotobiyoloji, ışığın kromofor adı verilen molekülleri etkilemesiyle elde edilir. Böylelikle foton enerjisi elektronların uyarılmasına ve elektronların düşük enerjili yörüngelerden daha yüksek enerjili yörüngelere atlamasına neden olur. Bu depolanmış enerji doğada fotosentez ve fotomorfogenez gibi çeşitli hücresel görevleri yerine getirmek için kullanılabilir. Bitkilerdeki klorofil, mavi yeşil alglerde bakteriyoklorofil, flavoproteinler ve kırmızı kan hücrelerinde bulunan hemoglobin gibi çok sayıda kromofor örneği bulunmaktadır (116).

Düşük doz lazer tedavisinin etki mekanizmasının mitokondri seviyesinde olduğu tespit edildiğinde, mitokondri içindeki hangi yapının kromofor olarak

davrandığı belirlenememiştir. Mitokondride membrana bağlı dört kompleks tanımlanmıştır ve bunların her biri membrana gömülmüş son derece karmaşık yapılardır. Sitokrom c oksidaz (CCO) olarak da bilinen kompleks IV, elektron taşıma zincirinin bir bileşenidir ve yakın-kızılötesi de dahil olmak üzere geniş bir aralıkta ışığı emebilen 2 bakır ve 2 heme-demir merkezinden oluşur. Bu nedenle CCO'nın DDLT'de önemli bir kromofor olduğu varsayılmaktadır (117).

Düşük doz lazer tedavisi hücresel düzeyde, nitrik oksidin (NO) CCO'dan foto-ayrılmasına neden olabilir. Mitokondriyal NO sentaz tarafından üretilen NO, CCO'dan oksijeni uzaklaştırır, bu da hücresel solunumun *down-regülasyonuna* ve ardından ATP gibi enerji depolayan bileşiklerin üretiminde bir azalmaya neden olur. DDL tedavisi, NO'yu CCO'dan ayırmak suretiyle, oksijenin CCO'dan yer değiştirmesini önler ve böylece hücresel solunumu teşvik eder (118). DDLT tarafından üretilen artan hücresel ATP, hem hücresel enerji seviyelerini yükseltir hem de birçok sinyal yolunda yer alan siklik AMP molekülünün (ATP'den biyokimyasal olarak oluşturulmuş) uyarılmasını sağlayarak olumlu etkilere katkıda bulunur.

Oksijen, son elektron alıcısı olarak işlev görür ve işlem sırasında suya dönüştürülür. Metabolize edilen oksijenin bir kısmı, doğal bir yan ürün olarak reaktif oksijen türleri (ROS) üretir. ROS (örneğin, süperoksit ve hidrojen peroksit), hücre sinyalleşmesinde, hücre döngüsü düzenlenmesinde, enzim aktivasyonunda, nükleik asit ve protein sentezinde önemli rol oynayan kimyasal olarak aktif moleküllerdir (119). DDLT oksijen metabolizmasını desteklediğinden, ROS üretimini de arttırmaktadır. Buna karşılık ROS, çeşitli uyarıcı ve koruyucu genlerin *up-regülasyonuna* yol açan nükleer faktör- κ B (NF- κ B) ve aktivatör proteini 1 gibi redoks duyarlı transkripsiyon faktörlerini aktive eder. DDL tedavisinin nihai etkisi, konağın hücresel ve doku cevaplarını düzenleyen transkripsiyon faktörlerinin aktivasyonudur (Şekil 2.8) (115).



Şekil 2.8: DDL tedavisinin hücresel ve moleküler mekanizmasını gösteren diyagram (115).

DDL tedavisinin etki oluşturduğu başka mekanizmalar da bulunmaktadır. NO, siklik guanin monofosfat üretimi üzerindeki etkisi ile güçlü bir vazodilatördür. Siklik guanin monofosfat da diğer birçok sinyal yolunda yer alır. DDL tedavisinin, NO'nun hücre içi depolardan (CCO'ya ek olarak hemoglobin ve miyoglobinin azotlanmış formları) foton-ayrılmasına neden olabilir (120). Hücresel proliferasyon, migrasyon, sitokin üretimi ve büyüme faktörleri ile ilgili çoklu genlerin ekspresyonunun da DDLT uygulaması ile uyarıldığı gösterilmiştir (121).

DDL tedavisinin vücudun doğal ağrı kesicileri, β -endorfinleri uyararak ve C liflerinin aktivitesini azaltarak analjezik etki sağladığı rapor edilmiştir (122). Birçok çalışmada cerrahi yaranın iyileşmesinin DDLT tarafından desteklendiği bildirilmiştir (122–124). Hücresel düzeyde, düşük doz lazer, hücrelerde fotokimyasal, fotofiziksel ve / veya fotobiyolojik etkilere neden olarak, bazı hücresel işlevlerin, özellikle mitokondride ATP üretiminin artmasına neden olur. Hücrelerdeki bu metabolik değişikliklerin özellikle fibroblast, epitelyal ve endotelyal hücrelerde hızlanmış hücre bölünmesine, hücre dışı matriksin seri üretimine ve lökositlerin, fibroblastların ve epitelyal hücrelerin hareketinin hızlanmasına yol açtığı saptanmıştır (123). Ayrıca, makrofajların ve mast hücrelerinin artmış aktivitesinin yaradığı skarı azalttığı

gösterilmiştir (122). Lazerin antienflamatuar ve anti-ödem etkileri mikrosirkülasyonun hızlanmasıyla ortaya çıkar ki bu da ödem reabsorbsiyonu ve ara metabolitlerin atılması ile kılcal hidrostatik basınçta değişikliklere yol açar (123).

Literatürde, DDL tedavisinin insan periodontal ligament fibroblastlarının proliferasyonunu uyardığı rapor edilmiştir (125). Bununla birlikte, DDL tedavisinin yara iyileşmesi üzerine olan etkisi hala araştırılmaktadır (126). Amorim ve arkadaşları, gingivektomi sonrası uygulanan DDL tedavisinin yara iyileşmesini belirgin bir şekilde hızlandırıldığını bildirmişlerdir (127). Turgut Demir ve arkadaşları tavşanlarda yaptıkları çalışmada, DDL tedavisinin yara iyileşmesini ve re-epitelizasyonu hızlandırıldığını ortaya koymuşlardır (128). Buna karşılık Carla ve arkadaşları gingivoplasti sonrası uygulanan DDL tedavisinin yara iyileşmesi üzerine ilave bir etkisi olmadığını bildirmişlerdir (129).

DDL tedavisi, pıhtılaşma bozukluğu olan hastalarda ve malignite vakalarında mutlak kontrendikasyonlara sahiptir, çünkü DDL tedavisi uygulaması kan akışı üzerinde doğrudan etkisi vardır ve hücre büyümesini uyarır (65).

Diyot lazer konvansiyonel tekniğe göre daha iyi koagülasyon sağlayarak daha kuru bir alan ve dolayısıyla daha iyi bir görsellik sağlamaktadır. İlave olarak doku kontürlerinde daha iyi bir uyum, doku yüzeyinde sterilizasyon ve daha az ödem oluşumuna neden olduğu bildirilmektedir (28). Diğer taraftan diyet lazer uygulamasında yara iyileşme süresinin konvansiyonel cerrahiye göre daha uzun zaman aldığı da bildirilmiştir (107). Bahsedilen bu özelliklerden çoğu klinik gözlemler ve hasta yanıtları sonucunda araştırmacılar tarafından kabul edilmiştir ancak yara iyileşmesi ve vestibül derinlik kazanımına olan ilave etkileri hakkında yeterli bilgi bulunmamaktadır. Düşük doz lazer tedavisinin temelinde biostimülasyon ya da spesifik bir dalga boyu ile hücresel etkinlikleri değiştirerek biomodülasyon etkisi bulunmaktadır. Bu etki kronik ve akut hastalıkları da içeren birçok durumda gösterilmiştir ancak bu konuda diş hekimliğinde yeterli miktarda çalışma bulunmamaktadır. Tüm bu bilgiler ışığında bu çalışmada konvansiyonel vestibüloplastik uygulamasının diyet lazer destekli vestibüloplastik uygulamasına göre

yara iyileşmesinin daha hızlı olacağı, diğer taraftan vestibül derinlik kazanımının her iki yöntemde benzer olacağı varsayılmaktadır. Bu nedenle bu çalışmanın amacı, diyet lazer ve konvansiyonel teknik uygulanarak vestibül derinleştirme cerrahisi uygulanan bireylerde yara iyileşmesini ve vestibül derinlik kazanımını karşılaştırmak, ilave olarak düşük doz lazer tedavisinin sekonder yara iyileşmesine olan olası etkisini araştırmaktır.



3. GEREÇ VE YÖNTEMLER

3.1 Hasta Seçimi

Bu çalışma randomize kontrollü, paralel dizayn edilmiş bir klinik çalışmadır. Çalışma popülasyonu Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Periodontoloji Anabilim Dalına Ekim 2019- Haziran 2020 tarihleri arasında başvuran hastalardan oluşmaktadır. Çalışma Dünya Medikal İşbirliğinin Helsinki Deklarasyonu'nun etik kurallarına uygun bir şekilde hazırlandı. Çalışma öncesinde tüm hastalar yazılı bir metinle ayrıntılı olarak bilgilendirdi ve gönüllü olarak katıldıklarını beyan eden onamları alındı. Bu araştırmanın amaç ve gereci, Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Klinik Araştırmalar Etik kurulundan 2018/120 karar numarası ile onaylandı. Ayrıca bu çalışma Sağlık Bakanlığı Tıbbi İlaç ve Cihaz Kurumu tarafından da 03.10.2019 tarih ve 153829 sayılı evrak numarası ile onaylanmıştır.

Dahil Edilme Kriterleri:

- Periodontal dokuları etkileyebilecek sistemik hastalığı olmayan (kardiyovasküler hastalıklar, ateroskleroz, immün sistem hastalıkları, romatoid artrit, obezite, kanser, diyabet gibi),
- Periodontal dokular üzerinde etki gösterebilecek herhangi bir ilaç kullanmayan,
- Alt ön kesici dişler bölgesinde yetersiz vestibul sulkus derinliği ve yüksek frenulum ataçmanı bulunan,
- Tüm ağız PI ve GI <1 ve sondlamada kanama alanı <%10
- HIV, HBV, Tüberküloz gibi bulaşıcı hastalığı olmayan,
- 18 yaşından büyük bireyler çalışmaya dahil edildi.

Çıkarılma Kriterleri:

- Hamile veya laktasyon dönemindeki kadın bireyler,
- Alt ön kesici dişler bölgesinde Miller sınıf II ve daha ileri diş eti çekilmesi ve interproksimal ataçman kaybı olan,
- Alt ön dişlerini içeren sabit/hareketli protez kullanan,
- Sigara kullanan bireyler çalışmaya dahil edilmedi.

3.2. Çalışma Grupları

Toplam 52 hasta aşağıda belirtildiği üzere rastgele dört gruba ayrıldı:

- Diyet lazer cerrahisi grubu (D) (n=13)
- Diyet lazer cerrahisi ve düşük doz doz lazer uygulanan grup (D-DDL) (n=13)
- Konvansiyonel cerrahi grubu (K) (n=13)
- Konvansiyonel cerrahi ve düşük doz lazer uygulanan grup (K-DDL) (n=13)

3.2.1. Çalışma Gruplarının randomizasyonu

Hastaların randomizasyonu cam fanuslar içerisine yerleştirilen ve üzerinde grup isimlerini taşıyan şeffaf olmayan kapalı zarflar aracılığıyla yapıldı. Kapalı zarfların 26 adedinde konvansiyonel cerrahi ve 26 adedinde ise diyet lazer cerrahisi yazıldı ve hastalarımızdan cam fanus içerisinde bulunan bu zarflardan seçim yapması istendi. Seçim sonrası her bir bireyin ait olduğu gruplar araştırmacı tarafından kaydedildi (MK). İlave olarak hastalarımız seçimini yaptıktan sonra bireylerin içerisinde 13 adet “düşük doz lazer tedavisi uygulanacak” ve 13 adet “düşük doz lazer tedavisi uygulanmayacak” yazan şeffaf olmayan kapalı zarflar içeren cam fanustan tekrar bir seçim yapması istendi. Seçim sonrası her bir bireyin ait olduğu gruplar diğer bir araştırmacı tarafından kaydedildi (ZU). Hastalarımızın seçmiş olduğu kartlar tekrardan cam fanus içerisine koyulmadı.

3.3. Cerrahi Uygulama

3.3.1. Clark Vestibüloplastisi (Konvansiyonel Cerrahi)

Hastalardan cerrahi işlem öncesi, vestibül derinlik ölçümünü standardize etmek amacıyla alt çenelerinden ölçü alınıp, akrilik stent hazırlandı. Hazırlanan akrilik stentin keser dişler bölgesine 5 mm uzunluğunda metal çubuk yerleştirildi (Fotoğraf 3.1A). Vestibül sulkusta frenulum orta nokta olacak şekilde horizontal olarak 20 mm genişliğinde alan belirlendi. Hazırlanacak yara derinliği ise her hastada mukogingival sınırdan itibaren, yara bölgesinin en derin noktası 5mm olacak şekilde belirlendi (36,130).

Adrenalin içeren lokal anestezi* infiltratif teknikle uygulandı. Yeterli lokal anestezi uygulandıktan sonra, 15 numaralı bir bistüri ile mukogingival birleşimde horizontal bir insizyon uygulandı. İnsizyon periost üzerindeki tüm kas bağlantılarını ortadan kaldıracak şekilde keskin disseksiyonla genişletildi. Supraperiosteal disseksiyonu takiben mukozal flep vestibül sulkusun tabanına 4-0 polypropilen[†] suture materyali ile her 4 mm'de bir olmak üzere toplamda 5 bölgeden suture edildi (Fotoğraf 3.1B). Cerrahi bölge salin irrigasyonu ile uygun şekilde temizlendi ve hasta taburcu edilmeden önce kanama değerlendirmesi yapıldı. Tüm cerrahi işlemler deneyimli bir klinisyen tarafından gerçekleştirildi (MK).

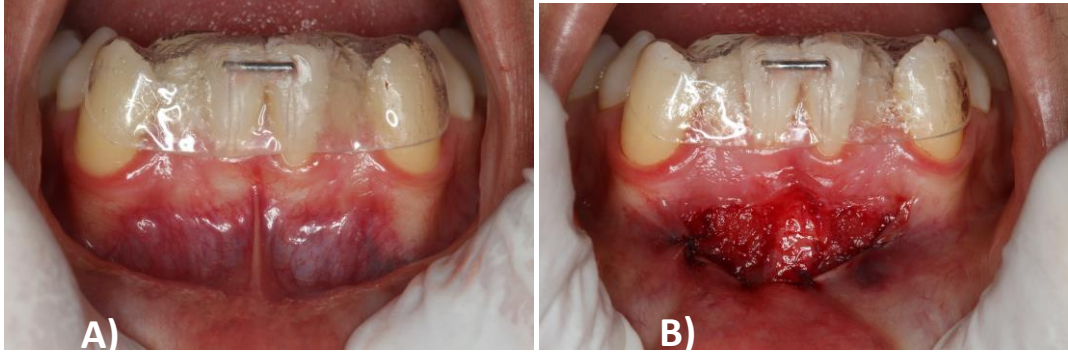
Hastalar operasyon sonrası bakım konusunda ayrıntılı olarak bilgilendirildi. Gerekli olması durumunda kullanmaları için 25 mg Desketoprofen türevi ağrı kesici[‡] reçete edildi. Plak kontrolü operasyon sonrası ilk 24 saat kullanılmamak kaydı ile üç hafta boyunca günde iki kez klorheksidin gargara[§] (%0.12) ile desteklendi. Hastalar süturların alınması için işlemten 10 gün sonra tekrardan çağırıldı.

* Maxicaine Fort;80 mg/2 ml Ankara, Türkiye

[†] Pegelak, Doğsan, Trabzon, Türkiye

[‡] Arveles, A. Menarini Manufacturing Logistics And Services S.r.l., Via Campo di L'Aquila İtalya

[§] Kloroben gargara, DROGSAN İlaçları Sanayi ve Ticaret A.Ş., Ankara, Türkiye



Fotoğraf 3.1: Clark vestibüloplastisi A) Operasyon öncesi B) Operasyon sonrası

3.3.2. Diyet Lazer Destekli Vestibüloplastisi

Lazer güvenlik gözlüklerinden oluşan lazer koruyucu ekipman klinisyen ve hasta tarafından giyildi ve uygun önlemler alındı. Bu çalışmada lazer ışınlaması sürekli dalga modunda, 1.5W güçte, 600 µm optik fiber ile 980 nm diyet lazer** kullanılarak yapıldı (Fotoğraf 3.2).



Fotoğraf 3.2: Sirona sirolaser xtend lazer cihazı

Adrenalin içeren lokal anestezi, infiltratif teknikle alt çene keser dişler bölgesine uygulandı. Yeterli lokal anestezi uygulandıktan sonra ablasyon mukogingival birleşimden başlatılarak kemiğe paralel horizontal hareketlerle, oluşturulacak yara bölgesinin en derin noktası 5 mm derinliğe ulaşana dek kas ataçmanları yavaşça serbestleştirildi. Hastanın dudağı geri çekilerek bir gerilim oluşturuldu ve böylelikle kas ataçmanları daha rahat görülerek eksize edilebildi. Mukogingival sınırdan itibaren 5mm derinlik elde edildikten sonra hastanın dudağı

** Sirolaser Xtend, Dentsply Sirona

son bir kere daha gerilerek rezidüel kas ataçmanlarının varlığı değerlendirildi ve herhangi bir rezidüel kas ataçmanı kalmışsa tekrardan eksize edildi (Fotoğraf 3.3B). Tüm işlemler bu konuda deneyimli bir klinisyen tarafından gerçekleştirildi (MK).



Fotoğraf 3.3: Lazer destekli vestibüloplasti işlemi A) Operasyon öncesi B) Operasyon sonrası

3.3.3. Düşük Doz Lazer Tedavisi Uygulaması (DDL)

Bu çalışmada düşük doz lazer (DDL) uygulaması sürekli dalga modunda 1 dakika süreyle dokuya temas etmeksizin, dokudan 1-2 mm uzaklıkta fototerapi probu (güç çıkışı, 0,5W; 6 J / cm² 980 nm diyot lazer) kullanılarak uygulandı. DDLT uygulanmayacak olan diğer grupta da aktif lazer ışığı verilmeksizin tüm işlemler tekrarlandı. Tüm bu işlemler çalışmada aktif olarak yer almayan, kliniğimizde görevli deneyimli diğer bir klinisyen (ZU) tarafından uygulandı ve işlem sonrası hemen, 1., 3. ve 7. günde tekrarlandı.

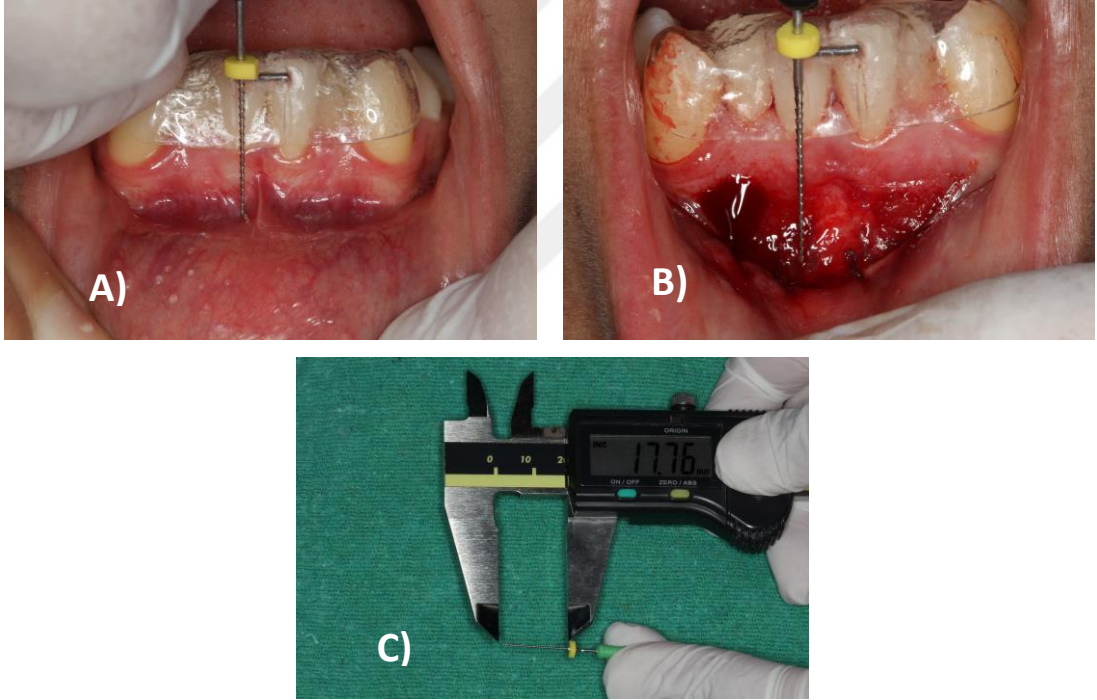


Fotoğraf 3.4: Düşük doz lazer tedavisi uygulaması

3.4. Değerlendirme kriterleri

3.4.1. Vestibül Derinlik Ölçümü

Hastalardan cerrahi işlem öncesi, vestibül derinlik ölçümünü standardize etmek amacıyla ölçü alınıp akrilik stent hazırlandı. Hazırlanan akrilik stent üzerinde endodontik kanal aletinin yerleştirilebilmesi amacıyla 3 farklı noktada klavuz çizgiler oluşturuldu. Ölçümler endodontik kanal aletine yerleştirilmiş plastik stoper yardımıyla akrilik stent üzerinde hazırlanan klavuzlar referans alınarak gerçekleştirildi (Fotoğraf 3.5A-3.5B). Kanal aleti üzerinde elde edilen ölçümlerin iz düşümü dijital kumpas yardımıyla net olarak belirlendi (Fotoğraf 3.5C). Vestibül derinlik ölçümleri operasyondan hemen sonra 1. Hafta, 2.hafta ve 1.ayda tekrarlandı.



Fotoğraf 3.5: Vestibül derinlik ölçümü A) Operasyon öncesi B) Operasyon sonrası C) Dijital kumpas ile iz düşümü ölçümü

3.4.2. Re-Epitelizasyon Değerlendirilmesi

Cerrahi bölgeye plak boyayıcı ajan^{††} uygulayarak, gingival epitelyumun olmadığı ya da az olarak bulunduğu alanlar daha iyi değerlendirildi (Fotoğraf 3.6) (131).

^{††} Mira-2-tone, GMBH & Co., Duisburg, Germany



Fotoğraf 3.6: Yara alanının plak boyayıcı ajanla belirlenmesi

Boyanmış olan diş etinin fotoğrafları operasyondan hemen sonra ve operasyon sonrası 3., 7, ve 14. günlerde önceden hazırlanmış olan akrilik stentler kullanılarak alındı. Görüntüleri standardize etmek amacıyla her hastanın başı pozisyonlandırıldı. Bir dijital kamerada görüntüler standart magnifikasyon ve uzaklıkta alındı (dört optik zoom, 20cm). Odadaki ışık seviyesi ve kameranın flaş seviyesi standardize edildi. Gruplar konusunda kör olan araştırmacı tarafından, epitelizeasyonu tamamlanmamış alanlar bir görüntü analiz yazılımı yardımıyla^{##} ölçüldü. Akrilik stent üzerinde 5 mm uzunluğundaki metal çubuğun görüntülerdeki boyutu belirlendi. Böylelikle gerçek ve fotoğraftaki boyutlar arasındaki oran görüntüleri kalibre etmek amacıyla kullanıldı.

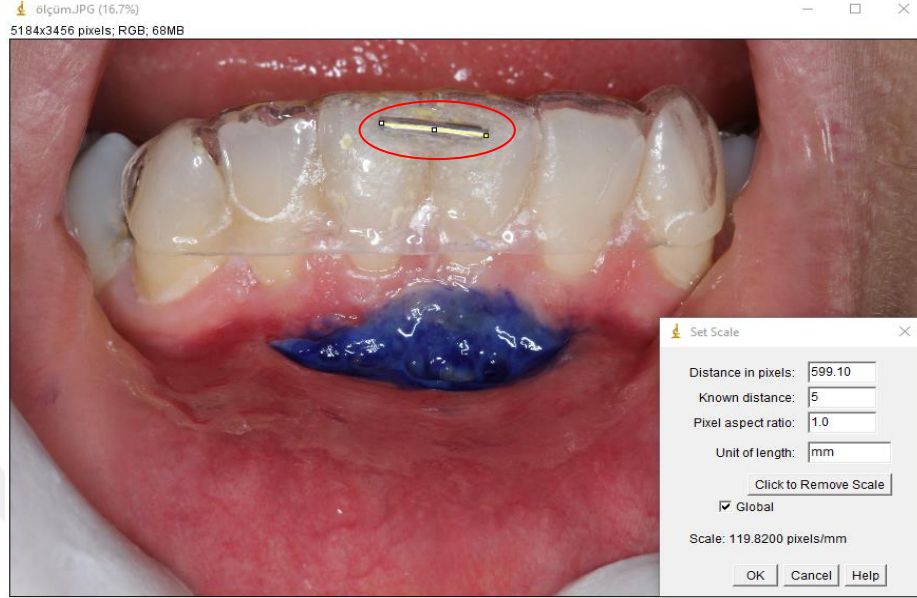
Koyu boyanan alanlar, yeterli epitelyum tabakası bulunmayan hala yara iyileşmesi devam eden alanlar olarak kabul edildi. (131).

Image J ile alan ölçümü

Image J programı fotoğraflarda uzunluk, alan ve açı ölçümü yapabilen bir analiz programıdır. Renkli görüntülerde sonuçlar parlaklık değerleri kullanılarak hesaplanır. Bu amaçla öncelikle fotoğraf programa aktarıldıktan sonra alan ölçümü yapabilmek amacıyla, birim kalibrasyonu yapıldı (Fotoğraf 3.7). Birim kalibrasyonu yapıldıktan sonra boyanmış olan alan araştırmacı tarafından program üzerinde çizilerek belirlendi (Fotoğraf 3.8). Belirlenen alan partikül dansitesi kullanılarak ölçüldü (Fotoğraf 3.9). Yara alanına ait ölçümler Image J programında 3 kere

^{##} Image J 1.31o, Ulusal Sağlık Enstitüleri, Bethesda, MD, ABD

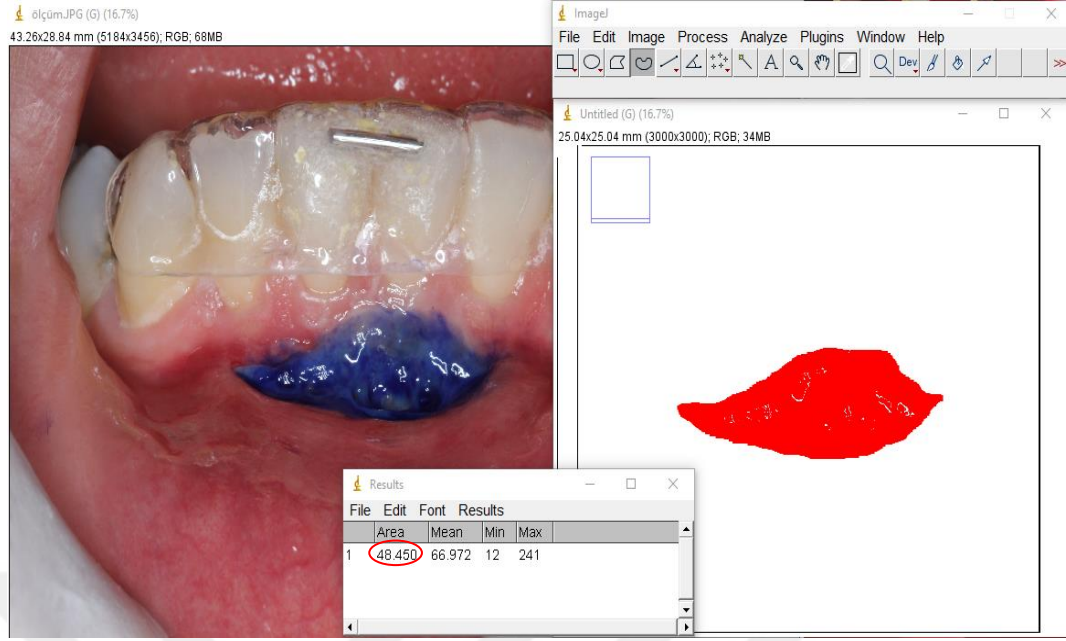
tekrarlandı. Elde edilen ölçümlerin aritmetik ortalaması alınarak sonuçlar reepitelizasyon ortalama olarak verildi.



Fotoğraf 3.7: Metal çubuğun birim kalibrasyonu amacıyla çizilmesi.



Fotoğraf 3.8 : Yara alanının çizilerek belirlenmesi.



Fotoğraf 3.9: Yara alanının İmage J programında ölçümü.

3.4.3. Kanama, Ödem ve Yara İyileşmesinin Değerlendirilmesi

Operasyon sonrası kanama mevcut (skor 1) veya yok (skor 0) ve hastalarda ödem mevcut (skor 1) veya yok (skor 0) olarak değerlendirildi ve kaydedildi (132). Değerlendirme operasyon sonrası hemen, 1. ve 7. günlerde yapıldı. Yara iyileşmesi ise Landry ve ark. (133) (1988)'nin tariflediği şekilde yapıldı (Tablo 3.1). Değerlendirme operasyon sonrası 1., 7., 14. ve 28. günlerde yapıldı.

Tablo 3.1: Yara iyileşmesi indeksi (133)

1.Çok zayıf	Doku rengi: $\geq 50\%$ kırmızı dişeti Palpasyona cevap: kanama Granülasyon dokusu: mevcut İnsizyon kenarı: epitelize değil, insizyon kenarını aşan epitel kaybı Süpürasyon mevcut
2.Zayıf	Doku rengi: $\geq 50\%$ kırmızı dişeti Palpasyona cevap: kanama Granülasyon dokusu: mevcut İnsizyon kenarı: epitelize değil, bağ dokusu açıkta
3.İyi	Doku rengi: ≥ 25 ve $< 50\%$ kırmızı dişeti Palpasyona cevap: kanama yok Granülasyon dokusu: yok İnsizyon kenarı: Görünen bağ dokusu yok
4.Çok iyi	Doku rengi: $< 25\%$ kırmızı dişeti Palpasyona cevap: kanama yok Granülasyon dokusu: yok İnsizyon kenarı: Görünen bağ dokusu yok
5.Mükemmel	Doku rengi: tüm dokular pembe Palpasyona cevap: kanama yok Granülasyon dokusu: yok İnsizyon kenarı: Görünen bağ dokusu yok

3.4.4. Operasyon Sonrası Ağrı ve Fonksiyon Kaybının Değerlendirilmesi

Hastalardan operasyon sonrası ağrılarını ve fonksiyonel değişimlerini (yemek ve konuşma sırasında rahatsızlık) horizontal 10 cm'lik görsel analog ölçeklerinde (VAS) derecelendirilmesi istendi. Ağrı skalasının sol uç noktası, “ağrı yok” (skor 0) şeklinde, sağ uç nokta ise “hayal edilebilecek en kötü acı” (skor 10) olarak işaretlendi. Yeme ve konuşma sırasındaki rahatsızlık derecesinin uç noktaları sol tarafta “rahatsızlık yok”, sağ tarafta “en kötü rahatsızlık verici” olarak işaretlendi. Ağrı ve fonksiyonel komplikasyonların dereceleri 0 ile 10 arasında değer kazandı. Araştırmacı bu skorları operasyon sonrası 1. ve 7. günlerde kaydetti.

3.4.5. Horizontal (Yatay) Yara Boyutunun Klinik Ölçümü

İyileşme sürecinde yapılan haftalık takiplerde (operasyon sonrası 1., 2, ve 4. hafta) oluşturulan yaranın horizontal yöndeki lineer boyutları endodontik eğe üzerindeki iz düşümü üzerinden dijital kumpas ile ölçüldü ve hasta formuna kaydedildi.

3.4.6. Skar Dokusunun Estetik Olarak Değerlendirilmesi

Operasyon bölgesindeki skar dokusu 1. ayda klinik olarak estetik açıdan değerlendirildi. Bu amaçla Wessels ve ark.'nın geliştirmiş olduğu mukozal skar indeksi kullanıldı (Tablo 3.2) (134). Her parametre 0–1–2 puanı ile 0 en iyi skor ve 2 en kötü skor olacak şekilde değerlendirildi. Bu nedenle total indeks puanı, 0 (skar yok) ile 8 (en fazla skar) arasında belirlendi.

Tablo 3.2: Mukozal skar indeksi (134)

	Skar kategorisi	Puanlama
Genişlik	> 1 mm	2
	≤ 1 mm	1
	0 mm	0
Yükseklik/kontur	Hipertrofik veya invajine	2
	Hafif hipertrofik veya invajine	1
	Çevredeki mukoza ile benzer	0
Renk	Açıkça uyumsuz	2
	Hafif uyumsuz	1
	Mükemmel	0
Genel görünüm	Zayıf	2
	Kabul edilebilir	1
	İyi	0

3.4.8. İstatistiksel Analiz

Çalışma öncesi sonuçların istatistiksel olarak anlamlı veriler ortaya koyması açısından bir gruba düşen hasta sayısı, benzer çalışmalar göz önünde bulundurularak güç analizi ile belirlendi (Gpower 3.1.9.2). Buna göre, vestibül derinlik artışında gruplar arasında 1.56 mm'lik fark dikkate alındığında, bir grupta en az 13 birey olması gerektiği tespit edildi (135). Bu çalışmaya her grupta 13 olmak üzere toplamda 52 birey dahil edildi.

İstatistiksel analizler bilgisayar yazılımı^{§§} ile gerçekleştirildi. Verilerin normal dağılım gösterip göstermedikleri Shapiro-Wilks testi ile değerlendirildi. Kategorik değişken olan cinsiyet parametresi Ki-kare testi ile analiz edildi. Gruplar arası karşılaştırmada; normal dağılım gösteren veriler Tek Yönlü Varyans Analizi-LSD testi; normal dağılım göstermeyen veriler Kruskal Wallis-Mann Whitney U testleri ile değerlendirildi. Grup içi karşılaştırmada ise; normal dağılım gösteren veriler Tekrarlayan Ölçümlerde Varyans analizi ve eşleştirilmiş örneklerde T testi, normal dağılım göstermeyen veriler Friedman-Wilcoxon işaret sıralama testi ile analiz edildi. $P < 0.05$ olan değerler istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi.

^{§§} IBM SPSS Statistics 23

4.BULGULAR

4.1. Demografik Bulgular

Çalışmamız alt ön kesici dişler bölgesinde yetersiz vestibul sulkus derinliği ve yüksek frenulum ataçmanı bulunan, periodontal olarak sağlıklı toplam 52 gönüllünün katılımıyla tamamlandı. Çalışma gruplarındaki bireylerin 1 aylık takip sürecinde vestibül sulkus derinleştirme tedavisine bağlı herhangi bir komplikasyon gözlenmedi. Elde edilen klinik veriler gruplar arası ve grup içi karşılaştırmalı olarak değerlendirildi.

Çalışmada yer alan bireylere ait yaş ve cinsiyet verileri Tablo 4.1’te gösterildi.

Demografik veriler incelendiğinde çalışma gruplarındaki bireylerin yaş ortalamasının ve cinsiyet dağılımının istatistiksel olarak anlamlı farklılık oluşturmadığı belirlendi ($p>0,05$).

Tablo 4.1: Çalışma gruplarındaki bireylere ait demografik veriler.

Özellik	Diyot Lazer (n=13)	Diyot Lazer+DDL (n=13)	Konvansiyonel (n=13)	Konvansiyonel+DDL (n=13)	<i>p</i>
Cinsiyet (Erkek/Kadın) *	1/12	3/10	3/10	3/10	0,482 #
Yaş**	26 (18-44)	22 (20-53)	30 (18-47)	22 (18-53)	0,562 ##

* Birey sayısı. ** Ortanca (Minimum-Maksimum).

Ki-kare testi ile belirlendi.

Kruskal Wallis testi ile belirlendi.

n: Birey sayısı, DDL: Düşük doz lazer

4.2. Klinik Ölçümler

4.2.1. Vestibül Derinlik Ölçümü Değerlerinin Gruplar Arası ve Grup İçi Karşılaştırılması

Vestibül derinlik değerleri, akrilik stent üzerindeki 3 farklı noktadan (başlangıç, orta, bitiş) elde edilen ölçümlerin aritmetik ortalaması alınarak elde edildi ve sonuçlar vestibül derinlik ortalama olarak verildi. Çalışma gruplarına ait operasyon sonrası vestibül derinlik ölçümlerinin gruplar arası ve grup içi karşılaştırmaları Tablo 4.2’de özetlendi ve grafik 4.1’de gösterildi.

Gruplar arası karşılaştırmalarda vestibül derinlik ölçümü değerlerinin 1.haftada anlamlı derecede farklı olduğu tespit edildi ($p=0,044$). Buna göre, konvansiyonel cerrahi grubunun 1. haftadaki vestibül derinlik ölçümü değerlerinin diyet lazer ve diyet lazer+DDL gruplarına kıyasla; konvansiyonel cerrahi+DDL grubunun ise diyet lazer grubuna kıyasla anlamlı derecede yüksek olduğu belirlendi ($p<0,05$).

Grup içi karşılaştırmalarda tüm zaman dilimlerindeki değerlerin birbirlerine göre anlamlı düzeyde farklılık gösterdiği tespit edildi ($p<0,001$).

Tablo 4.2: Vestibül derinlik değerlerine ait dijital kumpas ile yapılan klinik ölçümler (mm).

		ZAMAN				
VESTİBÜL DERİNLİK (mm)	GRUP	T0	T1	T2	T3	P##
	Diyot Lazer (n=13)					
	Ort ± ss	13,62 ± 1,58	16,43 ± 1,55 ^a	15,38 ± 1,45 ^{ab}	14,49 ± 1,69 ^{abc}	0,000
	Ortanca	13,68	16,46	15,49	14,78	
	(Min-Maks)	(10,47-16,65)	(13,54-19,09)	(13,16-18,75)	(11,4-18,26)	
	Diyot Lazer+DDL (n=13)					
	Ort ± ss	14,14 ± 1,99	16,67 ± 2,23 ^a	15,69 ± 1,84 ^{ab}	15,06 ± 1,92 ^{abc}	0,000
	Ortanca	13,37	15,78	14,98	14,25	
	(Min-Maks)	(11,52-17,81)	(13,47-20,27)	(13,27-19,55)	(12,82-18,91)	
	Konvansiyonel (n=13)					
Ort ± ss	14,65 ± 1,39	18,13 ± 1,38 ^{auß}	16,94 ± 1,59 ^{ab}	15,99 ± 1,43 ^{abc}	0,000	
Ortanca	14,35	17,69	17,35	15,86		
(Min-Maks)	(12,69-17,77)	(15,91-20,49)	(13,36-19,35)	(12,89-18,73)		
Konvansiyonel+DDL (n=13)						
Ort ± ss	14,42 ± 1,14	17,83 ± 1,78 ^{au}	16,73 ± 1,67 ^{ab}	15,77 ± 1,64 ^{abc}	0,000	
Ortanca	14,04	18,22	16,63	15,72		
(Min-Maks)	(12,80-17,35)	(14,96-20,43)	(14,56-19,86)	(12,71-18,81)		
	P#	0,373	0,044	0,051	0,109	

n: Birey sayısı. Tüm veriler ortalama ± standart sapma (mm) ve ortanca (Min-Maks) olarak verilmiştir, $p < 0,05$.

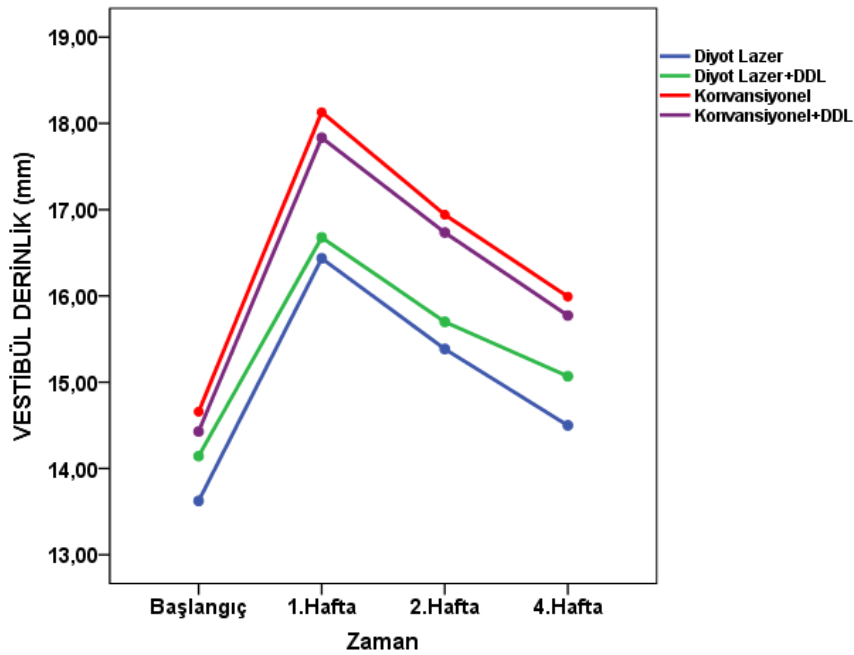
#: Tek yönlü varyans analizi-LSD testi

^a: Diyot lazer grubuna göre farklılık ^β: Diyot lazer+DDL grubuna göre farklılık

##: Tekrarlayan ölçümlerde Varyans Analizi- Paired-T testi

^a: Başlangıça göre farklılık ^b: 1.haftaya göre farklılık ^c: 2.haftaya göre farklılık

T0: Başlangıç, T1: 1. Hafta, T2: 2. Hafta, T3: 1. Ay, DDL: Düşük Doz Lazer, Min: Minimum, Maks: Maksimum



Grafik 4.1: Vestibül derinlik değerlerine ait dijital kumpas ile yapılan klinik ölçümler (mm)

DDL: Düşük Doz Lazer

Konvansiyonel cerrahi ve diyet lazer gruplarına ait vestibül derinlik ölçümlerinin gruplar arası ve grup içi karşılaştırılmaları Tablo 4.3'te verildi ve grafik 4.2'de gösterildi.

Tablo 4.3: Diyet lazer ve konvansiyonel cerrahi gruplarında vestibül derinlik değerlerine ait dijital kumpas ile yapılan klinik ölçümler (mm).

	GRUP	ZAMAN				P##
		T0	T1	T2	T3	
VESTİBÜL DERİNLİK (mm)	Diyot lazer (n=26)					
	Ort ± ss	13,88 ± 1,78	16,55 ± 1,89 ^a	15,54 ± 1,64 ^{ab}	14,78 ± 1,8 ^{abc}	0,000
	Ortanca	13,61	16,12	15,19	14,7	
	(Min-Maks)	(10,47-17,81)	(13,47-20,27)	(13,16-19,55)	(11,4-18,91)	
	Konvansiyonel (n=26)					
	Ort ± ss	14,54 ± 1,25	17,98 ± 1,57 ^a	16,83 ± 1,6 ^{ab}	15,88 ± 1,51 ^{abc}	0,000
	Ortanca	14,32	17,95	16,63	15,82	
	(Min-Maks)	(12,69-17,77)	(14,96-20,49)	(13,36-19,86)	(12,71-18,81)	
	P#	0,129	0,005	0,006	0,021	

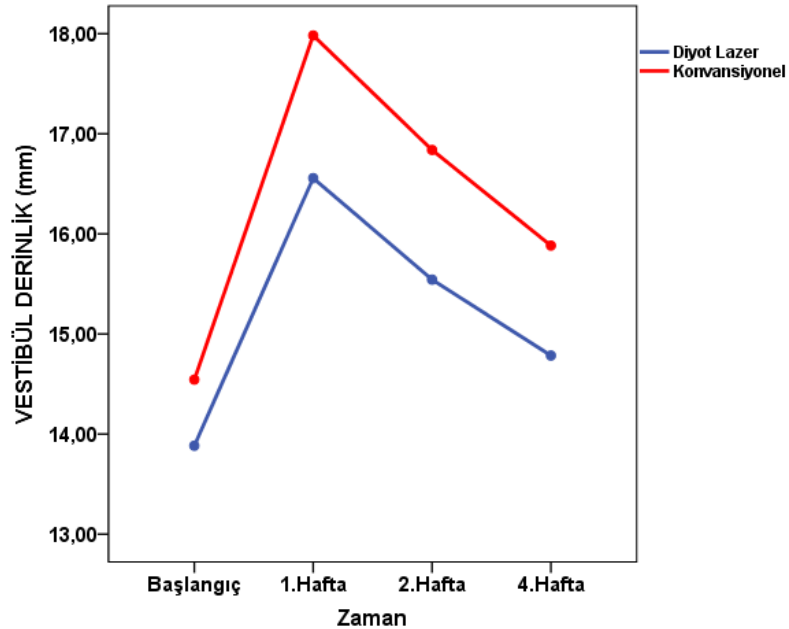
n: Birey sayısı. Tüm veriler ortalama ± standart sapma (mm) ve ortanca (Min-Maks) olarak verilmiştir. P<0,05

#: Bağımsız örneklerde T test

##: Tekrarlayan ölçümlerde Paired-T testi

^a: Başlangıca göre farklılık ^b:1.haftaya göre farklılık ^c:2.haftaya göre farklılık

T0: Başlangıç, T1: 1. Hafta, T2: 2. Hafta, T3:4. Hafta, Min:Minimum, Maks: Maksimum



Grafik 4.2: Konvansiyonel cerrahi ve diyet lazer gruplarında vestibül derinlik değerlerine ait dijital kumpas ile yapılan klinik ölçümler.

Konvansiyonel cerrahi ve diyet lazer grupları vestibül derinlik ölçümü değerleri açısından karşılaştırıldığında başlangıç hariç kontrol edilen diğer zaman dilimlerinde anlamlı derecede farklı olduğu tespit edildi ($p<0,05$). Buna göre, konvansiyonel cerrahi grubunun vestibül derinlik ölçümü değerleri başlangıç hariç diğer zaman dilimlerinde diyet lazer grubuna kıyasla anlamlı derecede yüksek olduğu belirlendi ($p<0,05$).

Grup içi karşılaştırmalarda tüm zaman dilimlerindeki değerlerin birbirlerine göre anlamlı düzeyde farklılık gösterdiği tespit edildi ($p<0,001$).

4.2.2. Vestibül Derinlik Ölçümü Değerlerinin Zamana Bağlı Değişimlerinin Karşılaştırılması

Vestibül derinlik ölçümü değerlerinin farklı zaman dilimlerindeki değişimleri Tablo 4.4'te verildi. Buna göre, gruplar arası karşılaştırmalarda istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık tespit edilmedi ($p>0,05$).

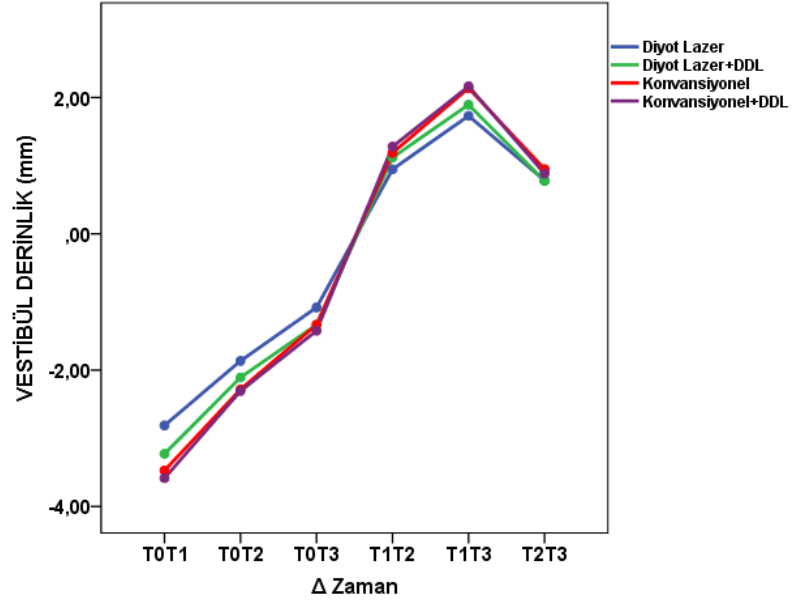
Tablo 4.4: Vestibül derinliğe ait dijital kumpas ile yapılan ölçümlerin değerlendirilen zaman dilimlerindeki değişiminin gruplar arasında karşılaştırılması (mm).

		ZAMAN					
GRUP		$\Delta T0-T1$	$\Delta T0-T2$	$\Delta T0-T3$	$\Delta T1-T2$	$\Delta T1-T3$	$\Delta T2-T3$
VESTİBÜL DERİNLİK (mm)	Diyot Lazer (n=13)						
	Ortanca	-2,5	-2,1	-1,03	0,5	1,53	0,59
	(Min-Maks)	(-5,02/-1,15)	(-2,83/-0,65)	(-1,84/-0,05)	(0,12/3,95)	(0,55/3,99)	(0,04/2,21)
	Diyot Lazer+DDL (n=13)						
	Ortanca	-3,13	-2,11	-1,18	0,96	1,8	0,68
	(Min-Maks)	(-5,46/-1,65)	(-3,67/-0,94)	(-2,64/-0,23)	(0,21/2,63)	(0,47/3,32)	(0,24/1,72)
	Konvansiyonel (n=13)						
	Ortanca	-3,5	-1,88	-1,3	1,02	1,85	0,65
	(Min-Maks)	(-7,21/-1,39)	(-4,43/-0,67)	(-2,22/-0,2)	(0,15/2,92)	(0,51/5,02)	(1,12/3,13)
	Konvansiyonel+DDL (n=13)						
	Ortanca	-3,42	-2,12	-0,88	0,99	1,98	0,94
	(Min-Maks)	(-5,89/-1,8)	(-4,86/-0,9)	(-3,63/-0,57)	(0,56/3,10)	(0,93/3,89)	(0,09/1,61)
P#		0,412	0,899	0,782	0,304	0,593	0,690

n: Birey sayısı. Tüm veriler ortanca (Min-Maks) olarak verilmiştir.

#: Kruskal Wallis testi

T0: Başlangıç, T1: 1. Hafta, T2: 2.hafta, T3: 1.ay, Min: Minimum, Maks: Maksimum, DDL: Düşük Doz Lazer, Δ: Değişim



Grafik 4.3: Vestibül derinliğe ait dijital kumpas ile yapılan ölçümlerin değerlendirilen zaman dilimlerindeki değişiminin gruplar arasında karşılaştırılması (mm).

T0: Başlangıç, T1: 1. hafta, T2: 2.hafta, T3: 4.hafta, Min: Minimum, Maks: Maksimum, DDL: Düşük Doz Lazer, Δ: Değişim

Konvansiyonel cerrahi ve diyet lazer gruplarında vestibül derinlik ölçümü değerlerinin farklı zaman dilimlerindeki değişimleri Tablo 4.5'te verildi ve Grafik 4.4'te gösterildi. Buna göre, gruplar arası karşılaştırmalarda istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık tespit edilmedi ($p>0,05$).

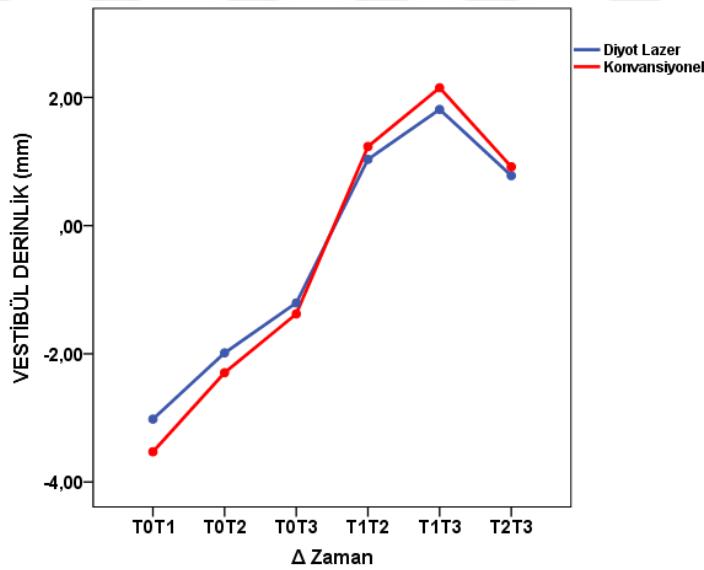
Tablo 4.5: Konvansiyonel cerrahi ve diyet lazer gruplarında vestibül derinliğe ait dijital kumpas ile yapılan ölçümlerin değerlendirilen zaman dilimlerindeki değişiminin gruplar arasında karşılaştırılması (mm).

		ZAMAN					
VESTİBÜL DERİNLİK (mm)	GRUP	$\Delta T0-T1$	$\Delta T0-T2$	$\Delta T0-T3$	$\Delta T1-T2$	$\Delta T1-T3$	$\Delta T2-T3$
	Diyot Lazer (n=26)						
	Ortanca	-2,84	-2,1	-1,16	0,77	1,63	0,62
	(Min-Maks)	(-5,46/-1,15)	(-3,67/-0,65)	(-2,64/-0,05)	(0,12/3,95)	(0,47/3,99)	(0,04/2,21)
	Konvansiyonel (n=26)						
	Ortanca	-3,46	-2	-0,95	1	1,87	0,8
	(Min-Maks)	(-7,21/-1,39)	(-4,86/-0,67)	(-3,63/-0,2)	(0,15/3,10)	(0,51/5,02)	(0,09/3,13)
P#		0,176	0,660	0,920	0,268	0,264	0,351

n: Birey sayısı. Tüm veriler ortanca (Min-Maks) olarak verilmiştir.

#: Mann Whitney U testi

T0: Başlangıç, *T1:* 1. hafta, *T2:* 2.hafta, *T3:* 4.hafta, *Min:* Minimum, *Maks:* Maksimum, *Δ :* Değişim



Grafik 4.4: Konvansiyonel cerrahi ve diyet lazer gruplarında vestibül derinliğe ait dijital kumpas ile yapılan ölçümlerin değerlendirilen zaman dilimlerindeki değişiminin gruplar arasında karşılaştırılması (mm).

T0: Başlangıç, *T1:* 1. hafta, *T2:* 2.hafta, *T3:* 4.hafta, *Δ :* Değişim

4.2.3. Reepitelizasyon Değerlendirmesinin Gruplar Arası ve Grup İçi Karşılaştırılması

Reepitelizasyon, değerlendirilen her bir zaman dilimine ait hasta fotoğraflarının Image J^{***} programında analiz edilmesi ile değerlendirildi. Yara alanına ait ölçümler Image J programında 3 kere tekrarlandı. Elde edilen ölçümlerin aritmetik ortalaması alınarak sonuçlar reepitelizasyon ortalama olarak verildi. 28. günde tüm gruplarda iyileşmenin tamamlanması nedeniyle yara alanında boyanma sağlanamadığından bu zaman dilimine ait veriler tabloda verilmedi. Çalışma popülasyonunda vestibül derinleştirme işlemi ile oluşturulan yara bölgelerine ait operasyon sonrası hemen, 3. gün, 1. hafta ve 2. haftadaki alan ölçümleri Tablo 4.6'da verildi. Buna göre gruplar arası karşılaştırmalarda istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık tespit edilmedi ($p>0,05$).

Grup içi karşılaştırmalarda tüm zaman dilimlerindeki değerlerin birbirlerine göre anlamlı düzeyde farklılık gösterdiği tespit edildi ($p<0,001$) (Grafik 4.5).

^{***} Image J 1.31o, Ulusal Sağlık Enstitüleri, Bethesda, MD, ABD

Tablo 4.6: Çalışma gruplarına ait ölçümlerin değerlendirilen zaman dilimlerindeki yara bölgesine ait ölçüm değerleri

	ZAMAN				
	GRUP	T0	T1	T2	T3
YARA ALANI (mm ²)	Diyot Lazer (n=13)				
	Ort ± ss	78,33 ± 13,39	68,4 ± 10,72 ^a	49,57 ± 14,24 ^{ab}	22,42 ± 6,97 ^{abc}
	Ortanca	79,31	66,96	49,28	21,3
	(Min-Maks)	(52,23-95,40)	(49,62-83,46)	(27,9-75,01)	(13,56-40,91)
	Diyot Lazer+DDL (n=13)				
	Ort ± ss	71,79 ± 13,36	64,57 ± 11,22 ^a	43,51 ± 10,6 ^{ab}	21,03 ± 7,85 ^{abc}
	Ortanca	69,34	63,82	46,38	20,08
	(Min-Maks)	(51,8-94,08)	(48,13-86,2)	(27,93-64,89)	(11,78-36,62)
	Konvansiyonel (n=13)				
	Ort ± ss	65,6 ± 19,1	58,36 ± 17,14 ^a	44,52 ± 17,66 ^{ab}	21,03 ± 6,68 ^{abc}
	Ortanca	61,44	57,4	40,02	19,04
	(Min-Maks)	(35,66-91,22)	(25,16-81,7)	(16,89-77,56)	(11,16-33,19)
	Konvansiyonel+DDL(n=13)				
	Ort ± ss	78,93 ± 11,52	70,89 ± 15,52 ^a	52,11 ± 14,79 ^{ab}	22,95 ± 9,31 ^{abc}
	Ortanca	78,2	72,38	50,67	19,37
	(Min-Maks)	(56,03-97,92)	(38,31-92,67)	(29-77,87)	(11,84-42,24)
	P#	0,080	0,128	0,388	0,892

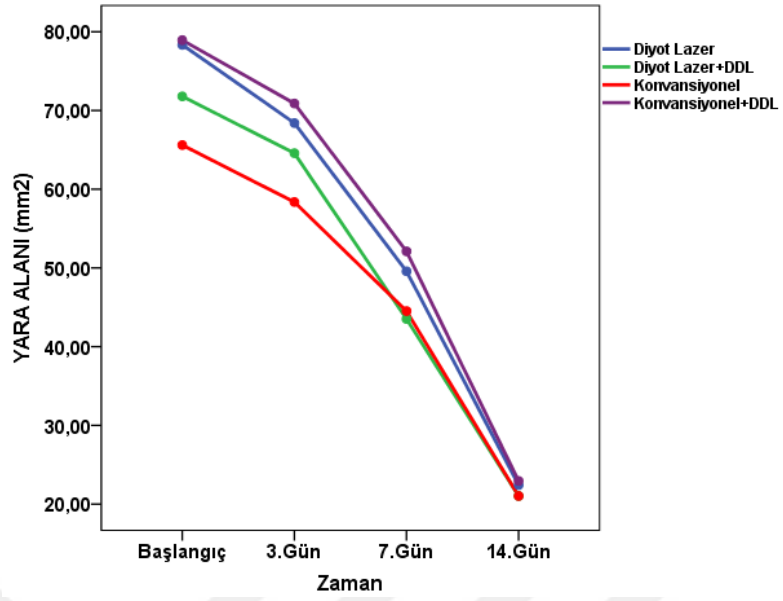
Tüm veriler ortalama ± standart sapma ve ortanca (Min-Maks) olarak verilmiştir. P<0,05 n: Birey sayısı

#: Oneway ANOVA testi

Tekrarlayan ölçümlerde Paired-T testi

^a: Başlangıca göre farklılık ^b: 3.güne göre farklılık ^c: 1.haftaya göre farklılık

T0: Operasyon hemen sonrası, T1: 3. Gün, T2: 1. Hafta, T3: 2. Hafta, Min: Minimum, Maks: Maksimum, DDL: Düşük Doz Lazer



Grafik 4.5: Çalışma gruplarına ait ölçümlerin değerlendirilen zaman dilimlerindeki yara bölgesine ait ölçüm değerleri.

DDL: Düşük Doz Lazer

Konvansiyonel cerrahi ve diyet lazer gruplarında vestibül derinleştirme işlemi ile oluşturulan yara bölgelerine ait operasyon sonrası hemen, 3. gün, 1. hafta ve 2. haftadaki alan ölçümleri Tablo 4.7’de verildi. Buna göre gruplar arası karşılaştırmalarda istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık tespit edilmedi ($p>0,05$).

Grup içi karşılaştırmalarda tüm zaman dilimlerindeki değerlerin birbirlerine göre anlamlı düzeyde farklılık gösterdiği tespit edildi ($p<0,001$) (Grafik 4.6).

Tablo 4.7: Diyet lazer ve konvansiyonel cerrahi gruplarına ait ölçümlerin değerlendirilen zaman dilimlerindeki yara bölgesine ait ölçüm değerleri

		ZAMAN				P##
GRUP		T0	T1	T2	T3	
YARA ALANI (mm ²)	Diyot lazer (n=26)					0,000
	Ort ± ss	75,06 ± 13,52	66,49 ± 10,93 ^a	46,54 ± 12,68 ^{ab}	21,72 ± 7,31 ^{abc}	
	Ortanca	77,36	66,41	48,74	20,8	
	(Min-Maks)	(51,8-95,4)	(48,13-86,2)	(27,9-75,01)	(11,78-40,91)	
	Konvansiyonel(n=26)					0,000
	Ort ± ss	72,27 ± 16,88	64,63 ± 17,24 ^a	48,31 ± 16,42 ^{ab}	21,99 ± 8 ^{abc}	
	Ortanca	76,33	69,38	46,42	19,2	
	(Min-Maks)	(35,66-97,92)	(25,16-92,67)	(16,89-77,87)	(11,16-42,24)	
	P#	0,513	0,645	0,665	0,902	

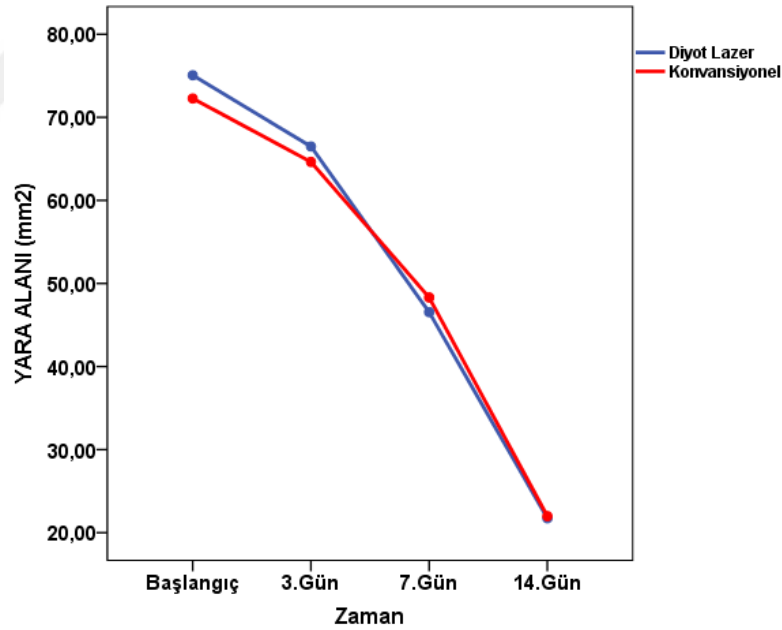
n: Birey sayısı. Tüm veriler ortalama ± standart sapma (mm) ve ortanca (Min-Maks) olarak verilmiştir. $p < 0,05$

#: Independent-T test

##: Tekrarlayan ölçümlerde Paired-T testi

^a: Başlangıca göre farklılık ^b: 3.güne göre farklılık ^c: 1.haftaya göre farklılık

T0: Operasyon hemen sonrası, T1: 3. Gün, T2: 1. Hafta, T3: 2. Hafta, Min: Minimum, Maks: Maksimum



Grafik 4.6: Diyet lazer ve konvansiyonel cerrahi gruplarına ait yara alanı ölçümleri

4.2.4. Reepitelizasyon Değerlendirmesinin Zamana Bağlı Değişimlerinin Karşılaştırılması

Yara bölgelerine ait alan ölçümü değerlerinin zamana bağlı değişimleri Tablo 4.8’de verildi. Buna göre gruplar arası karşılaştırmalarda istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık tespit edilmedi ($p>0,05$) (Grafik 4.7).

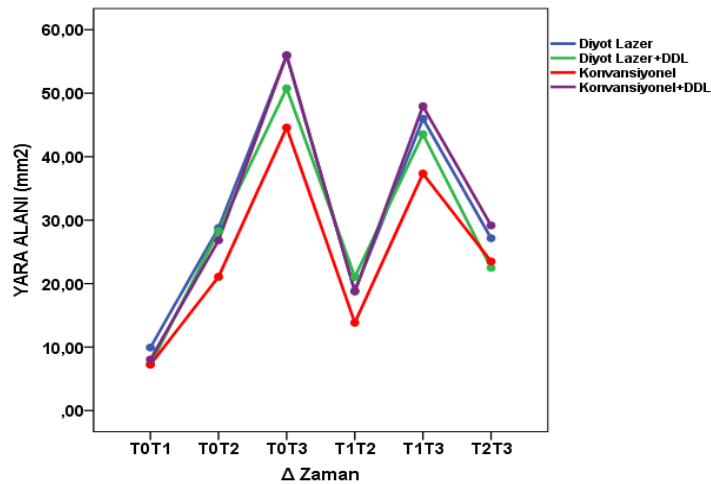
Tablo 4.8: Çalışma gruplarında yara alanı ölçümlerinin değerlendirilen zaman dilimindeki değişimleri (mm²)

		ZAMAN					
Grup		$\Delta T0-T1$	$\Delta T0-T2$	$\Delta T0-T3$	$\Delta T1-T2$	$\Delta T1-T3$	$\Delta T2-T3$
YARA ALANI (mm ²)	Diyot Lazer (n=13)						
	Ort $\pm$ ss	9,93 $\pm$ 6,3	28,76 $\pm$ 13,73	55,91 $\pm$ 10,9	18,83 $\pm$ 10,66	45,98 $\pm$ 7,86	27,15 $\pm$ 11,07
	Diyot Lazer+DDL (n=13)						
	Ort $\pm$ ss	7,22 $\pm$ 8,11	28,27 $\pm$ 12,96	50,76 $\pm$ 13,97	21,05 $\pm$ 12,25	43,54 $\pm$ 13,42	22,48 $\pm$ 7,29
	Konvansiyonel (n=13)						
	Ort $\pm$ ss	7,24 $\pm$ 4,43	21,08 $\pm$ 11,19	44,57 $\pm$ 16,18	13,84 $\pm$ 9,69	37,33 $\pm$ 13,99	23,49 $\pm$ 14,24
	Konvansiyonel+DDL(n=13)						
	Ort $\pm$ ss	8,04 $\pm$ 9,58	26,82 $\pm$ 13,29	55,98 $\pm$ 9,19	18,78 $\pm$ 10,84	47,94 $\pm$ 12,9	29,16 $\pm$ 13,63
P#		0,761	0,408	0,089	0,394	0,155	0,449

n: Birey sayısı. Tüm veriler ortalama $\pm$ standart sapma (mm) olarak verilmiştir. $p<0,05$

#: Tek yönlü varyans analizi-LSD testi

T0: Operasyon sonrası hemen, T1: 3. Gün T2: 1. Hafta T3: 2. Hafta, Min: Minimum, Maks: Maksimum, Δ : Değişim



Grafik 4.7: Çalışma gruplarında yara alanı ölçümlerinin değerlendirilen zaman dilimindeki değişimleri (mm²).

T0: Operasyon sonrası hemen, T1: 3. Gün T2: 1. Hafta T3: 2. Hafta, DDL: Düşük Doz Lazer, Δ : Değişim

Diyot lazer ve konvansiyonel cerrahi gruplarına ait yara alanı ölçüm değerlerinin zamana bağlı değişimleri Tablo 4.9’da verildi. Buna göre gruplar arası karşılaştırmalarda istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık tespit edilmedi ($p>0,05$) (Grafik 4.8).

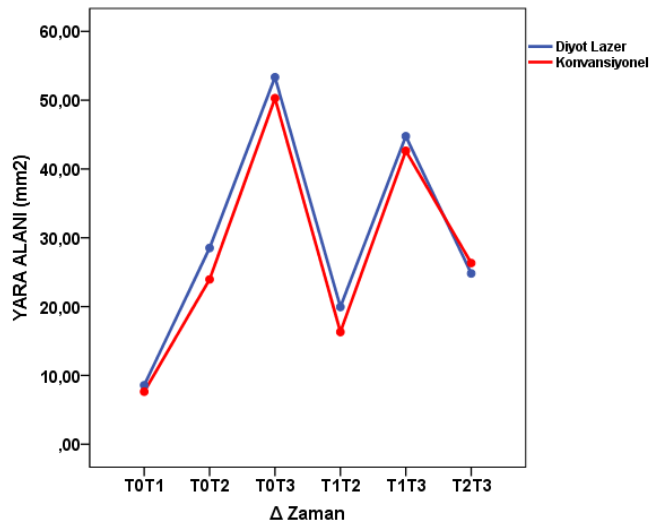
Tablo 4.9: Diyot lazer ve konvansiyonel cerrahi gruplarında yara alanı ölçümlerinin değerlendirilen zaman dilimindeki değişimleri (mm²)

ZAMAN							
	GRUP	ΔT0-T1	ΔT0-T2	ΔT0-T3	ΔT1-T2	ΔT1-T3	ΔT2-T3
YARA ALANI (mm ²)	Diyot lazer (n=26)						
	Ort ± ss	8,57 ± 7,24	28,52 ± 13,08	53,33 ± 12,56	19,94 ± 11,3	44,76 ± 10,85	24,81 ± 9,49
	Konvansiyonel (n=26)						
	Ort ± ss	7,64 ± 7,32	23,95 ± 12,39	50,28 ± 14,14	16,31 ± 10,39	42,63 ± 14,25	26,32 ± 13,96
	P#	0,646	0,202	0,414	0,233	0,548	0,650

n: Birey sayısı. Tüm veriler ortalama $\pm$ standart sapma olarak verilmiştir.

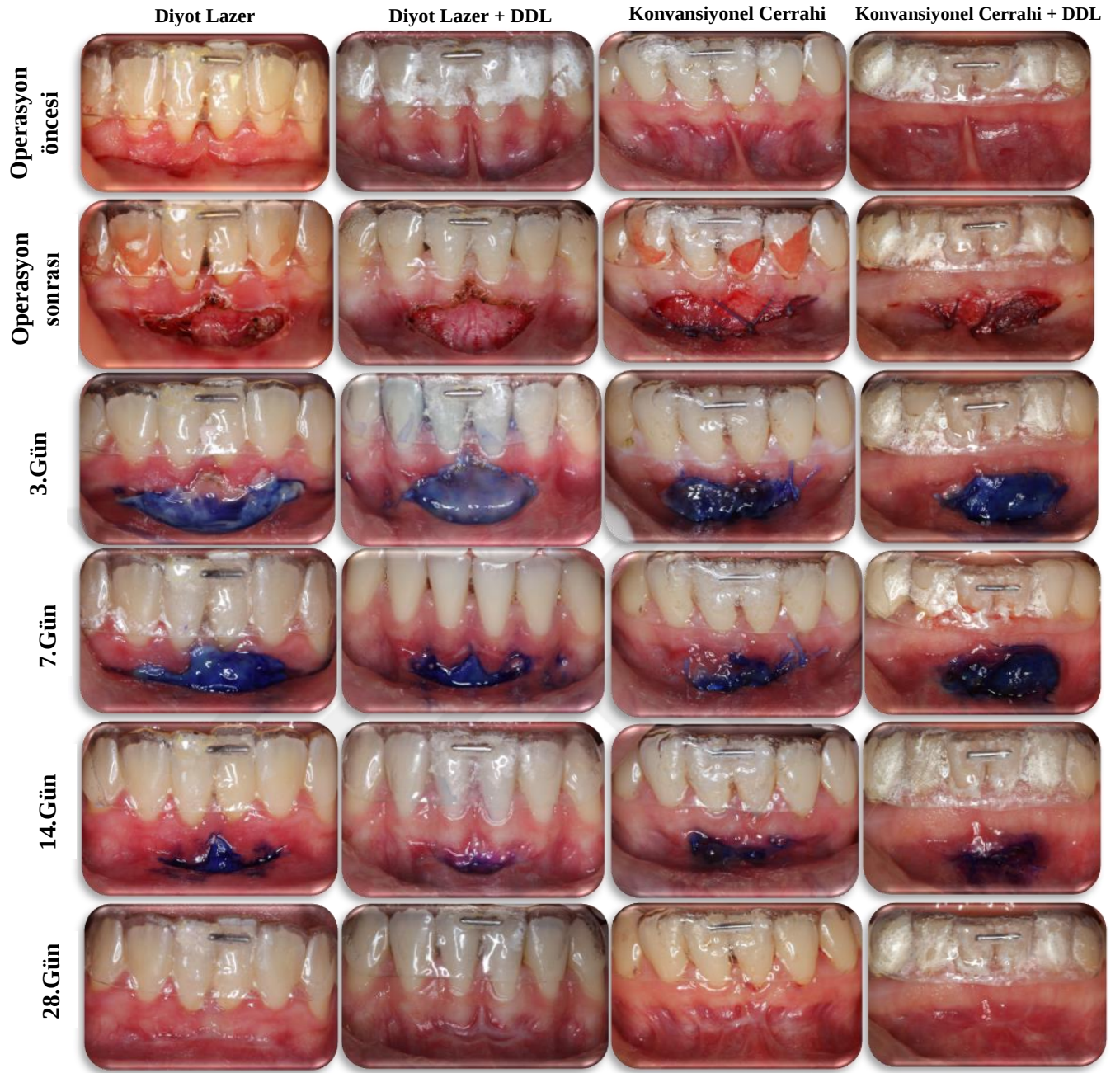
#: Bağımsız örneklerde T test

T0: Operasyon sonrası hemen, T1: 3. gün, T2: 1. hafta, T3: 2. hafta, Δ : Değişim



Grafik 4.8: Diyot lazer ve konvansiyonel cerrahi gruplarında yara alanı ölçümlerinin değerlendirilen zaman dilimindeki değişimleri (mm²).

T0: Operasyon sonrası, T1: 3. Gün, T2: 7. Gün, T3: 14. Gün, Δ : Değişim



Fotoğraf 4.1: Çalışma gruplarının operasyon sonrası kontrol edilen zaman dilimlerine ait klinik fotoğrafları.

4.2.5. Kanama, Ödem ve Yara İyileşmesinin Değerlendirilmesinin Gruplar Arası ve Grup İçi Karşılaştırılması

Yara bölgelerinde operasyon sonrası hemen, 1. ve 7. günlerde yapılan kanama ve ödem değerlendirmeleri Tablo 4.10'da verildi.

Tablo 4.10: Operasyon bölgesinde kanama ve ödem varlığının değerlendirilmesi n(%).

		ZAMAN		
Grup		T0	T1	T2
KANAMA	Diyot Lazer (Var/Yok)	0 (0) / 13(25)	0 (0) / 13(25)	0 (0) / 13(25)
	Diyot Lazer+DDL (Var/Yok)	0(0) /13 (25)	0 (0) / 13(25)	0 (0) / 13(25)
	Konvansiyonel (Var/Yok)	11(21,2) / 2(3,8)	0 (0) / 13(25)	0 (0) / 13(25)
	Konvansiyonel+DDL (Var/Yok)	12(23,1) / 1(1,9)	0 (0) / 13(25)	0 (0) / 13(25)
	p#	0,000	1	1
ÖDEM	Diyot Lazer (Var/Yok)	0 (0) / 13(25)	0 (0) / 13(25)	0 (0) / 13(25)
	Diyot Lazer+DDL (Var/Yok)	0 (0) / 13(25)	2(3,8) / 11(21,2)	2(3,8) / 11(21,2)
	Konvansiyonel (Var/Yok)	0 (0) / 13(25)	8(15,4) / 5(9,6)	8(15,4) / 5(9,6)
	Konvansiyonel+DDL (Var/Yok)	0 (0) / 13(25)	7(13,5) / 6(11,5)	6 (11,5) / 7 (13,5)
	p#	1	0,001	0,002

n: Birey sayısı. Veriler n(%) olarak verilmiştir.

#: Ki Kare testi

T0: Operasyon sonrası hemen, T1: 1. Gün, T2: 7. Gün, DDL: Düşük doz lazer

Gruplar arası karşılaştırmalarda operasyondan hemen sonra alınan kanama değerlerinin, konvansiyonel cerrahi gruplarında diyet lazer gruplarına kıyasla anlamlı derecede daha yüksek olduğu tespit edildi ($p<0,001$). Bununla birlikte 1. ve 7. günlerde ödem değerlerinin gruplar arasındaki karşılaştırılmasında ise konvansiyonel cerrahi gruplarının diyet lazer gruplarına kıyasla anlamlı derecede daha yüksek olduğu belirlendi ($p<0,05$).

Diyot lazer ve konvansiyonel cerrahi gruplarında operasyon sonrası hemen, 1. ve 7. günlerde yapılan kanama ve ödem değerlendirmeleri Tablo 4.11’de verildi. Gruplar arası karşılaştırmalarda operasyondan hemen sonra alınan kanama değerlerinin, konvansiyonel cerrahi grubunda diyet lazer grubuna kıyasla anlamlı derecede daha yüksek olduğu tespit edildi ($p<0,001$). Bununla birlikte 1. ve 7. günlerde ödem değerlerinin gruplar arasındaki karşılaştırılmasında ise konvansiyonel cerrahi grubunun diyet lazer grubuna kıyasla anlamlı derecede daha yüksek olduğu belirlendi ($p<0,001$).

Tablo 4.11: Diyet lazer ve konvansiyonel cerrahi gruplarında kanama ve ödem varlığının değerlendirilmesi n(%).

		ZAMAN		
		T0	T1	T2
KANAMA	GRUP			
	Diyot lazer (Var/Yok)	0 (0) /26 (50)	0 (0) /26 (50)	0 (0) /26 (50)
	Konvansiyonel (Var/Yok)	23 (44,2) / 3 (5,8)	0 (0) /26 (50)	0 (0) /26 (50)
P#		0,000	-	-
ÖDEM	GRUP			
	Diyot lazer (Var/Yok)	0 (0) /26 (50)	2 (3,8) / 24 (46,2)	2 (3,8) / 24 (46,2)
	Konvansiyonel (Var/Yok)	0 (0) /26 (50)	15 (28,8) / 11 (21,2)	14 (26,9) / 12 (23,1)
P#		-	0,000	0,000

n: Birey sayısı. Veriler n(%) olarak verilmiştir.

#: Ki Kare testi

T0: Operasyon sonrası hemen, T1: 1. Gün, T2: 7. Gün

Vestibül derinleştirme işlemi ile oluşturulan yara bölgelerinin operasyon sonrası 3., 7., 14. ve 28. günlerdeki iyileşme skorları Tablo 4.12’de verildi. Buna göre gruplar arası karşılaştırmalarda konvansiyonel cerrahi ve konvansiyonel cerrahi+DDL gruplarına ait değerlerin diyet lazer grubuna kıyasla istatistiksel olarak anlamlı düzeyde daha yüksek olduğu saptandı ($p<0,05$).

Grup içi karşılaştırmalarda, tüm gruplarda 14. ve 28. günlerdeki yara iyileşme skorlarının 3. ve 7. günlerdeki değerlere göre anlamlı düzeyde yüksek olduğu tespit edildi ($p<0,001$).

Tablo 4.12: Operasyon sonrası yara iyileşmesinin görsel olarak değerlendirilmesi.

YARA İYİLEŞMESİ	ZAMAN				
	Grup	T0	T1	T2	T3
	Diyot Lazer (n=13)				
	Ort ± ss	2 ± 0	2 ± 0	3 ± 0,7 ^{ab}	5 ± 0 ^{abc}
	Ortanca	2	2	3	5
	(Min-Maks)	(2-2)	(2-2)	(2-4)	(5-5)
	Diyot Lazer+DDL (n=13)				
	Ort ± ss	2 ± 0	2 ± 0	3,3 ± 0,63 ^{ab}	5 ± 0 ^{abc}
	Ortanca	2	2	3	5
	(Min-Maks)	(2-2)	(2-2)	(2-4)	(5-5)
	Konvansiyonel (n=13)				
	Ort ± ss	2 ± 0	2 ± 0	3,61 ± 0,5 ^{abu}	5 ± 0 ^{abc}
	Ortanca	2	2	4	5
	(Min-Maks)	(2-2)	(2-2)	(3-4)	(5-5)
	Konvansiyonel+DDL (n=13)				
	Ort ± ss	2 ± 0	2 ± 0	3,61 ± 0,5 ^{abu}	5 ± 0 ^{abc}
	Ortanca	2	2	4	5
	(Min-Maks)	(2-2)	(2-2)	(3-4)	(5-5)
	P#	1	1	0,055	1

n: Birey sayısı. Tüm veriler ortalama ± standart sapma ve ortanca (Min-Maks) olarak verilmiştir. P<0,05

#: Kruskal Wallis-Man Whitney U testi

^a: Lazer grubuna göre farklılık

Friedman-Wilcoxon testi

^a: 3. Güne göre farklılık ^b: 7.güne göre farklılık ^c: 14.güne göre farklılık

T0: 3.Gün, T1: 7. Gün, T2: 14. Gün, T3: 28. Gün, Min:Minimum, Maks: Maksimum, DDL: Düşük doz lazer

Diyot lazer ve konvansiyonel cerrahi gruplarında operasyon sonrası 3., 7., 14. ve 28. günlerdeki iyileşme skorları Tablo 4.13’de verildi. Buna göre gruplar arası karşılaştırmalarda 14. günde konvansiyonel cerrahi grubu değerlerinin diyet lazer grubuna kıyasla istatistiksel olarak anlamlı düzeyde daha yüksek olduğu saptandı (p=0,011).

Grup içi karşılaştırmalarda, her iki grupta da 14. ve 28. günlerdeki değerlerin 3. ve 7. günlerdeki değerlere göre anlamlı düzeyde yüksek olduğu tespit edildi (p<0,001).

Tablo 4.13: Diyet lazer ve konvansiyonel cerrahi gruplarında yara iyileşmesinin görsel olarak değerlendirilmesi.

	GRUP	ZAMAN				P##
		T0	T1	T2	T3	
YARA İYİLEŞMESİ	Diyot lazer (n=26)					
	Ort ± ss	2 ± 0	2 ± 0	3,15 ± 0,67 ^{ab}	5 ± 0 ^{abc}	
	Ortanca	2	2	3	5	0,000
	(Min-Maks)	(2-2)	(2-2)	(2-4)	(5-5)	
	Konvansiyonel (n=26)					
	Ort ± ss	2 ± 0	2 ± 0	3,61 ± 0,49 ^{ab}	5 ± 0 ^{abc}	
	Ortanca	2	2	4	5	0,000
	(Min-Maks)	(2-2)	(2-2)	(3-4)	(5-5)	
	P#	-	-	0,011	-	

n: Birey sayısı. Tüm veriler ortalama ± standart sapma ve ortanca (Min-Maks) olarak verilmiştir. P<0,05

#: Man Whitney U testi

Friedman-Wilcoxon testi

^a: 3. Güne göre farklılık ^b:7.güne göre farklılık ^c: 14.güne göre farklılık

T0: 3.Gün, T1: 7. Gün, T2: 14. Gün, T3: 28. Gün, Min:Minimum, Maks: Maksimum

4.2.6. Operasyon Sonrası Ağrı ve Fonksiyon Kaybının Değerlendirilmesinin Gruplar Arası ve Grup İçi Karşılaştırılması

Bireylere ait operasyon sonrası 1. ve 7. günlerdeki ağrı ve fonksiyon kaybı değerlendirmeleri Tablo 4.14’te verildi.

Gruplar arası karşılaştırmalarda ağrı ve fonksiyon kaybı değerlerinin operasyon sonrası 1. günde istatistiksel olarak anlamlı derecede farklı olduğu saptandı (sırasıyla p=0,001 ve p=0,006). Buna göre operasyon sonrası 1. günde konvansiyonel cerrahi+DDL grubundaki ağrı değerlerinin, diyet lazer ve diyet lazer+DDL grubundaki ağrı değerlerine kıyasla anlamlı düzeyde daha yüksek olduğu tespit edildi (p<0,05). Bununla birlikte, aynı zaman diliminde konvansiyonel cerrahi+DDL grubundaki fonksiyon kaybı değerlerinin, diyet lazer+DDL ve konvansiyonel cerrahi grubundaki değerlere kıyasla daha yüksek olduğu belirlendi (p<0,05).

Tüm gruplar kendi içerisinde değerlendirildiğinde ağrı ve fonksiyon kaybı değerlerinin başlangıca göre anlamlı olarak azaldığı saptandı (p<0,05).

Tablo 4.14: Operasyon sonrası ağrı ve fonksiyon kaybının değerlendirilmesi.

		ZAMAN		
GRUP		T0	T1	P##
AĞRI	Diyot Lazer (n=13)			
	Ort ± ss	3,61 ± 2,5	0,92 ± 1,03 ^a	
	Ortanca	3	1	0,002
	(Min-Maks)	(0-9)	(0-3)	
	Diyot Lazer+DDL (n=13)			
	Ort ± ss	2,38 ± 1,26	0,76 ± 0,72 ^a	
	Ortanca	3	1	0,001
	(Min-Maks)	(0-4)	(0-2)	
	Konvansiyonel (n=13)			
	Ort ± ss	3,76 ± 2,68	1,07 ± 1,38 ^a	
FONKSİYON KAYBI	Ortanca	4	1	0,002
	(Min-Maks)	(0-8)	(0-5)	
	Konvansiyonel +DDL (n=13)			
	Ort ± ss	5,84 ± 1,28 ^{aβ}	1,15 ± 0,55 ^a	
	Ortanca	5	1	0,000
	(Min-Maks)	(4-8)	(0-2)	
	P#	0,001	0,555	
	Diyot Lazer (n=13)			
	Ort ± ss	4,84 ± 2,64	1,07 ± 1,18 ^a	
	Ortanca	5	1	0,001
FONKSİYON KAYBI	(Min-Maks)	(1-9)	(0-3)	
	Diyot Lazer+DDL (n=13)			
	Ort ± ss	3,38 ± 1,32	0,92 ± 0,95 ^a	
	Ortanca	3	1	0,000
	(Min-Maks)	(1-6)	(0-3)	
	Konvansiyonel (n=13)			
	Ort ± ss	3,84 ± 2,37	1 ± 1,08 ^a	
	Ortanca	4	1	0,002
	(Min-Maks)	(0-8)	(0-3)	
	Konvansiyonel+DDL (n=13)			
	Ort ± ss	6,38 ± 1,8 ^{βγ}	1,3 ± 1,18 ^a	
	Ortanca	6	1	0,000
	(Min-Maks)	(4-9)	(0-4)	
	P#	0,006	0,843	

n: Birey sayısı. Tüm veriler ortalama ± standart sapma ve ortanca (Min-Maks) olarak verilmiştir, p< 0,05

#: Kruskal Wallis-Mann Whitney U testi

^a: Diyot Lazer grubuna göre farklılık ^β: Diyot Lazer+DDL grubuna göre farklılık ^γ: Konvansiyonel cerrahi grubuna göre farklılık

Friedman-Wilcoxon testi

^a: 1. Güne göre farklılık

T0: 1. Gün, T1: 7. Gün, Min:Minimum, Maks: Maksimum, DDL: Düşük Doz Lazer

Konvansiyonel cerrahi ve diyot lazer gruplarında 1. ve 7. günlerdeki ağrı ve fonksiyon kaybı değerlendirmeleri Tablo 4.15'te verildi.

Gruplar arası karşılaştırmalarda operasyon sonrası 1. günde konvansiyonel cerrahi grubundaki ağrı değerlerinin, diyot lazer grubundaki ağrı değerlerine kıyasla anlamlı düzeyde daha yüksek olduğu tespit edildi (p=0,002).

Her iki grupta kendi içerisinde değerlendirildiğinde hem ağrı hem de fonksiyon kaybı değerlerinin anlamlı olarak azaldığı saptandı ($p<0.001$).

Tablo 4.15: Operasyon sonrası ağrı ve fonksiyon kaybının görsel olarak değerlendirilmesi.

		ZAMAN		
GRUP		T0	T1	P##
AĞRI	Diyot lazer (n=26)			
	Ort $\pm$ ss	3 $\pm$ 2,03	0,84 $\pm$ 0,88	0,000
	Ortanca	3	1	
	(Min-Maks)	(0-9)	(0-3)	
	Konvansiyonel (n=26)			
	Ort $\pm$ ss	4,8 $\pm$ 2,31	1,11 $\pm$ 1,03	0,000
	Ortanca	5	1	
	(Min-Maks)	(0-8)	(0-5)	
P		0,002	0,322	
FONKSİYON KAYBI	Diyot lazer (n=26)			
	Ort $\pm$ ss	4,11 $\pm$ 2,17	1 $\pm$ 1,05	0,000
	Ortanca	3,5	1	
	(Min-Maks)	(1-9)	(0-3)	
	Konvansiyonel (n=26)			
	Ort $\pm$ ss	5,11 $\pm$ 2,43	1,15 $\pm$ 1,12	0,000
	Ortanca	5	1	
	(Min-Maks)	(0-9)	(0-4)	
P#		0,075	0,610	

n: Birey sayısı. Tüm veriler ortalama $\pm$ standart sapma ve ortanca (Min-Maks) olarak verilmiştir, $p<0,05$

#: Mann Whitney U testi

Wilcoxon testi

T0: 1. Gün, T1: 7. Gün, Min:Minimum, Maks: Maksimum

4.2.7. Yara Boyutunun Klinik Ölçümü Değerlerinin Gruplar Arası ve Grup İçi Karşılaştırılması

Vestibül derinleştirme işlemi ile oluşturulan yara bölgelerinin operasyon sonrası hemen, 1., 2. ve 4. haftalardaki yatay boyutları Tablo 4.16’da verildi.

Tablo 4.16: Yatay yara boyutunun dijital kumpas ile ölçüm değerleri (mm).

	ZAMAN				
	GRUP	T0	T1	T2	T3
YATAY YARA BOYUTU (mm)	Diyot Lazer (n=13)				
	Ort ± ss	20 ± 0	17,67 ± 1 ^a	15,07 ± 1,63 ^{ab}	13 ± 1,51 ^{abc}
	Ortanca	20	17,89	15,14	12,67
	(Min-Maks)	(20-20)	(15,91-19,39)	(11,55-17,78)	(11,11-15,54)
	Diyot Lazer+DDL (n=13)				
	Ort ± ss	20 ± 0	17,5 ± 1,43 ^a	14,88 ± 1,82 ^{ab}	13,24 ± 2,35 ^{abc}
	Ortanca	20	17,56	14,49	12,57
	(Min-Maks)	(20-20)	(14,53-20)	(11,94-18,52)	(10,43-17,72)
	Konvansiyonel (n=13)				
	Ort ± ss	20 ± 0	16,9 ± 1,85 ^a	13,48 ± 2,26 ^{abu}	11,59 ± 1,97 ^{abcβ}
	Ortanca	20	16,74	14,32	11,26
	(Min-Maks)	(20-20)	(13,39-20)	(10,4-16,76)	(9,38-14,69)
	Konvansiyonel+DDL (n=13)				
	Ort ± ss	20 ± 0	17,05 ± 1,71 ^a	13,09 ± 1,61 ^{buβ}	11,08 ± 1,25 ^{abcuβ}
	Ortanca	20	17,35	12,87	10,5
	(Min-Maks)	(20-20)	(14,12-19,08)	(11,3-15,75)	(10,2-14,34)
	P#	-	0,540	0,017	0,009

n: Birey sayısı. Tüm veriler ortalama ± standart sapma (mm) ve ortanca (Min-Maks) olarak verilmiştir, p<0,05

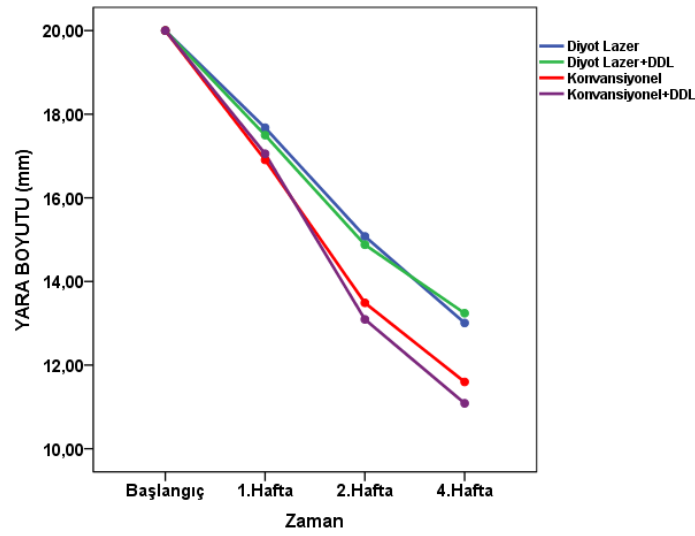
#: Tek yönlü varyans analizi testi-LSD

^a: Diyot Lazer grubuna göre farklılık ^β: Diyot Lazer+DDL grubuna göre farklılık

##: Tekrarlayan ölçümlerde Paired-T testi

^a: Başlangıca göre farklılık ^b:1.haftaya göre farklılık ^c:2.haftaya göre farklılık

T0: Operasyon sonrası hemen, T1: 1. Hafta, T2: 2. Hafta, T3: 4. Hafta, Min:Minimum, Maks: Maksimum, DDL: Düşük Doz Lazer



Grafik 4.9: Yatay yara boyutunun dijital kumpas ile ölçümü (mm).

DDL: Düşük Doz Lazer

2. ve 4. haftalardaki ölçümlerde gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar tespit edildi (sırasıyla $p=0,017$ ve $p=0,009$). Buna göre konvansiyonel cerrahi grubunun 2. haftadaki ölçümleri diyet lazer grubunun ölçümlerine kıyasla daha düşük bulundu ($p<0,05$). İlave olarak aynı zaman diliminde konvansiyonel cerrahi+DDL grubunun ölçümlerinin diyet lazer ve diyet lazer+DDL gruplarına göre anlamlı düzeyde daha düşük olduğu saptandı ($p<0,05$). Konvansiyonel cerrahi+DDL ve konvansiyonel cerrahi grubu kıyaslandığında ise istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamasına rağmen, konvansiyonel cerrahi+DDL grubundaki ölçümlerin daha düşük olduğu belirlendi ($p>0,05$).

Bunun yanı sıra 4.haftada kaydedilen verilerin gruplar arasındaki karşılaştırmalarında konvansiyonel cerrahi grubu ölçümlerinin diyet lazer+DDL grubuna kıyasla anlamlı düzeyde daha düşük olduğu gözlemlendi ($p<0,05$). Konvansiyonel cerrahi + DDL grubunun ölçümlerinin ise hem diyet lazer hem de diyet lazer+ DDL grubu ölçümlerinden istatistiksel olarak anlamlı düzeyde daha düşük olduğu belirlendi ($p<0,05$). Fakat konvansiyonel cerrahi ve konvansiyonel cerrahi+DDL gruplarının karşılaştırılmasında konvansiyonel cerrahi + DDL grubu değerleri konvansiyonel cerrahi grubuna kıyasla daha düşük gözlemlense de bu durumun istatistiksel olarak anlamlı olmadığı saptandı ($p>0,05$).

Gruplar kendi içerisinde değerlendirildiğinde tüm zaman dilimlerinde ölçümlerin birbirlerine göre anlamlı olarak farklı olduğu tespit edildi ($p<0.001$).

Diyot lazer ve konvansiyonel cerrahi gruplarında yara bölgelerinin operasyon sonrası hemen, 1., 2. ve 4. haftalardaki yatay boyutları Tablo 4.17’de verildi ve grafik 4.10’da verildi.

Tablo 4.17: Diyet Lazer ve bistüri gruplarında yatay yara boyutunun dijital kumpas ile ölçümü (mm).

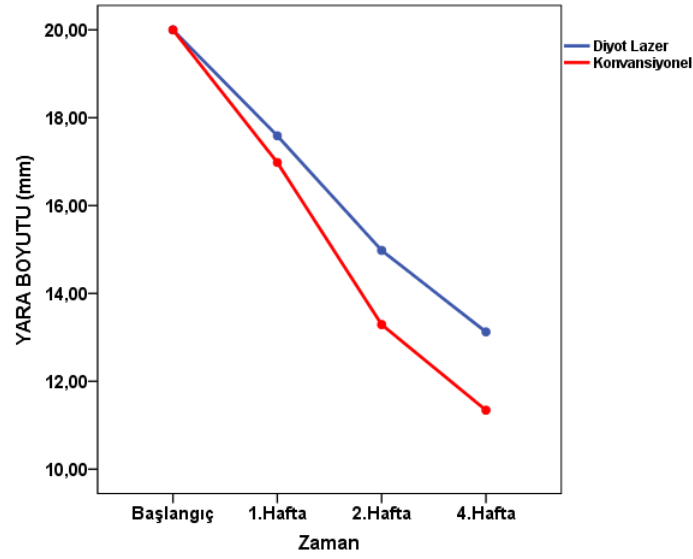
	ZAMAN				
	GRUP	T0	T1	T2	T3
YARA BOYUTU (mm)	Diyot lazer (n=26)				
	Ort $\pm$ ss	20 $\pm$ 0	17,58 $\pm$ 1,21 ^a	14,97 $\pm$ 1,69 ^{ab}	13,12 $\pm$ 1,94 ^{abc}
	Ortanca	20	17,74	14,67	12,62
	(Min-Maks)	(20-20)	(14,53-20)	(11,55-18,52)	(10,43-17,72)
	Konvansiyonel (n=26)				
	Ort $\pm$ ss	20 $\pm$ 0	16,98 $\pm$ 1,75 ^a	13,29 $\pm$ 1,93 ^{ab}	11,34 $\pm$ 1,64 ^{abc}
	Ortanca	20	17,15	13,32	10,7
	(Min-Maks)	(20-20)	(13,39-20)	(10,4-16,76)	(9,38-14,69)
	P[#]	-	0,153	0,002	0,001

n: Birey sayısı. Tüm veriler ortalama $\pm$ standart sapma ve ortanca (Min-Maks) olarak verilmiştir

#: Bağımsız örneklerde varyans analizi

Tekrarlayan ölçümlerde Paired-T testi

^a: 1. Haftaya göre farklılık ^b: 2. Haftaya göre farklılık ^c: 4. Haftaya göre farklılık T0: Operasyon sonrası hemen, T1: 1. Hafta, T2: 2. Hafta, T3: 4. Hafta



Grafik 4.10: Diyet Lazer ve konvansiyonel cerrahi gruplarında yara boyutunun dijital kumpas ile ölçümü (mm).

Konvansiyonel cerrahi grubunun 2. ve 4. haftadaki ölçümleri diyet lazer grubunun ölçümlerine kıyasla daha düşük bulundu ($p<0,05$).

Gruplar kendi içerisinde değerlendirildiğinde yatay yara boyutunun değerlendirilen zaman dilimlerinde anlamlı olarak azaldığı tespit edildi ($p<0,001$).

4.2.8. Yara Boyutunun Klinik Ölçümü Değerlerinin Zamana Bağlı Değişimlerinin Gruplar Arası ve Grup İçi Karşılaştırılması

Yara yatay boyutlarına ait ölçüm değerlerinin zamana bağlı değişimleri Tablo 4.18’de verildi. Gruplar arası karşılaştırmalarda operasyon sonrasına kıyasla 2. ve 4. haftadaki değişimlerin istatistiksel olarak anlamlı düzeyde farklı olduğu tespit edildi (sırasıyla $p=0,017$ ve $p=0,009$). Buna göre konvansiyonel cerrahi grubunun operasyon sonrasına kıyasla 2. haftadaki ölçüm değişiminin diyet lazer grubuna göre daha yüksek olduğu bulundu ($p<0,05$). İlave olarak aynı zaman dilimleri arasındaki değişimlerin konvansiyonel cerrahi+DDL grubunda diyet lazer ve diyet lazer+DDL gruplarına göre anlamlı düzeyde daha yüksek olduğu saptandı ($p<0,05$) (Grafik 4.10).

Operasyon sonrası ve 4. haftadaki ölçüm değişiminin gruplar arasındaki karşılaştırmalarında konvansiyonel cerrahi grubundaki değişimlerin diyet

lazer+DDL grubuna kıyasla anlamlı düzeyde daha yüksek olduğu gözlemlendi ($p<0.05$). Konvansiyonel cerrahi+ DDL grubundaki değişimin ise hem diyet lazer hem de diyet lazer+DDL grubundaki değişimlerden istatistiksel olarak anlamlı düzeyde daha yüksek olduğu belirlendi ($p<0.05$). Buna ek olarak 1. ve 4. haftalar arasındaki değişimin konvansiyonel cerrahi+DDL grubunda diyet lazer+DDL grubuna kıyasla anlamlı düzeyde yüksek olduğu saptandı ($p<0.05$).

Tablo 4.18: Yatay yara boyutuna ait dijital kumpas ile yapılan ölçümlerin zamana göre değişimleri (mm).

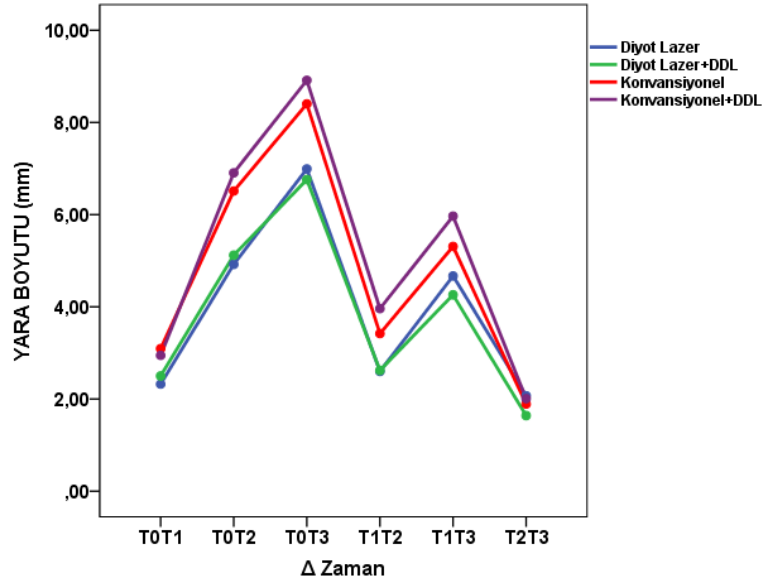
		ZAMAN					
Grup		$\Delta T0-T1$	$\Delta T0-T2$	$\Delta T0-T3$	$\Delta T1-T2$	$\Delta T1-T3$	$\Delta T2-T3$
YARA BOYUTU (mm)	Diyot Lazer (n=13)						
	Ort $\pm$ ss	2,32 $\pm$ 1	4,92 $\pm$ 1,63	6,99 $\pm$ 1,51	2,59 $\pm$ 1,33	4,66 $\pm$ 1,44	2,07 $\pm$ 1,27
	Diyot Lazer+DDL (n=13)						
	Ort $\pm$ ss	2,5 $\pm$ 1,43	5,12 $\pm$ 1,82	6,76 $\pm$ 2,35	2,62 $\pm$ 1,57	4,26 $\pm$ 1,89	1,64 $\pm$ 0,99
	Konvansiyonel (n=13)						
	Ort $\pm$ ss	3,09 $\pm$ 1,85	6,51 $\pm$ 2,26 ^a	8,4 $\pm$ 1,97 ^b	3,41 $\pm$ 1,92	5,3 $\pm$ 1,76	1,89 $\pm$ 1,04
	Konvansiyonel+DDL(n=13)						
	Ort $\pm$ ss	2,94 $\pm$ 1,71	6,9 $\pm$ 1,61 ^{a#}	8,91 $\pm$ 1,25 ^{a#}	3,96 $\pm$ 1,76	5,96 $\pm$ 1,78 ^b	2 $\pm$ 1,15
P[#]		0,540	0,017	0,009	0,119	0,077	0,773

n: Birey sayısı. Tüm veriler ortalama $\pm$ standart sapma olarak verilmiştir. $p<0,05$

#: Tek yönlü varyans analizi-LSD testi

^a: Diyet Lazer grubuna göre farklılık ^b: Diyet Lazer+DDL grubuna göre farklılık

T0: Operasyon sonrası, T1:1. Hafta, T2: 2. Hafta, T3: 4.Hafta, DDL: Düşük Doz Lazer, Δ : Değişim



Grafik 4.11: Yataı linear yara boyutuna ait dijital kumpas ile yapılan ölçümlerin zamana göre değişimleri (mm).

T0: Operasyon sonrası hemen, T1:1. Hafta, T2: 2. Hafta, T3: 4.Hafta, Δ: Değişim, DDL: Düşük Doz Lazer

Diyot lazer ve konvansiyonel cerrahi gruplarında yataı yara boyutlarına ait ölçüm değerlerinin zamana bağlı değişimleri Tablo 4.19’da verildi. Gruplar arası karşılaştırmalarda konvansiyonel cerrahi grubunun operasyon sonrası ve 1. haftaya kıyasla 2. ve 4. haftadaki değişimleri diyet lazer grubuna göre daha yüksek olduğu bulundu ($p<0,05$) (Grafik 4.12).

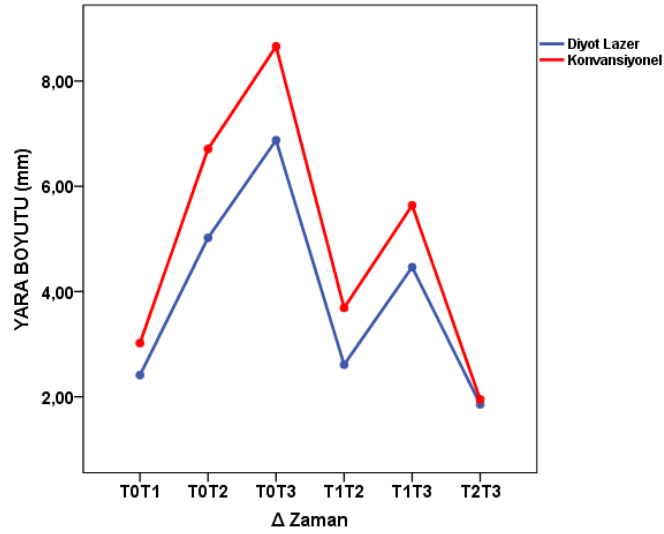
Tablo 4.19: Diyet lazer ve konvansiyonel cerrahi gruplarında yara boyutuna ait dijital kumpas ile yapılan ölçümlerin zamana göre değişimleri (mm).

		ZAMAN					
GRUP		ΔT0-T1	ΔT0-T2	ΔT0-T3	ΔT1-T2	ΔT1-T3	ΔT2-T3
YARA BOYUTU (mm)	Diyot lazer (n=26)						
	Ort ± ss	2,41 ± 1,21	5,02 ± 1,69	6,87 ± 1,94	2,6 ± 1,43	4,46 ± 1,66	1,85 ± 1,14
	Konvansiyonel (n=26)						
	Ort ± ss	3,01 ± 1,75	6,7 ± 1,93	8,65 ± 1,64	3,68 ± 1,82	5,63 ± 1,77	1,94 ± 1,07
P#		0,153	0,002	0,001	0,022	0,017	0,762

n: Birey sayısı. Tüm veriler ortalama ± standart sapma olarak verilmiştir.

#: Gruplar arası farklılık Independent Samples T test

T0: Operasyon sonrası hemen, T1:1. Hafta, T2: 2. Hafta, T3: 4.Hafta , Δ: Değişim



Grafik 4.12: Diyet lazer ve konvansiyonel cerrahi gruplarında yara boyutuna ait dijital kumpas ile yapılan ölçümlerin zamana göre değişimleri (mm).

T0: Operasyon sonrası hemen, T1:1. Hafta, T2: 2. Hafta, T3: 4.Hafta, Δ: Değişim

4.2.9. Skar Dokusunun Estetik Olarak Değerlendirilmesinin Gruplar Arası ve Grup İçi Karşılaştırılması

Operasyon sonrası skar dokusunun görsel olarak değerlendirilmesi ile elde edilen veriler Tablo 4.20’da verildi. Gruplar arası karşılaştırmalarda istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık tespit edilmedi ($p>0,05$).

Tablo 4.20: Çalışma gruplarında operasyon sonrası skar dokusunun değerlendirilmesi.

GRUP		ZAMAN
		28. GÜN
SKAR SKORLAMASI	Diyet Lazer (n=13)	
	Ort ± ss	6,07 ± 1,25
	Ortanca	6
	(Min-Maks)	(4-8)
	Diyet Lazer+DDL (n=13)	
	Ort ± ss	5,84 ± 1,51
	Ortanca	6
	(Min-Maks)	(3-8)
	Konvansiyonel (n=13)	
	Ort ± ss	5,84 ± 1,34
	Ortanca	5
	(Min-Maks)	(4-8)
	Konvansiyonel+DDL (n=13)	
	Ort ± ss	5,84 ± 1,34
	Ortanca	6
	(Min-Maks)	(4-8)
P##		0,960

n: Birey sayısı. Tüm veriler ortalama ± standart sapma ve ortanca (Min-Maks) olarak verilmiştir

##: Gruplar arası farklılık Kruskal Wallis testi Min:minimum, Maks: Maksimum, DDL: Düşük Doz Lazer

Diyot lazer ve konvansiyonel cerrahi gruplarında skar dokusunun görsel olarak değerlendirilmesi ile elde edilen veriler Tablo 4.21’de verildi. Gruplar arası karşılaştırmalarda istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık tespit edilmedi ($p>0,05$).

Tablo 4.21: Diyot lazer ve konvansiyonel cerrahi gruplarında operasyon sonrası skar dokusunun değerlendirilmesi.

ZAMAN	
GRUP	28. GÜN
SKAR SKORLAMASI	Diyot lazer (n=26)
	Ort $\pm$ ss
	Ortanca
	(Min-Maks)
	Konvansiyonel (n=26)
	Ort $\pm$ ss
	Ortanca
	(Min-Maks)
	p#
	0,685

n: Birey sayısı. Tüm veriler ortalama $\pm$ standart sapma ve ortanca (Min-Maks) olarak verilmiştir

#: Mann Whitney U

5. TARTIŞMA

Randomize kontrollü paralel dizayn edilmiş bu klinik çalışmada diyet lazer ve konvansiyonel teknik uygulanarak vestibül derinleştirme cerrahisi uygulanan bireylerde yara iyileşmesi ve vestibül derinlik kazanımı karşılaştırılmış, buna ilave olarak düşük doz lazer tedavisinin (0.1 W , 6 J/cm^2) sekonder yara iyileşmesine olan olası etkisi araştırılmıştır. Bilgilerimiz dahilinde bu klinik çalışma konvansiyonel cerrahi ile diyet lazer cerrahisinin vestibül derinlik kazanımı açısından karşılaştırıldığı ilk çalışmadır. Bu çalışmanın klinik bulgularına göre konvansiyonel vestibüloplasti uygulamasının diyet lazer destekli vestibüloplasti uygulamasına göre vestibül derinlik kazanımının her iki teknikte de benzer olacağı hipotezi desteklenmemiştir. Bununla birlikte görsel olarak yapılan yara iyileşmesi incelemesinde konvansiyonel cerrahi grubu daha iyi sonuç gösterirken, bu veriler görüntü analiz programı aracılığıyla yapılan reepitelizasyon değerlendirmesi ile desteklenmemiştir.

Yara iyileşmesi süreci sistemik hastalık (136), hormonal durum (137), sigara (138,139) ve antienflamatuar ilaç (140) kullanımı gibi çeşitli faktörlerden etkilenmektedir. Çalışmada, tüm bu faktörler göz önünde bulunduruldu ve operasyon sonrası yara iyileşmesini etkileyebilecek sistemik hastalık/durumları içeren bireyler çalışma dışı bırakıldı. İlave olarak çalışma grupları yaş ve cinsiyet açısından eşleştirildi.

Sığ vestibül sulkusun derinleştirilmesi olarak tanımlanan vestibüloplasti işlemi en sık uygulanan mukogingival cerrahilerden biridir. Literatürde çok sayıda vestibüloplasti tekniği tarif edilmektedir (35,36,141–143). Vestibüloplasti ameliyatları greftli veya greftsiz vestibüler sulkusun derinleştirilmesiyle yapılabilir (144). Greftle birlikte uygulanan vestibüloplastilerde iyi sonuçlar elde edilmesine rağmen, ikinci bir yara alanının oluşması, operasyon süresinin uzaması ve operasyon sonrası morbiditeyi arttırması gibi dezavantajları bulunmaktadır (36). Çalışmamızda

kolay uygulanabilir oluşu, diğer sekonder epitelizasyon tekniklerine göre daha az skar oluşumuna sebep olması gibi avantajları göz önünde bulundurularak, greft kullanılmayan vestibül derinleştirme yöntemlerinden olan Clark tekniği tercih edilmiştir (30).

Vestibüloplasti işlemi geleneksel olarak bıçak ile yapılabileceği gibi; günümüzde lazerler de bu amaçla kullanılabilmektedir (6–8). Çeşitli lazerler arasında, diyot lazerler diş hekimliğinde en sık kullanılan lazer türüdür (85). Diyot lazerlerin avantajları olarak kompakt yapısı, uygun maliyeti, kullanım kolaylığı, basit kurulumu, çok yönlü olması ve küçük boyutu sayılabilir (7,85). Diyot lazer dalga boyları hemoglobin ve melanin tarafından yüksek oranda emilirken; diş sert dokularında çok az absorpsiyona sahiptir (145). Bu da, diyot lazerlere seçici hareket etme ve dental yapı etrafındaki alanları hassas bir şekilde kesme, koagüle etme, ablasyon yapma veya buharlaştırma yeteneği verir. Tüm bu sebeplerden dolayı bu çalışmada lazer destekli vestibül derinleştirme işleminde diyot lazer tercih edildi.

Çalışmada yara bölgesinin kolay standardize edilebilmesi ve benzer anatomik yapı göstermesi nedeniyle çalışmaya alt çene kanin-kanin dişleri arasında yetersiz vestibül sulkus derinliği bulunan hastalar dahil edildi. Bıçak ile gerçekleştirilen konvansiyonel vestibüloplasti gruplarında mukozal flebin stabilizasyonu ve kanama kontrolü amacıyla sütur kullanıldı. Kullanılan sütur sayısının artmasıyla birlikte operasyon bölgesindeki periost ve bağ dokusunun aldığı hasar da artabilmektedir. Bu durum daha şiddetli enflamasyon oluşumuna ve yara iyileşmesinin bozulmasına sebep olabilir (146). Bu nedenle mukozal flebin stabilizasyonu, optimum sayıda süturla her 4 mm’de bir tane olacak şekilde sağlandı. Diğer taraftan, lazer insizyonları protein denatürasyonu aracılığıyla küçük kan damarlarının mühürlenmesini ve faktör VII’nin arttırılmış uyarımını sağlayarak etkili bir hemostaz oluşturur (147,148). İlave olarak literatürde lazer destekli vestibül derinleştirme işlemi sonrası sütur uygulanmadan yeterli vestibül derinliğin elde edilebildiğini bildiren çalışmalar da bulunmaktadır (40,41). Bahsedilen bu sebeplerden dolayı çalışmamızda diyot lazer destekli vestibül derinleştirme işleminde sütur kullanılmadı.

Operasyon bölgesinin travmadan korunması, temiz kalması ve kanama riskinin azaltılması amacıyla cerrahi patlar uygulanmaktadır. Operasyon sonrasında pat uygulanmasının gerekli olduğunu bildiren çalışmalar (149,150) olmakla birlikte, yara bölgesinde bakteriyel biyofilm oluşmasını destekleyebilecek bir ortam oluşturabildiği ve cerrahi sonrası daha fazla ağrı oluşumuna neden olduğunu bildiren (151,152) araştırmalar da mevcuttur. Bu çalışmada vestibül derinleştirme işlemine ek olarak DDLT uygulanan grupların olduğu düşünüldüğünde patın değiştirilmesi sırasında travma oluşabileceği ve cerrahi patın olası olumsuz etkilerinden korunmak amacıyla operasyon bölgesine pat uygulaması yapılmadı. Bu durum, literatürde lazer destekli vestibül derinleştirme sonrası yara bölgesine pat uygulaması yapılmayan diğer çalışmalar ile uyumludur (40,41).

Vestibüloplasti operasyonlarının amacı yeterli vestibül derinlik sağlanması ile birlikte bireylerin ağız hijyenlerini kolay bir şekilde gerçekleştirebilmelerini sağlayabilmektir. Literatürde farklı prosedürlerin vestibül derinlik kazanımını değerlendiren çalışmalar yer almaktadır (37). Bununla birlikte lazer kullanılarak yapılan vestibüloplasti işlemleri sonucunda vestibül derinlikte anlamlı artış olduğu çeşitli çalışmalarda rapor edilmiştir (41,42). Kalakonda ve ark.(28) bistüri ve diyet lazer ile yapılan vestibüloplastileri operasyon sonrası 1., 3., 7. ve 21. günlerde karşılaştırmış ve çalışmalarında yara dokusunun daha az reatake olması nedeniyle vestibül derinlik açısından diyet lazer grubunda bıçak grubuna göre daha iyi sonuç elde ettiklerini bildirmişlerdir. Bizim çalışmamızda vestibül derinlik ölçümleri operasyon öncesi, 1., 2. ve 4. haftalarda tekrarlanmıştır. Tüm gruplarda yara iyileşmesi ve kontraksiyona bağlı olarak belirli miktarda relaps görülmesiyle birlikte, başlangıç durumuna göre vestibül derinlik kazanımı sağlanmıştır. Konvansiyonel cerrahi grubunun diyet lazer grubuna kıyasla vestibül derinlik ölçümlerinin operasyon sonrası 1., 2. ve 4. haftalarda anlamlı olarak daha fazla olduğu tespit edildi. Gruplar arasındaki bu fark konvansiyonel cerrahi grubunda mukozal flebin süturlar aracılığıyla vestibül sulkus tabanına sabitlenmesi ve böylece erken iyileşme döneminde vestibül derinlikteki geri dönüşün engellenmiş olabileceği ile açıklanabilir.

Lazerler birçok farklı yumuşak doku prosedüründe kullanılmaktadır (7,46). Yumuşak dokular üzerindeki bu geniş uygulama alanlarında lazerlerin yara iyileşme mekanizmalarındaki rolü tartışmalıdır. Lazer ile yapılan yumuşak doku kesisini takiben yara iyileşmesi (primer yara iyileşmesi), kollateral termal yan etkilerin bir sonucu olarak bıçak kesisine kıyasla gecikir. Özellikle, diyet ve Nd: YAG lazerler, yüzeysel olarak emilen lazerlere göre daha derine nüfuz eder ve daha fazla termal etkiye neden olur. Sonuç olarak da işlem görmüş yüzey üzerinde nispeten daha kalın bir koagülasyon tabakası oluşabilir. Bu nedenle, lazer ile ısıma yapılmış yüzeyin termal denatürasyonu, kesilmiş yüzeylerin primer yara iyileşmesi için birbirine tutunmasını etkileyerek gecikmiş yara iyileşmesine neden olabilecektir (60). Bununla birlikte lazerin gücü, dansitesi, odak uzaklığı ve uygulanan doku türü dahil olmak üzere çok sayıda faktör, dokunun lazer ışımasına yanıtında önemli rol oynar (153,154). Mevcut çalışmalar içerisinde lazerlerin yara iyileşmelerinin konvansiyonel yöntemle göre daha hızlı (107,155) ya da daha yavaş(156,157) olduğunu bildiren araştırmalar bulunmakla birlikte, yara iyileşmelerinin her iki yöntemde benzer olduğunu bildiren çalışmalar da mevcuttur (28). Bizim çalışmamızda reepitelizasyon değerlendirilmesi hastalardan operasyon sonrası hemen, 3., 7., 14. ve 28. günlerde alınan fotoğraflar üzerinden yara alanı ölçümü yapılarak gerçekleştirildi. Bunun sonucunda konvansiyonel cerrahi ve diyet lazer destekli vestibüloplasti gruplarında, kontrol edilen zaman dilimlerinde ve zamana bağlı değişimde gruplar arasında anlamlı bir fark bulunmadı. Görsel olarak yapılan yara iyileşmesi değerlendirmesinde ise 14. günde konvansiyonel cerrahi grubunun iyileşme skorları diyet lazer grubuna kıyasla anlamlı düzeyde daha yüksekti. Bununla birlikte DDL tedavisinin yara iyileşmesi üzerinde ilave bir etkisi olmadığı belirlendi. Bu sonuç literatürdeki lazerin düşük güçte uygulanması sonucu yara iyileşmelerinin konvansiyonel cerrahi ile benzer olduğunu gösteren yara iyileşmesinin histolojik kesitler ile değerlendirildiği çalışmalar ile uyumludur (158,159).

DDL tedavisinin yara iyileşmesi üzerine olan etkileri hakkında yapılan araştırmaların sonuçları tartışmalara yol açmaktadır. Farelerde DDL tedavisi uygulaması yapılan çalışmalarda hızlanmış yara iyileşmesi olduğu rapor edilmiştir

(109,160). Bunun yanı sıra tavşanlarda yapılan bir araştırmada Braverman ve ark. (161) yara iyileşmesinde anlamlı bir fark tespit edememişlerdir. In vitro çalışmalar (112,162) insan fibroblastlarının proliferasyonunda ve prostaglandin E₂ üretiminin azalmasında DDL tedavisinin olumlu sonuçlarını ortaya koymaktadır. Diğer taraftan Damante ve ark.(129) split-mouth olarak yapmış oldukları çalışmada 16 hastada gingivoplasti işlemi sonrası DDL tedavisi uygulamışlar ve 7., 14., 21. ve 60. günlerde her iki taraftan da fotoğraf alınarak incelemişlerdir. Operasyon sonrası 21. güne kadar lazer uygulanan ve uygulanmayan bölgelerde yara iyileşmelerinin değişkenlik gösterdiği, bundan sonraki periyotta farklılık olmadığını bildirmişlerdir. Bunun sonucunda da DDL tedavisinin yara iyileşmesini anlamlı derecede arttırmadığı rapor edilmiştir. Yara iyileşmesinde yer alan mekanizmaların karmaşık olduğu bu nedenle DDL tedavisinin etkinliğinin laboratuvar ve hayvan modelleri üzerinde yapılan çalışmalar ile yorumlamanın zor olduğu düşünülmektedir. İlave olarak sonuçlar insanlar üzerinde yapılan çalışmalar ile benzer olmayabilir. Bununla birlikte bu çalışmada herhangi bir histolojik değerlendirme yapılmamış, DDL tedavisinin etkinliği sadece klinik olarak değerlendirilmiştir. Literatürde tartışılan bir başka teori, lazerin patolojik durumdan etkilenen dokular üzerinde belirgin bir etkiye sahip olmasıdır. Araştırmacılar (163), lazerin bağışıklık sistemini doğrudan etkilediğini, dolayısıyla sağlıklı organizmaların bağışıklık depresyonu olanlar kadar iyi yanıt vermediğini öne sürmektedir. DDL tedavisinin diyabetik farelerde yara iyileşmesini hızlandırdığını (164) ve büyüme faktörlerinin (165) üretimini artırdığını gösteren çalışmalar bu teoriyi doğrulamaktadır.

Literatürde lazerlerin biyomodülasyon oluşturabilmesi için dalga boyunun önemli olduğu belirtilmiştir. Yüksek dalga boyundaki lazerlerin dokudaki emiliminin düşük olacağı ve derin dokularda uyarım oluşturmayacağı bildirilmiştir. Bununla birlikte dalga boyunun uygun aralığının da 632-1064 nm arasında olması gerektiği rapor edilmiştir (115). Diyot lazer ışınları bahsedilen dalga boyu aralığındadır. Diyot lazerler yakın kızılötesi spektral bölgesinde yer almaktadır (66). Literatürde 980 nm dalgaboyuna sahip diyot lazerler biyomodülasyon amacıyla kullanılmıştır (166–169). Bununla birlikte biyomodülasyon amacıyla diyot lazer kullanılan çalışmalar incelendiğinde DDL tedavisi uygulamaları için standart bir dalgaboyu

protokolü olmadığı belirlenmiştir (170). Bu nedenle çalışmamızda güvenli ve etkin dalgaboyu aralığında yer alan 980 nm diyot lazer kullanımı tercih edilmiştir.

DDL tedavisinde birçok parametre önemli olmakla birlikte, uygun olan çıkış gücü aralığının 1-1000 mW olduğu belirtilmiştir (115). Choung ve ark.(171) 3. Molarların çekimi sonrası uygulanan 0,5 W ve 915 nm dalga boyundaki DDL tedavisinin yara iyileşmesinde plasebo grubuna göre operasyon sonrası 1. günde daha iyi sonuç verdiğini tespit etmişlerdir. Demir ve ark. (128) tavşan oral mukozasına uygulamış oldukları 1W çıkış gücündeki DDL tedavisinin yara iyileşmesinde etkili olduğunu bildirmişlerdir. Farelerde yapılan bir başka çalışmada ise (172) 0,5 W gücünde uygulanan DDL tedavisinin yara iyileşmesini hızlandırdığını rapor etmişlerdir. Bununla birlikte in vitro olarak yapılan bir çalışmada biyostimülasyon modunda uygulanan diyot lazerde (0,3 W) tip 1 kollajen mRNA gen ekspresyonunda artış olduğu gösterilmiştir (173). Bu bilgiler doğrultusunda araştırmamızda vestibül derinleştirme işlemi sonrası DDL tedavisi uygulamasının yara yeri üzerindeki olası pozitif etkilerinden yararlanmak istenildiği için lazer çıkış gücü 0.5 W olarak kullanılmıştır.

Karu, DDL tedavisinin yara iyileşmesi üzerine olumlu etkilerinin görülebilmesi için lazerin uygulama dozunun belirli bir değer aralığında olması gerektiğini önermiştir (111). Fibroblastların uyarılması için gerekli olan değer aralığı geniştir (0.45-60 J/cm²). Ancak ağız mukozasında, dişetinde ve periodontal ligamentlerdeki fibroblast hücrelerinin uyarılma aralığı daha dar olduğu bilinmektedir (0.45-7.9 J/cm²) (112–114). Damante ve ark. gingivoplasti işlemini takiben uygulanan DDL tedavisi sonrası, 4 J/cm² enerji dansitesinin etki oluşturabilmek için yeterli olmayabileceğini bildirmişlerdir. Bir başka çalışmada (174) ise 10 J/cm² olarak uygulanan diyot lazerin serbest diş eti grefti iyileşmesi üzerinde olumlu bir etki oluşturmadığı belirtilmiştir. Çalışmamızda da DDL tedavisi literatür ile uyumlu olarak toplam enerji dozu 6 J/cm² olacak şekilde uygulanmıştır.

Lazer biyomodülasyonunda etkili bir diğer faktör de lazerin uygulama sıklığı ve mesafesidir (175). Demir ve ark. (128) farelerde 7 günde toplamda 4 kere DDL tedavisi uygulaması yapmış ve iyileşme sonuçlarının olumlu etkilendiğini

gözlemlemişlerdir. Bir diğer çalışmada ise (175) operasyon sonrası hemen, 3., 7. ve 9. günlerde 1 cm uzaktan yapılan DDL tedavisinin yara iyileşmesini hızlandırdığını rapor etmişlerdir. Bizim çalışmamızda ise DDL tedavisi uygulaması operasyon sonrası hemen, 1., 3. ve 7. günlerde non-kontakt modda dokudan 1-2 cm uzaklıkta gerçekleştirilmiştir.

Araştırmacılar konvansiyonel cerrahi sonucu oluşan yaralarda, lazer uygulamalarına göre 3 kat daha fazla miyofibroblast oluştuğunu ve bu nedenle konvansiyonel cerrahiye takiben daha fazla kontraksiyon oluştuğunu bildirmişlerdir (106). Bu çalışmada yatay yara boyutu ölçümü operasyon sonrası 1., 2. ve 4. haftalarda gerçekleştirildi ve değerlendirme sonucunda yatay yara boyutunun konvansiyonel cerrahi gruplarında diyet lazer gruplarına kıyasla 2. ve 4. haftalarda anlamlı düzeyde daha fazla büzüldüğü saptandı. Bununla birlikte DDL tedavisinin yatay yara boyutunun büzülmesi üzerinde istatistiksel olarak anlamlı bir fark oluşturmadığı tespit edildi. Gruplar arasındaki bu farklılık bistüri kesilerinde daha fazla miyofibroblast oluşumu ve buna bağlı olarak daha fazla kontraksiyon meydana gelmesi ile açıklanabilir.

Konvansiyonel yöntem ve diyet lazer sistemleri, yumuşak doku cerrahilerinde etkili araçlar olarak yaygın şekilde kullanılmaktadır. Geleneksel yöntem olan bıçaklar ekonomik olması, kullanım kolaylığı ve dokulara minimum düzeyde zarar vermesi nedeniyle yaygın olarak kullanılır. Bununla birlikte konvansiyonel yöntemde, ağız boşluğu gibi yüksek oranda perfüze olan dokularda iyi bir hemostaz sağlanamaz. Araştırmamızda operasyon sırasında ve sonrasında meydana gelen kanama diyet lazer grubunda, konvansiyonel cerrahi grubuna kıyasla anlamlı düzeyde daha düşüktü. Elde edilen bu sonuç literatürdeki diğer çalışmalarla uyumludur (24,28,176). Bu durum, yumuşak doku proteinlerinin yüksek sıcaklıkta koagülasyonu ve doku sınırlarında kanamanın azalması ile açıklanabilir. Dahası, yüksek sıcaklıkta kan damarı duvarları küçülerek fototermal koagülasyona neden olur (108). İlave olarak, diyet lazer derin penetrasyon özelliğine sahiptir (60). Diyet lazer ile yapılan bir invitro çalışmada devamlı dalga modunda uygulanan ışıma sonucunda sıgır oral mukozasında 1 mm'den fazla koagülasyon tabakası oluştuğu

bildirilmiştir (177). Diyet lazerin derin penetrasyon göstermesi nedeniyle lenfatik damarlar üzerinde de etkili olduğu bilinmektedir (40,107). Araştırmamızda da operasyon sonrası 1. ve 7. günlerde diyet lazer gruplarında konvansiyonel cerrahi gruplarına kıyasla anlamlı düzeyde daha az ödem olduğu tespit edildi. Bununla birlikte DDL tedavisinin ödem oluşumu üzerinde anlamlı bir etki oluşturmadığı belirlendi.

Cerrahi tedavinin birincil amacı, operasyon sırasında ve sonrasında komplikasyonların minimum düzeyde veya hiç olmaması ve optimum hasta konforu ile ameliyat sonrası tatmin edici sonuçların elde edilmesidir. Birçok araştırmacı, diyet lazer dahil olmak üzere lazer prosedürlerinden sonra postoperatif ağrının minimal olduğunu bildirmişlerdir (24,107,178). Diğer taraftan Grover ve ark. (179), diyet lazer ve bıçak ile depigmentasyon uyguladıkları split mouth bir çalışmada, operasyon sonrası ağrı değerlendirmesinde gruplar arası anlamlı bir fark olmadığını rapor etmişlerdir. Araştırmamızda ağrı ve fonksiyon kaybı değerlendirmeleri operasyon sonrası 1. ve 7. günlerde değerlendirildi. Buna göre konvansiyonel cerrahi grubunda diyet lazer grubuna kıyasla operasyon sonrası 1. günde hastaların daha fazla ağrı şikayeti olduğu belirlendi. Fonksiyon kaybı ise her iki grupta benzer olarak saptandı. Diyet lazer grubunda operasyon sonrası ağrı şikayetinin daha az olması oluşan protein koagülasyonunun yara üzerinde bir biyolojik pat gibi görev yapması ve sinir uçlarını örtmesi olarak düşünülmektedir. Diğer taraftan, DDL tedavisinin uygulanan cerrahi yöntemler üzerinde ağrı ve fonksiyon kaybı şikayetleri açısından anlamlı bir etki oluşturmadığı da belirlenmiştir. Bununla birlikte DDL tedavisinin vücudun doğal ağrı kesicileri olan β -endorfin üretimini uyarması ve C fibrillerinin aktivitesini azaltarak operasyon sonrası ağrıyı hafiflettiği bildirilmektedir (122). Fakat yapılan değerlendirmelerin subjektif olduğu göz önünde bulundurulmalıdır. Bununla birlikte çalışmamızda hastaların operasyon sonrası kullandıkları ağrı kesici miktarı kaydedilmemiştir. İlave olarak, lazer cerrahisinde anestezi uygulanmasının gerekli olmadığını bildiren çalışmalar olmakla birlikte (7,24), bizim çalışmamızda hastaların ağrı duyması sonucu ve operasyonun sağlıklı bir şekilde yapılabilmesi amacıyla tüm hastalarda infiltratif anestezi uygulandı.

Mukozal yaralar, ciltte görülen yaralara göre daha hızlı iyileşme eğilimindedir. Skar oluşumu ise cilt yaralarına göre görülmez yada minimal düzeydedir. Bu nedenle fonksiyon ve estetik üzerinde minimum etkiye sahiptir (180). Bununla birlikte lazer yaralarında, konvansiyonel cerrahiye kıyasla daha az skar oluşumunu gösteren çalışmalar bulunmaktadır (106,157,181). Bahsi geçen çalışmalar histolojik kesitler üzerinde yapılmış olup, araştırmamızda diyot lazer ve konvansiyonel cerrahi grupları 1 aylık kontrollerinde görsel olarak değerlendirilmiştir. Bunun sonucunda konvansiyonel cerrahi ve diyot lazer grubunda skarın oluşumunun görsel olarak değerlendirilmesinde benzer olduğu tespit edildi. İlave olarak DDL tedavisinin skar üzerinde anlamlı bir farklılık oluşturmadığı da belirlendi. Bu sonuç oral mukozadaki skar oluşumunun minimum düzeyde oluşması bu nedenle her iki cerrahi yöntem arasındaki farkın tespit edilmesinin görsel olarak zor olabileceği hipotezi ile açıklanabilir.

Bu araştırmanın limitasyonları, bireylerin kısa dönem takip edilmiş olması, operasyon sonrası kullanılan ağrı kesici miktarının ve operasyon süresinin kaydedilmemiş olmasıdır. İlave olarak, her iki yöntemin estetik açıdan karşılaştırılabilmesi amacıyla skar oluşumunun görsel bir skala üzerinden değil, dijital ortamda analiz edilmesinin daha objektif sonuçlar verebileceği düşünülmektedir.

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmanın sınırları dahilinde;

- 1) Vestibül derinleştirme cerrahisi ile başarılı bir şekilde vestibül sulkus derinliğinin arttırılabileceği, diğer taraftan erken dönemde konvansiyonel yöntemde daha fazla kazanç sağlanabileceği,
- 2) DDL tedavisi uygulamasının vestibül derinlik kazancında etkili olmadığı,
- 3) Reepitelizasyonun görüntü analiz programıyla değerlendirilmesinde gruplar arasında fark bulunmadığı, diğer taraftan yara iyileşmesi görsel olarak değerlendirildiğinde ise konvansiyonel cerrahi grubunun daha erken iyileşme gösterdiği,
- 4) DDL tedavisi uygulamasının reepitelizasyon değerlendirilmesinde ilave etkisinin olmadığı,
- 5) Yatay yara boyutu incelendiğinde, konvansiyonel cerrahi grubunun diyet lazere kıyasla daha fazla büzülme gösterdiği, diğer taraftan, DDL tedavisi uygulamasının meydana gelen bu büzülme üzerine klinik olarak etki göstermediği,
- 6) Kanama ve ödem skorlarının beklenildiği gibi konvansiyonel cerrahi grubunda, diyet lazer grubuna göre anlamlı düzeyde daha yüksek olduğu,
- 7) Operasyon sonrası 1. günde diyet lazer cerrahisi uygulanan hastalarda, konvansiyonel cerrahi uygulanan hastalara kıyasla daha yüksek hasta konforu elde edildiği, bununla birlikte sonuçların operasyon sonrası 7. günde benzer olduğu,
- 8) DDL tedavisi uygulamasının operasyon sonrası ağrı ve fonksiyon kaybı üzerine ilave faydasının olmadığı,
- 9) Vestibül derinleştirme cerrahisi sonrası 1. ayda meydana gelen skar dokusunun her iki yöntemde de klinik olarak benzer olduğu, tespit edildi.

Bu bilgiler ışığında diyet lazer destekli vestibül derinleştirme işleminin konvansiyonel cerrahiye göre operasyon sırasında kanama kontrolü ve operasyon

sonrası daha iyi hasta konforu sağlanması açısından avantajlı olduğu belirlendi. Diğer taraftan, konvansiyonel cerrahi ile erken dönemde daha fazla vestibül derinlik kazanımı elde edildiği tespit edildi. Bununla birlikte, hastaların uzun dönem takip edildiği, farklı DDL uygulama prosedürlerinin karşılaştırıldığı ve farklı sistemik hastalık/duruma sahip bireylerin dahil edildiği randomize kontrollü klinik çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır.



7. KAYNAKLAR

1. **Gorman WJ.** Prevalence and Etiology of Gingival Recession. *J Periodontol.* **1967** Jul;38(4):316–22.
2. **Serino G, Wennstrom JL, Lindhe J, Eneroth L.** The prevalence and distribution of gingival recession in subjects with a high standard of oral hygiene. *J Clin Periodontol.* **1994** Jan;21(1):57–63.
3. **Seibert J LJ.** Esthetics and periodontal therapy. In: Lindhe J, ed. Textbook of Clinical Periodontology. Copenhagen: Munksgaard **1989**:477-514. Lindhe J, editor. :477-514.
4. **Bhardwaj A, Sultan N, Sawai M, Jafri Z.** A novel single-step surgical technique for vestibular deepening using laser in conjunction with periodontal flap surgery. *J Indian Soc Periodontol.* **2016**;20(6):647.
5. **Wennstrom J, PiniPrato GP.** Lindhe J, Karring T LNCP and ID 4th ed. CBM **2003**. M therapy periodontal plastic surgery; pp. 576–650. No Title.
6. **Fiorotti RC, Bertolini MM, Nicola JH, Nicola EMD.** Early lingual frenectomy assisted by CO2 laser helps prevention and treatment of functional alterations caused by ankyloglossia. *Int J Orofacial Myology.* **2004** Nov;30:64–71.
7. **Derikvand N, Chinipardaz Z, Ghasemi S, Chiniforush N.** The Versatility of 980 nm Diode Laser in Dentistry: A Case Series. *J Lasers Med Sci.* **2016** Jul 18;7(3):205–8.
8. **Pick RM, Powell GL.** Laser in dentistry. Soft-tissue procedures. *Dent Clin North Am.* **1993** Apr;37(2):281–96.
9. **Tuner J, Hode L.** Laser Therapy-Clinical Practice and Scientific Background. 1st Ed, Sweden: Prima Books AB, **2002**: 1-44.
10. **Khadra M, Kasem N, Lyngstadaas SP, Haanaes HR, Mustafa K.** Laser therapy accelerates initial attachment and subsequent behaviour of human oral fibroblasts cultured on titanium implant material. A scanning electron microscopic and histomorphometric analysis. *Clin Oral Implants Res.* **2005** Apr;16(2):168–75.
11. **Mester E, Mester AF, Mester A.** The biomedical effects of laser application. *Lasers Surg Med.* **1985**;5(1):31–9.
12. **Conlan MJ, Rapley JW, Cobb CM.** Biostimulation of wound healing by low-energy laser irradiation A review. *J Clin Periodontol.* **1996** May;23(5):492–6.
13. **Yu W, Naim JO, McGowan M, Ippolito K, Lanzafame RJ.** Photomodulation of Oxidative Metabolism and Electron Chain Enzymes in Rat Liver Mitochondria. *Photochem Photobiol.* **1997** Dec;66(6):866–71.
14. **Morimoto Y, Aral T, Kikuchi M, Nakajima S, Nakamura H.** Effect of low-intensity argon laser irradiation on mitochondrial respiration. *Lasers Surg Med.* **1994**;15(2):191–9.
15. **Bayat M, Azari A, Golmohammadi MG.** Effects of 780-nm Low-Level Laser Therapy with a Pulsed Gallium Aluminum Arsenide Laser on the Healing of a Surgically Induced Open Skin Wound of Rat. *Photomed Laser Surg.* **2010** Aug;28(4):465–70.

16. **Newman MG, Takei HH CF.** Caranza's Clinical Periodontology . New York, WB Saunders Co ,**2000** syf.17.
17. **Nanci A.** En Cate: Oral Histology : Development, Structure and Function. Nanci A, Ten Cate A Ten cate oral Histol Dev Struct Funct Missouri Mosby; **2013**;593.
18. **Ainamo J, Talari A.** The increase with age of the width of attached gingiva. *J Periodontal Res* . **1976** Aug;11(4):182–8.
19. **Orban B.** Clinical and histologic study of the surface characteristics of the gingiva. *Oral Surgery, Oral Med Oral Pathol*. **1948** Sep;1(9):827–41.
20. **Ainamo J, Löe H.** Anatomical Characteristics of Gingiva. A Clinical and Microscopic Study of the Free and Attached Gingiva. *J Periodontol*. **1966** Jan;37(1):5–13.
21. **Mattos CML, Santana RB.** A Quantitative Evaluation of the Spatial Displacement of the Gingival Zenith in the Maxillary Anterior Dentition. *J Periodontol*. **2008** Oct;79(10):1880–5.
22. **Bowers GM.** A Study of the Width of Attached Gingiva. *J Periodontol*. **1963** May;34(3):201–9.
23. **Lang NP, Löe H.** The Relationship Between the Width of Keratinized Gingiva and Gingival Health. *J Periodontol*. **1972** Oct;43(10):623–7.
24. **Uraz A, Çetiner FD, Cula S, Guler B, Oztoprak S.** Patient perceptions and clinical efficacy of labial frenectomies using diode laser versus conventional techniques. *J Stomatol Oral Maxillofac Surg*. **2018** Jun;119(3):182–6.
25. **Priyanka M, Emmadi P, Ambalavanan N, Sruthi R, Ramakrishnan T.** An overview of frenal attachments. *J Indian Soc Periodontol*. **2013**;17(1):12.
26. **Nehal N, Chandra D, Ahmed R, Saimbi CS.** A newer technique of suture placement in scalpel and laser-assisted vestibular deepening. *BMJ Case Rep*. **2017** Oct 24;bcr-2017-221719.
27. **Melo LGN, Almeida ALPF, Lopes JFS, Rezende MLR, Neto JSM, Ciporkin F, et al.** A modified approach for vestibuloplasty in severely resorbed mandible using an implant-retained postoperative stent: a case report. *Oral Surgery, Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endodontology*. **2008** Oct;106(4):e7–14.
28. **Kalakonda B.** Evaluation of Patient Perceptions After Vestibuloplasty Procedure: A Comparison of Diode Laser and Scalpel Techniques. *J Clin Diagnostic Res*. **2016**;
29. **American Academy of Periodontology.** Glossary of Periodontal Terms 4th Edition. Glossary of Periodontal Terms 4th Edition. 2001.
30. **Balaji.** Textbook of Oral and Maxillofacial Surger. Elsevier India; **2009**. 709 p.
31. **Obwegeser, H. L.** Alveolarkammplastik im Unterkiefer. Über eine submuköse Methode der Alveolarkammplastik zur Verbreiterung der Prothesenbasis am Unterkiefer. *Zahnärztl. Praxis*, **1953**, 4: 1.
32. **Obwegeser, Hugo, and Pathologe Zahnarzt.** Die submuköse Vestibulumplastik. Diss. Hanser, **1959**.

33. **Obwegeser H.** Surgical Preparation Of The Maxilla For Prosthesis. *J Oral Surg Anesth Hosp Dent Serv.* **1964** Mar;22:127–34.
34. **Edlan A, Mejchar B.** Plastic surgery of the vestibulum in periodontal therapy. *Int Dent J* **1963**;13:593Y596.
35. **Bergenholtz A, Hugoson A.** Vestibular Sulcus Extension Surgery in the Mandibular Front Region: The Edlan-Mejchar Method—A Five-Year Follow-Up Study. *J Periodontol.* **1973** May;44(5):309–11.
36. **Jayapalan D, Sikkerimath B, Dandagi S, Gudi S.** Comparison of vestibular sulcus depth in vestibuloplasty using standard Clark's technique with and without amnion as graft material. *Ann Maxillofac Surg.* **2012**;2(1):30.
37. **Lim H-C, An S-C, Lee D-W.** A retrospective comparison of three modalities for vestibuloplasty in the posterior mandible: apically positioned flap only vs. free gingival graft vs. collagen matrix. *Clin Oral Investig.* **2018** Jun 23;22(5):2121–8.
38. **Devaki V, Balu K, Ramesh S, Arvind R, Venkatesan.** Pre-prosthetic surgery: Mandible. *J Pharm Bioallied Sci.* **2012**;4(6):414.
39. **Strauss RA.** Lasers in oral and maxillofacial surgery. *Dent Clin North Am.* **2000** Oct;44(4):851–73.
40. **Kalakonda B.** Evaluation of Patient Perceptions After Vestibuloplasty Procedure: A Comparison of Diode Laser and Scalpel Techniques. *J Clin Diagnostic Res.* **2016**.
41. **Yassaei S, Aghili H, Azam AN, Moghadam MG, Safari I.** Effect of Carbon Dioxide Laser on Increasing Vestibular Depth in Cleft Lip and Palate Patients. *Photomed Laser Surg.* **2017** Sep;35(9):492–7.
42. **Keerativittayanun S, Kiatkamonmarn S, Pripatnanont P.** The clinical effect of carbon dioxide laser and platelet-rich fibrin on vestibuloplasty. *Int J Oral Maxillofac Surg.* **2017** Mar;46:109–10.
43. **Kovacevska G.** Er:YAG Laser Assisted Vestibuloplasty: A Case Report. *J Surg.* **2013**;1(4):59.
44. **Kacarska M, Dimitrovski O, Monevska DP.** Preprosthetic Laser Assisted Mandibular Vestibuloplasty. *Balk J Dent Med.* **2016** Nov 1;20(3):182–5.
45. **Elavarasu S, Naveen D, Thangavelu A.** Lasers in periodontics. *J Pharm Bioallied Sci.* **2012**;4(6):260.
46. **Bains VK, Bains R.** Lasers in Periodontics: An Overview. *J Oral Heal Community Dent.* **2010**;4(Spl):29–34.
47. **Maiman TH.** Stimulated Optical Radiation in Ruby. *Nature.* **1960** Aug;187(4736):493–4.
48. **Wetchler SJ.** Treatment of Cervical Intraepithelial Neoplasia with the CO2 Laser: Laser Versus Cryotherapy. A Review of Effectiveness and Cost. *Obstet Gynecol Surv.* **1984** Aug;39(8):469–73.
49. **Leuchter RS, Townsend DE, Hacker NF, Pretorius RG, Lagasse LD, Wade ME.** Treatment of vulvar carcinoma in situ with the CO2 laser. *Gynecol Oncol.* **1984** Nov;19(3):314–22.

50. **Mihashi S, Jako GJ, Incze J, Strong MS, Vaughan CW.** Laser Surgery In Otolaryngology: Interaction Of CO₂ Laser And Soft Tissue. *Ann N Y Acad Sci.* **1976** Jan;267(1 Third Confere):263–94.
51. **Joffe SN, Brackett KA, Sankar MY, Daikuzono N.** Resection of the liver with the Nd:YAG laser. *Surg Gynecol Obstet.* **1986** Nov;163(5):437–42.
52. **Strong MS, Jako GJ, Vaughan CW, Healy GB, Polanyi T.** The use of CO₂ laser in otolaryngology: a progress report. *Trans Sect Otolaryngol Am Acad Ophthalmol Otolaryngol.* 82(5):595–602.
53. **Carruth JAS.** Resection of the tongue with the carbon dioxide laser. *J Laryngol Otol.* **1982** Jun 29;96(6):529–43.
54. **Guerry TL, Silverman S, Dedo HH.** Carbon Dioxide Laser Resection of Superficial Oral Carcinoma: Indications, Technique, and Results. *Ann Otol Rhinol Laryngol.* **1986** Nov 28;95(6):547–55.
55. **Aoki A, Sasaki KM, Watanabe H, Ishikawa I.** Lasers in nonsurgical periodontal therapy. *Periodontol 2000.* **2004** Oct;36(1):59–97.
56. **Ishikawa I, Aoki A, Takasaki AA, Mizutani K, Sasaki KM, Izumi Y.** Application of lasers in periodontics: true innovation or myth? *Periodontol 2000.* **2009** Jun;50(1):90–126.
57. **Coluzzi DJ.** Fundamentals of dental lasers: science and instruments. *Dent Clin North Am.* **2004** Oct;48(4):751–70.
58. **Hale GM, Querry MR.** Optical Constants of Water in the 200-nm to 200-μm Wavelength Region. *Appl Opt.* **1973** Mar 1;12(3):555.
59. **Niemz MH.** Laser-tissue Interact Fundam Appl Berlin Springer-Verlag. **1996**;
60. **Aoki A, Mizutani K, Schwarz F, Sculean A, Yukna RA, Takasaki AA, et al.** Periodontal and peri-implant wound healing following laser therapy. *Periodontol 2000.* **2015** Jun;68(1):217–69.
61. **Kato J, Awazu K, Shinoki T, Moriya K.** A to Z guide to dental laser treatment. Tokyo: Ishiyaku Pulishers, **2003**: 175.
62. **Pang P, Andreana S, Aoki A, Coluzzi D, Obeidi A, Olivi G, Parker S, Rechmann P, Sulewski J, Sweeney C, Swick M, Yung F.** Laser energy in oral soft tissue applications. *J Laser Dent* **2011**; 18: 123–131.
63. Lasers in Periodontics. *J Periodontol.* **2002** Oct;73(10):1231–9.
64. **Cobb CM.** Lasers in Periodontics: A Review of the Literature. *J Periodontol.* **2006** Apr;77(4):545–64.
65. **Luke AM, Mathew S, Altawash MM, Madan BM.** Lasers: A Review With Their Applications in Oral Medicine. *J Lasers Med Sci.* **2019** Oct 1;10(4):324–9.
66. **Verma S, Chaudhari P, Maheshwari S, Singh R.** Laser in dentistry: An innovative tool in modern dental practice. *Natl J Maxillofac Surg.* **2012**;3(2):124.
67. **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.

68. **Halldórsson T, Langerholm J.** Thermodynamic analysis of laser irradiation of biological tissue. *Appl Opt* . **1978** Dec 15;17(24):3948.
69. **Spencer P, Cobb CM, Wieliczka DM, Glaros AG, Morris PJ.** Change in Temperature of Subjacent Bone During Soft Tissue Laser Ablation. *J Periodontol*. **1998** Nov;69(11):1278–82.
70. **Wilder-Smith P, Arrastia A-MA, Schell MJ, Liaw L-H, Grill G, Berns MW.** Effect of ND:YAG Laser Irradiation and Root Planing on the Root Surface: Structural and Thermal Effects. *J Periodontol*. **1995** Dec;66(12):1032–9.
71. **White JM, Fagan MC, Goodis HE.** Intrapulpal Temperatures During Pulsed Nd:YAG Laser Treatment of Dentin, In Vitro. *J Periodontol*. **1994** Mar;65(3):255–9.
72. **Tokita Y, Sunakawa M, Suda H.** Pulsed Nd:YAG laser irradiation of the tooth pulp in the cat: I. Effect of spot lasing. *Lasers Surg Med*. **2000**;26(4):398–404.
73. **Cozean C, Arcoria Cj, Pelagalli J, Powell GI.** Dentistry For The 21st Century? Erbium:Yag Laser For Teeth. *J Am Dent Assoc*. **1997** Aug;128(8):1080–7.
74. **Fujii T, Baehni PC, Kawai O, Kawakami T, Matsuda K, Kowashi Y.** Scanning Electron Microscopic Study of the Effects of Er:YAG Laser on Root Cementum. *J Periodontol*. **1998** Nov;69(11):1283–90.
75. **Rehman F, Chaturvedy V.** Soft Tissue Applications of Er,Cr:YSGG Laser in Pediatric Dentistry. *Int J Clin Pediatr Dent*. **2017** Jun;10(2):188–92.
76. **Holmium:YAG surgical lasers.** *Health Devices*. **1995** Mar;24(3):92–122.
77. **Coluzzi DJ.** An overview of laser wavelengths used in dentistry. *Dent Clin North Am*. **2000** Oct;44(4):753–65.
78. **Finkbeiner RL.** The Results of 1328 Periodontal Pockets Treated with the Argon Laser: Selective Pocket Thermolysis. *J Clin Laser Med Surg*. **1995** Aug;13(4):273–81.
79. **Gutknecht N.** Proceedings of the 1st International Workshop of Evidence Based Dentistry on Lasers in Dentistry. UK: Quintessence Publishing, 2007.
80. **Stabholz A, Zeltser R, Sela M, Peretz B, Moshonov J, Ziskind D, et al.** The use of lasers in dentistry: principles of operation and clinical applications. *Compend Contin Educ Dent*. **2003** Dec;24(12):935–48; quiz 949.
81. **Goharkhay K, Moritz A, Wilder-Smith P, Schoop U, Kluger W, Jakolitsch S, et al.** Effects on oral soft tissue produced by a diode laser in vitro. *Lasers Surg Med*. **1999**;25(5):401–6.
82. **Nelson, J. S.; Berns, M. W.** Basic laser physics and tissue interactions. *Contemp Dermatol*, **1988**, 2: 3-15.
83. **Wyman A, Duffy S, Sweetland HM, Sharp F, Rogers K.** Preliminary evaluation of a new high power diode laser. *Lasers Surg Med*. **1992**;12(5):506–9.
84. **Rastegar S, Jacques SL, Motamedi M, Kim B-M.** Theoretical analysis of equivalency of high-power diode laser (810 nm) and Nd:YAG laser (1064 nm) for coagulation of tissue: predictions for prostate coagulation. In: Jacques SL, editor. **1992**. p. 150.
85. **Maturo P, Perugia C, Docimo R.** Versatility of an 810 nm diode laser in pediatric dentistry. In: *Oral Pathology and Oral Medicine*. **2015**.

86. **Glim JE, van Egmond M, Niessen FB, Everts V, Beelen RHJ.** Detrimental dermal wound healing: What can we learn from the oral mucosa? *Wound Repair Regen.* **2013** Sep;21(5):648–60.
87. **Brand HS, Ligtenberg AJM, Veerman ECI.** Saliva and Wound Healing. In **2014.** p. 52–60.
88. **Szpaderska AM, Zuckerman JD, DiPietro LA.** Differential Injury Responses in Oral Mucosal and Cutaneous Wounds. *J Dent Res.* **2003** Aug 6;82(8):621–6.
89. **Engelard CG.** Mucosal Wound Healing. *Arch Surg.* 2006 Dec 1;141(12):1193.
90. **Azuma N, Katada Y, Kitano S, Sekiguchi M, Kitano M, Nishioka A, et al.** Correlation between salivary epidermal growth factor levels and refractory intraoral manifestations in patients with Sjögren’s syndrome. *Mod Rheumatol.* **2014** Jul 5;24(4):626–32.
91. **Bodner L, Dayan D.** Epithelium and connective tissue regeneration during palatal wound healing in desalivated rats—a comparative study. *Comp Biochem Physiol Part A Physiol.* **1995** Jul;111(3):415–9.
92. **Epstein JB, Scully C.** The role of saliva in oral health and the causes and effects of xerostomia. *J Can Dent Assoc.* **1992** Mar;58(3):217–21.
93. **Keswani SG, Balaji S, Le LD, Leung A, Parvadia JK, Frischer J, et al.** Role of salivary vascular endothelial growth factor (VEGF) in palatal mucosal wound healing. *Wound Repair Regen.* **2013** Jul;21(4):554–62.
94. **Larjava H.** Oral Wound Healing. West Sussex, UK: John Wiley & Sons, Ltd.; **2012.**
95. **Torres P, Castro M, Reyes M, Torres V.** Histatins, wound healing, and cell migration. *Oral Dis.* **2018** Oct;24(7):1150–60.
96. **Reinke JM, Sorg H.** Wound repair and regeneration. *Eur Surg Res.* **2012**;49(1):35–43.
97. **Heng MCY.** Wound healing in adult skin: aiming for perfect regeneration. *Int J Dermatol.* **2011** Sep;50(9):1058–66.
98. **Demidova-Rice TN, Hamblin MR, Herman IM.** Acute and impaired wound healing: pathophysiology and current methods for drug delivery, part 1: normal and chronic wounds: biology, causes, and approaches to care. *Adv Skin Wound Care.* **2012** Jul;25(7):304–14.
99. **Wang P-H, Huang B-S, Horng H-C, Yeh C-C, Chen Y-J.** Wound healing. *J Chin Med Assoc.* **2018**;81(2):94–101.
100. **Gantwerker EA, Hom DB.** Skin: histology and physiology of wound healing. *Facial Plast Surg Clin North Am.* **2011** Aug;19(3):441–53.
101. **Sorg H, Tilkorn DJ, Hager S, Hauser J, Mirastschijski U.** Skin Wound Healing: An Update on the Current Knowledge and Concepts. *Eur Surg Res.* **2017**;58(1–2):81–94.
102. **Broughton G, Janis JE, Attinger CE.** The basic science of wound healing. *Plast Reconstr Surg.* **2006** Jun;117(7 Suppl):12S–34S.

103. **Velazquez OC.** Angiogenesis and vasculogenesis: inducing the growth of new blood vessels and wound healing by stimulation of bone marrow-derived progenitor cell mobilization and homing. *J Vasc Surg.* **2007** Jun;45 Suppl A:A39-47.
104. **Tuderman L, Myllylä R, Kivirikko KI.** Mechanism of the prolyl hydroxylase reaction. 1. Role of co-substrates. *Eur J Biochem.* **1977** Nov 1;80(2):341-8.
105. **Li B, Wang JH-C.** Fibroblasts and myofibroblasts in wound healing: force generation and measurement. *J Tissue Viability.* **2011** Nov;20(4):108-20.
106. **Zeinoun T, Nammour S, Dourov N, Aftimos G, Luomanen M.** Myofibroblasts in healing laser excision wounds. *Lasers Surg Med.* **2001**;28(1):74-9.
107. **Kumar R, Jain G, Dhodapkar SV, Kumathalli KI, Jaiswal G.** The Comparative Evaluation of Patient's Satisfaction and Comfort Level by Diode Laser and Scalpel in the Management of Mucogingival Anomalies. *J Clin Diagn Res.* **2015** Oct;9(10):ZC56-8.
108. **Yadav RK, Verma UP, Sajjanhar I, Tiwari R.** Frenectomy with conventional scalpel and Nd:YAG laser technique: A comparative evaluation. *J Indian Soc Periodontol.* **23**(1):48-52.
109. **Mester E, Korényi-Both A, Spiry T, Tisza S.** The effect of laser irradiation on the regeneration of muscle fibers (preliminary report). *Z Exp Chir.* **1975**;8(4):258-62.
110. **Sobouti F, Khatami M, Heydari M, Barati M.** The role of low-level laser in periodontal surgeries. *J lasers Med Sci.* **2015**;6(2):45-50.
111. **Karu TI.** Effects Of Visible Radiation On Cultured Cells. *Photochem Photobiol.* **1990** Dec;52(6):1089-98.
112. **Loevschall H, Arenholt-Bindslev D.** Effect of low level diode laser irradiation of human oral mucosa fibroblasts in vitro. *Lasers Surg Med.* **1994**;14(4):347-54.
113. **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** Apr;30(4):353-8.
114. **Saygun I, Karacay S, Serdar M, Ural AU, Sencimen M, Kurtis B.** Effects of laser irradiation on the release of basic fibroblast growth factor (bFGF), insulin like growth factor-1 (IGF-1), and receptor of IGF-1 (IGFBP3) from gingival fibroblasts. *Lasers Med Sci.* **2008** Apr 10;23(2):211-5.
115. **Hashmi JT, Huang Y-Y, Osmani BZ, Sharma SK, Naeser MA, Hamblin MR.** Role of Low-Level Laser Therapy in Neurorehabilitation. *PM&R.* **2010** Dec;2:S292-305.
116. **Aimbire F, Albertini R, Pacheco MTT, Castro-Faria-Neto HC, Leonardo PSLM, Iversen V V, et al.** Low-level laser therapy induces dose-dependent reduction of TNFalpha levels in acute inflammation. *Photomed Laser Surg.* **2006** Feb;24(1):33-7.
117. **Karu T.** Photobiology of low-power laser effects. *Health Phys.* **1989** May;56(5):691-704.
118. **Karu T.** Laser biostimulation: a photobiological phenomenon. *J Photochem Photobiol B.* **1989** Aug;3(4):638-40.
119. **Karu TI, Kolyakov SF.** Exact action spectra for cellular responses relevant to phototherapy. *Photomed Laser Surg.* **2005** Aug;23(4):355-61.

120. **Lohr NL, Keszler A, Pratt P, Bienengraber M, Warltier DC, Hogg N.** Enhancement of nitric oxide release from nitrosyl hemoglobin and nitrosyl myoglobin by red/near infrared radiation: potential role in cardioprotection. *J Mol Cell Cardiol.* **2009** Aug;47(2):256–63.
121. **Zhang Y, Song S, Fong C-C, Tsang C-H, Yang Z, Yang M.** cDNA microarray analysis of gene expression profiles in human fibroblast cells irradiated with red light. *J Invest Dermatol.* **2003** May;120(5):849–57.
122. **Walsh LJ.** The current status of low level laser therapy in dentistry, Part 1. Soft tissue applications. *Aust Dent J.* **1997** Aug;42(4):247–54.
123. **Lins RDAU, Dantas EM, Lucena KCR, Catão MHCV, Granville-Garcia AF, Carvalho Neto LG.** Efeitos bioestimulantes do laser de baixa potência no processo de reparo. *An Bras Dermatol.* **2010** Dec;85(6):849–55.
124. **Chawla K, Lamba A, Tandon S, Faraz F, Gaba V.** Effect of low-level laser therapy on wound healing after depigmentation procedure: A clinical study. *J Indian Soc Periodontol.* **2016**.
125. **Saperia D, Glassberg E, Lyons RF, Patrick Abergel R, Baneux P, Castel JC, et al.** Demonstration of elevated type I and type III procollagen mRNA levels in cutaneous wounds treated with helium-neon laser. *Biochem Biophys Res Commun.* **1986** Aug;138(3):1123–8.
126. **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** Apr;30(4):353–8.
127. **Faria Amorim JC, Sousa GR De, Silveira LDB, Prates RA, Pinotti M, Ribeiro MS.** Clinical Study of the Gingiva Healing after Gingivectomy and Low-Level Laser Therapy. *Photomed Laser Surg.* **2006** Oct;24(5):588–94.
128. **Demir T, Kara C, Özbek E, Kalkan Y.** Evaluation of Neodymium-Doped Yttrium Aluminium Garnet Laser, Scalpel Incision Wounds, and Low-Level Laser Therapy for Wound Healing in Rabbit Oral Mucosa: A Pilot Study. *Photomed Laser Surg.* **2010** Feb;28(1):31–7.
129. **Damante CA, Gregghi SLA, Sant’Ana ACP, Passanezi E, Taga R.** Histomorphometric study of the healing of human oral mucosa after gingivoplasty and low-level laser therapy. *Lasers Surg Med.* **2004** Dec;35(5):377–84.
130. **Samandari MH, Yaghmaei M, Ejlali M, Moshref M, Saffar AS.** Use of amnion as a graft material in vestibuloplasty: a preliminary report. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* **2004** May;97(5):574–8.
131. **Ozcelik O, Cenk Haytac M, Kunin A, Seydaoglu G.** Improved wound healing by low-level laser irradiation after gingivectomy operations: a controlled clinical pilot study. *J Clin Periodontol.* **2008** Mar;35(3):250–4.
132. **Amaral MBF, de Ávila JMS, Abreu MHG, Mesquita RA.** Diode laser surgery versus scalpel surgery in the treatment of fibrous hyperplasia: a randomized clinical trial. *Int J Oral Maxillofac Surg.* **2015** Nov;44(11):1383–9.

133. **Landry, Rene G.** Effectiveness of Benzylamine HCl in the Treatment of Periodontal Post-surgical Patients. Diss. Faculty of Dentistry, University of Toronto, **1985**.
134. **Wessels R, De Roose S, De Bruyckere T, Eghbali A, Jacquet W, De Rouck T, et al.** The Mucosal Scarring Index: reliability of a new composite index for assessing scarring following oral surgery. *Clin Oral Investig*. **2019** Mar 3;23(3):1209–15.
135. **Hashemi HM, Parhiz A, Ghafari S.** Vestibuloplasty: allograft versus mucosal graft. *Int J Oral Maxillofac Surg*. **2012** Apr;41(4):527–30.
136. **Guo S, DiPietro LA.** Factors Affecting Wound Healing. *J Dent Res*. **2010** Mar 5;89(3):219–29.
137. **Gilliver SC, Ashworth JJ, Ashcroft GS.** The hormonal regulation of cutaneous wound healing. *Clin Dermatol*. **2007** Jan;25(1):56–62.
138. **Balaji S.** Tobacco smoking and surgical healing of oral tissues: A review. *Indian J Dent Res*. **2008**;19(4):344.
139. **Levin L, Schwartz-Arad D.** The Effect of Cigarette Smoking on Dental Implants and Related Surgery. *Implant Dent*. **2005** Dec;14(4):357–63.
140. **Krischak GD, Augat P, Claes L, Kinzl L, Beck A.** The effects of non-steroidal anti-inflammatory drug application on incisional wound healing in rats. *J Wound Care*. **2007** Feb;16(2):76–8.
141. **Egyedi P.** Deepening of the buccal sulcus by vestibuloplasty with secondary epithelialization. Revised technique: Preliminary contribution. *Aust Dent J*. **1968** Dec;13(6):407–9.
142. **Wessberg GA, Schendel SA, Epker BN.** Modified maxillary submucosal vestibuloplasty. *Int J Oral Surg*. **1980** Feb;9(1):74–8.
143. **Ponzoni D, Jardim ECG, de Carvalho PSP.** Vestibuloplasty by Modified Kazanjian Technique in Treatment With Dental Implants. *J Craniofac Surg*. **2013** Jul;24(4):1373–5.
144. **Balaji SM, Venkatakrishnan CJ.** Modified Graft–Stent Vestibuloplasty Approach for Rehabilitation of Loss of Sulcus. *J Maxillofac Oral Surg*. **2010** Jun 22;9(2):155–8.
145. **Hilgers JJ, Tracey SG.** Clinical uses of diode lasers in orthodontics. *J Clin Orthod*. **2004** May;38(5):266–73.
146. **Kulkarni S, Dodwad V, Chava V.** Healing of periodontal flaps when closed with silk sutures and N-butyl cyanoacrylate: A clinical and histological study. *Indian J Dent Res*. **2007**;18(2):72.
147. **Coleton S.** Lasers in surgical periodontics and oral medicine. *Dent Clin North Am*. **2004** Oct;48(4):937–62.
148. **Laser PSV of an 810 nm diode laser in dentistry: an overview.** J, 2007 HA, 4:1-9. Pirnat S. Versatility an 810 nm diode laser Dent an overview **2007**;41-9, Heal Acad.
149. **Jahnke P V., Sandifer JB, Gher ME, Gray JL, Richardson AC.** Thick Free Gingival and Connective Tissue Autografts for Root Coverage. *J Periodontol*. **1993** Apr;64(4):315–22.

150. **Miller PD.** Root Coverage with the Free Gingival Graft. *J Periodontol.* **1987** Oct;58(10):674–81.
151. **Jones TM, Cassingham RJ.** Comparison of Healing Following Periodontal Surgery With and Without Dressings in Humans. *J Periodontol.* **1979** Aug;50(8):387–93.
152. **Bouchard P, Malet J, Borghetti A.** Decision-making in aesthetics: root coverage revisited. *Periodontol 2000.* **2001** Oct;27(1):97–120.
153. **Fava, G., Emanuelli, H., Cascinelli, N., Bandieramonte, G., Canestri, F., and Marchesini, R.** CO₂ lasers: Beam pattern in relation to surgical use. *Lasers Surg. Med.* **1983**;2, 331-341.
154. **Gáspár L, Kásler M, Orosz M.** Effect of CO₂ laser beam angle of incidence in the oral cavity. *J Clin Laser Med Surg.* **1991** Jun;9(3):209–13.
155. **Vejrosta, Z., Liklova, L., Hornova, J., and Doubek, J..** Laser radiation in healing oral cavity wounds. *Scr. Med.* **1975** (Bmo) 48, 569-576.
156. **Luomanen M, Meurman JH.** Laser-induced alterations in rat oral mucosa. *Eur J Oral Sci.* **1986** Oct;94(5):452–60.
157. **Fisher SE, Frame JW, Browne RM, Tranter RMD.** A comparative histological study of wound healing following CO₂ laser and conventional surgical excision of canine buccal mucosa. *Arch Oral Biol.* **1983**;28(4):287–91.
158. **Romanos GE, Pelekanos S, Strub J-R.** A Comparative Histological Study of Wound Healing following Nd:YAG Laser with Different Energy Parameters and Conventional Surgical Incision in Rat Skin. *J Clin Laser Med Surg.* **1995** Feb;13(1):11–6.
159. **D’Arcangelo C, Di Nardo Di Maio F, Prosperi GD, Conte E, Baldi M, Caputi S.** A preliminary study of healing of diode laser versus scalpel incisions in rat oral tissue: a comparison of clinical, histological, and immunohistochemical results. *Oral Surgery, Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endodontology.* **2007** Jun;103(6):764–73.
160. **Kana JS.** Effect of Low—Power Density Laser Radiation on Healing of Open Skin Wounds in Rats. *Arch Surg.* **1981** Mar 1;116(3):293.
161. **Braverman B, McCarthy RJ, Ivankovich AD, Forde DE, Overfield M, Bapna MS.** Effect of helium-neon and infrared laser irradiation on wound healing in rabbits. *Lasers Surg Med.* **1989**;9(1):50–8.
162. **Kreisler M, Christoffers AB, Al-Haj H, Willershausen B, D’Hoedt B.** Low level 809-nm diode laser-induced in vitro stimulation of the proliferation of human gingival fibroblasts. *Lasers Surg Med.* **2002** Jun;30(5):365–9.
163. **Tunér J, Hode L.** Laser therapy in dentistry and medicine. Edsbruk: Prima Books; **1996**.
164. **Yu W, Naim JO, Raymond J, Lanzame MD.** The effects of photo-irradiation on the secretion of TGF- β & PDGF from fibroblasts in vitro [abstract 34]. *Lasers Surg Med* **1994**; suppl 6:8.
165. **Anders JJ, Byrnes KR, Barna L, Chenault VM, Longo L, Miracco C.** FGF expression increases with low power laser irradiation during healing of cutaneous wounds in normal and diabetic psammomys obesus [abstract]. *Lasers Surg Med* **2002**; (14 suppl):12.

166. **Özberk SS, Gündoğar H, Şenyurt SZ, Erciyas K.** Adjunct Use of Low-Level Laser Therapy on the Treatment of Necrotizing Ulcerative Gingivitis: A Case Report. *J Lasers Med Sci.* **2017** Dec 26;9(1):73–5.
167. **Park JB, Ahn S-J, Kang Y-G, Kim E-C, Heo JS, Kang KL.** Effects of increased low-level diode laser irradiation time on extraction socket healing in rats. *Lasers Med Sci.* **2015** Feb;30(2):719–26.
168. **Derikvand N, Ghasemi SS, Moharami M, Shafiei E, Chiniforush N.** Management of Oral Lichen Planus by 980 nm Diode Laser. *J Lasers Med Sci.* **2017** Jun 27;8(3):150–4.
169. **Dereci Ö, Sindel A, Serap Toru H, Yüce E, Ay S, Tozoğlu S.** The Comparison of the Efficacy of Blue Light-Emitting Diode Light and 980-nm Low-Level Laser Light on Bone Regeneration. *J Craniofac Surg.* **2016** Nov;27(8):2185–9.
170. **Demirkol N, Sari F, Bulbul M, Demirkol M, Simsek I, Usumez A.** Effectiveness of occlusal splints and low-level laser therapy on myofascial pain. *Lasers Med Sci.* **2015** Apr 7;30(3):1007–12.
171. **Choung, Lee, Ham, Lee, Kim, Pang, et al.** Effectiveness of Low-Level Laser Therapy with a 915 Nm Wavelength Diode Laser on the Healing of Intraoral Mucosal Wound: An Animal Study and a Double-Blind Randomized Clinical Trial. *Medicina (B Aires).* **2019** Jul 24;55(8):405.
172. **De Lima FJ, De Oliveira Neto OB, Barbosa FT, do Nascimento Galvao AM, Ramos FW, de Lima CC et al.** Is there a protocol in experimental skin wounds in rats using low-level diode laser therapy (LLDLT) combining or not red and infrared wavelengths? Systematic.
173. **Hakki SS, Bozkurt SB.** Effects of different setting of diode laser on the mRNA expression of growth factors and type I collagen of human gingival fibroblasts. *Lasers Med Sci.* **2012** Mar 19;27(2):325–31.
174. **Almeida ALPF, Esper LA, Sbrana MC, Ribeiro IWJ, Kaizer ROF.** Utilization of low-intensity laser during healing of free gingival grafts. *Photomed Laser Surg.* **2009** Aug;27(4):561–4.
175. **Arunachalam LT, Sudhakar U, Janarthanam AS, Das NM.** Effect of low level laser therapy on revascularization of free gingival graft using ultrasound Doppler flowmetry. *J Indian Soc Periodontol.* **2014** May;18(3):403–7.
176. **Patel R, Varma S, Suragimath G, Abbayya K, Zope S, Kale V.** Comparison of labial frenectomy procedure with conventional surgical technique and diode laser. *J Dent Lasers.* **2015**;9(2):94.
177. **White JM, Gekelman D, Shin K, Park J, Swenson T, Rouse B, Tran K, Bullard S, Scott-Beckles B, Oto MG, Buhler JS, Yamamoto A.** Laser interaction with dental soft tissues: What do we know from our years of applied scientific research? *Proc SPIE* **2002**: 4610: 3.
178. **Haytac MC, Ozcelik O.** Evaluation of Patient Perceptions After Frenectomy Operations: A Comparison of Carbon Dioxide Laser and Scalpel Techniques. *J Periodontol.* **2006** Nov;77(11):1815–9.

179. **Grover HS, Dadlani H, Bhardwaj A, Yadav A, Lal S.** Evaluation of patient response and recurrence of pigmentation following gingival depigmentation using laser and scalpel technique: A clinical study. *J Indian Soc Periodontol.* **2014** Sep;18(5):586–92.
180. **Evans EW.** Treating Scars on the Oral Mucosa. *Facial Plast Surg Clin North Am.* **2017** Feb;25(1):89–97.
181. **Bader HI.** Use of lasers in periodontics. *Dent Clin North Am.* **2000** Oct;44(4):779–91.



8.EKLER

EK-1: Klinik Araştırmalar Etik Kurulu Onayı.

BOLU ABANT İZZET BAYSAL ÜNİVERSİTESİ KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU ONAYI
BOLU ABANT İZZET BAYSAL UNIVERSITY CLINICAL RESEARCHES ETHICS COMMITTEE APPROVAL
Sayı : 306 16.09.2018

Konu: Kararlar

BAŞVURU BİLGİLERİ (APPLICATION INFORMATION)	ARAŞTIRMANIN ADI (TITLE OF THE PROJECT)	Diyot Lazer ve Konvansiyonel Teknikle Yapılan Vestibüloplastilerin Yara İyileşmesini ve Vestibül Sulkus Derinliğinin Karşılaştırılması.
	SORUMLU ARAŞTIRMACI (PRINCIPAL INVESTIGATOR)	Dr. Öğr. Üyesi Şadiye GÜNPINAR
	DİĞER ARAŞTIRMACILAR (OTHER INVESTIGATORS)	Arş. Gör. Mert KARAŞ
	ARAŞTIRMA MERKEZİ (RESEARCH CENTER)	Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Periodontoloji Anabilim Dalı

KARAR (DECISION)	Karar no (Decision No): 2018/120	Tarih (Date): 27.09.2018
	Dr. Öğr. Üyesi Şadiye GÜNPINAR'ın sorumluluğunda yapılması tasarlanan ve yukarıda başvuru bilgileri verilen araştırma dosyası ve ilgili belgelerin incelenmesi sonucunda araştırmanın gerçekleştirilmesinde etik yönden sakınca olmadığına mevcudun oy birliği/oy çokluğu ile karar verilmiştir. Ayrıca çalışmanın Sağlık Bakanlığı Tıbbi İlaç ve Cihaz Kurumuna da başvuru yapılarak olur alınması gerekmektedir.	

Üyeler	Uzmanlık alanı	Kurumu	İmzası
Prof. Dr. Nebil YILDIZ (Başkan)	Nöroloji	BAİBÜ Tıp Fakültesi	
Prof. Dr. Safiye GÜREL (Başkan Yrd.)	Radyoloji	BAİBÜ Tıp Fakültesi	
Prof. Dr. Özge UZUN (Üye)	Farmakoloji	BAİBÜ Tıp Fakültesi	
Doç. Dr. Hüsamettin ÇAKICI (Üye)	Ortopedi ve Travmatoloji	BAİBÜ Tıp Fakültesi	
Doç. Dr. İsa YILDIZ (Üye)	Anesteziyoloji ve Reanimasyon	BAİBÜ Tıp Fakültesi	
Doç. Dr. Mehmet Hamid BOZTAŞ (Üye)	Ruh Sağlığı Hastalıkları	BAİBÜ Tıp Fakültesi	
Dr. Öğr. Üyesi Erkan KILINÇ (Bildirimlerden sorumlu üye)	Fizyoloji	BAİBÜ Tıp Fakültesi	
Dr. Öğr. Üyesi Oya KALAYCIOĞLU (Üye)	Biyoistatistik	BAİBÜ İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi	
Dr. Öğr. Üyesi Mustafa Hayati ATALA (Üye)	Protetik Diş Tedavisi	BAİBÜ Diş Hekimliği	
Dr. Öğr. Üyesi Tamer ÇANKAYA (Üye)	Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon	BAİBÜ Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Yüksekokulu	
Dr. Öğr. Üyesi Makbule TOKUR KESGİN (Üye)	Hemşirelik	BAİBÜ Bolu Sağlık Yüksek Okulu	
Dr. Öğr. Üyesi Kutlu AYDIN (Üye)	Antrenörlük	BAİBÜ Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu	
Dr. Hatice Selen SÖYLEMEZ (Üye)	Eczacı	Özel Eczane (BOLU)	
Av. Huri Hülya GÜNEŞ COŞKUN (Üye)	Hukukçu	Özel Hukuk Bürosu (BOLU)	
Ramazan KAYNARPINAR (Sivil-Üye)	Esnaf	Serbest Meslek (BOLU)	

EK-2: T.C Sağlık Bakanlığı Türkiye İlaç Ve Tıbbi Cihaz Kurumu Onayı.



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

NORMAL

Sayı : 68869993-511.06-E.153829
Konu : 2019-107 (O)

03.10.2019

Sayın Dr. Öğr. Üyesi Şadiye GÜNPINAR
Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Periodontoloji Anabilim Dalı
Gölköy Yerleşkesi Merkez / BOLU

İlgi : 19.09.2019 tarihli ve E.331463 sayılı başvurunuz.

Sorumlu araştırmacısı olduğunuz, aşağıdaki tabloda bilgileri verilen ilgi klinik araştırma başvuru dosyası ve belgeler; araştırmanın gerekçe, amaç, yaklaşım ve yöntemleri dikkate alınarak 06.09.2014 tarihli ve 29111 sayılı Resmi Gazete 'de yayımlanan Tıbbi Cihaz Klinik Araştırmaları Yönetmeliği gereğince incelenmiş olup **Uzmanlık Tezleri ve/veya Akademik Amaçlı Yapılacak Tıbbi Cihaz Klinik Araştırmaları Başvuru Formunda** belirtilen merkezde araştırmanın başlaması uygun bulunmuştur.

Araştırmanın Adı	Diyot Lazer ve Konvansiyonel Teknik İle Yapılan Vestibüloplasti Operasyonlarının Yara İyileşmelerinin ve Vestibüler Derinlik Kazanımlarının Karşılaştırılması
Koordinatör Merkez	Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Periodontoloji Anabilim Dalı
Koordinatör / Sorumlu Araştırmacı	Dr. Öğr. Üyesi Şadiye GÜNPINAR
Protokol tarihi / versiyon no	03.07.2019 V:1.0
BGOF tarihi / versiyon no	03.07.2019 V:1.0
ORF tarihi / versiyon no	03.07.2019 V:1.0
Araştırma Broşürü tarihi / versiyon no	-
Proje Yürütücüsü	-

Bu kapsamda yukarıda ayrıntıları verilen çalışma ile ilgili olarak;

- Araştırmanın başlamaması, iptali veya sonlandırılması halinde tarafımıza bilgi verilmesi,

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

Bu belge 5070 sayılı Elektronik İmza Kanunu uyarınca elektronik olarak imzalanmıştır. Doğrulan <http://ehs.ticak.gov.tr/iletisim/iletisim/kontrol> adresinden kontrol edilebilir. Güvenli elektronik imza adı ile aynıdır. Dokümanın doğrulama kodu : S0FY3S3k0ak1U3K0R0R03S0FY3ak1U

EK-2 Devamı



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

- Araştırma süresince ortaya çıkan advers olayların/etkilerin tarafınıza bildirilmesi,
- Araştırmanın Helsinki Bildirgesi'nin son metni, İyi Klinik Uygulamalar İlkeleri ve ilgili mevzuata uygun olarak yürütülmesi,
- Araştırmada kullanılan her türlü araştırma ürününün ve ürünlerin kullanılmasına mahsus her türlü malzeme ile muayene, tetkik, tahlil ve tedavilerin bedeli için gönüllüden herhangi bir ücret talep edilmemesi,
- Araştırmaya ait yıllık bildirim formunun düzenli olarak Kurumumuza gönderilmesi,
- Sorumlu araştırmacı olarak yazınızın bir örneğinin ilgili etik kurula iletilmesi hususlarında bilgilerinizi ve gereğini rica ederim.

Dr. Asum HOCAOĞLU
Kurum Başkanı a.
Daire Başkanı

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

Bu belge 5070 sayılı Elektronik İmza Kanunu uyarınca elektronik olarak imzalanmıştır. Doğrulan <http://eba.ticik.gov.tr/HavvatuYiliza/Kontrol> adresinden kontrol edilebilir. Güvenli elektronik imza adı ile aynıdır. Dokümanın doğrulama kodu: 51FY3SR6uk1US346R0835HY3ak1U

EK-3: Hasta Onam Formu.

03.07.2019 Versiyon No: 1,0

BİLGİLENDİRİLMİŞ OLUR FORMU

Bu katıldığınız çalışma bilimsel bir araştırma olup, araştırmanın adı "Diyot lazer ve konvansiyonel teknik ile yapılan vestibüloplastik operasyonlarının yara iyileşmelerinin ve vestibül derinlik kazanımlarının karşılaştırılması"dır. Bu araştırmanın amacı, lazer ve geleneksel teknik uygulanarak alt çenenin ön iç kısmının derinleştirme cerrahisi uygulanan bireylerde yara iyileşmesinin ve bu bölgenin derinlik kazanımının karşılaştırılması ve ilave olarak düşük doz lazer tedavisinin yara iyileşmesine olan olası etkisini araştırmaktır. Bu araştırma size alt çene ön dişler bölgesinde yara oluşturmak suretiyle bıçak veya lazer kullanılarak uygulanacaktır. Tedavi yönteminin belirlenmesi hazırlanmış olan kapalı zarfların tarafınızca seçilmesi ile rastgele olarak belirlenecektir. Bu araştırmada yer almanız öngörülen süre 1 yıl olup, araştırmada yer alacak gönüllülerin sayısı 60 'tır.

Bu araştırma ile ilgili olarak uygulanan tedavi şemasına ve randevulara özen gösterme, araştırmacının önerilerine uyma sizin sorumluluklarınızdır.

Bu araştırmada sizin için dişetlerinizde kanama, şişlik, ağrı ve iltihap gibi riskler ve rahatsızlıklar söz konusu olabilir; ancak sizin için beklenen yararlar ağız sağlığınızın geliştirilmesi, ileride oluşabilecek dişeti çekilmesine bağlı diş kaybının önüne geçmektir. Bu araştırmanın tedavisinde uygulanabilecek olan damaktan diş eti alınıp ilgili bölgeye dikilmesi gibi alternatif tedavi de bulunabilmektedir; bunun olası yararları daha fazla diş eti kazanımı, riskleri ise daha şiddetli kanama ve daha şiddetli cerrahi sonrası ağrı'dır.

Araştırma sırasında sizi ilgilendirebilecek herhangi bir gelişme olduğunda, bu durum size veya yasal temsilcinize derhal bildirilecektir. Araştırma hakkında ek bilgiler almak için ya da çalışma ile ilgili herhangi bir sorun, istenmeyen etki ya da diğer rahatsızlıklarınız için 0374 254 1000-8400 no.lu dahili ve 0534 701 01 92 no'lu cep telefonundan Arş.Gör. Mert KARAŞ'a başvurabilirsiniz.

Bu araştırmada yer almanız nedeniyle size hiçbir ödeme yapılmayacaktır; ayrıca, bu araştırma kapsamındaki bütün muayene, tetkik, testler ve tıbbi bakım hizmetleri için sizden veya bağlı bulunduğunuz sosyal güvenlik kuruluşundan hiçbir ücret istenmeyecektir. Bu araştırma Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri tarafından desteklenmektedir.

Bu araştırmada yer almak tamamen sizin isteğinize bağlıdır. Araştırmada yer almayı reddedebilirsiniz ya da herhangi bir aşamada araştırmadan ayrılabilirsiniz; bu durum herhangi bir cezaya ya da sizin yararlarınıza engel duruma yol açmayacaktır. Araştırmacı bilginiz dahilinde veya isteğiniz dışında, uygulanan tedavi şemasının gereklerini yerine getirmemeniz, çalışma programını aksatmanız veya tedavinin etkinliğini artırmak vb. nedenlerle sizi araştırmadan çıkarabilir. Araştırmanın sonuçları bilimsel amaçla kullanılacaktır; çalışmadan çekilmeniz ya da araştırmacı tarafından çıkarılmanız durumunda, sizle ilgili tıbbi veriler de gerekirse bilimsel amaçla kullanılabilir.

Size ait tüm tıbbi ve kimlik bilgileriniz gizli tutulacaktır ve araştırma yayınlanırsa bile kimlik bilgileriniz verilmeyecektir, ancak araştırmanın izleyicileri, yoklama yapanlar, etik kurullar ve resmi makamlar gerektiğinde tıbbi bilgilerinize ulaşabilir. Siz de istediğinizde kendinize ait tıbbi bilgilere ulaşabilirsiniz.

Çalışmaya Katılma Onayı:

Yukarıda yer alan ve araştırmaya başlanmadan önce gönüllüye verilmesi gereken bilgileri okudum ve sözlü olarak dinledim. Aklıma gelen tüm soruları araştırmacıya sordum, yazılı ve sözlü olarak bana yapılan tüm açıklamaları ayrıntılarıyla anlamış bulunmaktayım. Çalışmaya katılmayı isteyip istemediğime karar vermem için bana yeterli zaman tanıdı. Bu koşullar altında, bana ait tıbbi bilgilerin gözden geçirilmesi, transfer edilmesi ve işlenmesi konusunda araştırma yürütücüsüne yetki veriyor ve söz konusu araştırmaya ilişkin bana yapılan katılım davetini hiçbir zorlama ve baskı olmaksızın büyük bir gönüllülük içerisinde kabul ediyorum.

Bu formun imzalı bir kopyası bana verilecektir.

Gönüllünün, Adı-Soyadı: Adresi: Tel.-Faks: Tarih ve İmza:	Açıklamaları yapan araştırmacının, Adı-Soyadı: Görevi: Adresi: Tel.-Faks: Tarih ve İmza:
Velayet veya vesayet altında bulunanlar için veli veya vasiinin, Adı-Soyadı: Adresi: Tel.-Faks: Tarih ve İmza:	Olur alma işlemine başından sonuna kadar tanıklık eden kuruluş görevlisinin/görüşme tanığının, Adı-Soyadı: Görevi: Adresi: Tel.-Faks: Tarih ve İmza:

* Bu örnek form araştırmacılar fikir vermek için formda bulunması gereken asgari bilgiler verilerek hazırlanmıştır, gerektiğinde eklemeler yapılmalıdır. İstendiğinde Etik Kurul sekreterliğinden ya da Tıp Fakültesi web sayfasından temin edilerek ve üzerinde gerekli düzenlemeler yapılmak suretiyle kullanılabilir (örn. bu paragraf, metindeki noktalı kısımlar ve parantezler çıkarılmalı ve uygun şekilde düzenlenmelidir). Gönüllünün beyan ve imzası, bilgilendirme metninin devamı şeklinde olmalıdır; kesinlikle ayrı sayfalarda olmamalıdır.
Güncelleme tarihi 28.11.2013

EK-4: Olgu Rapor Formu.

03.07.2019 Versiyon No: 1,0

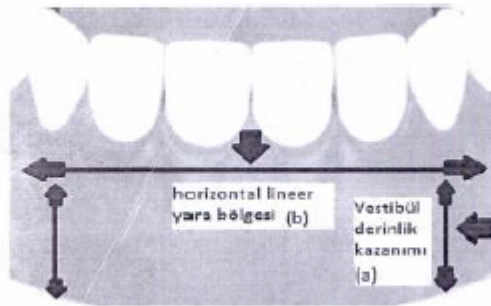
OLGU RAPOR FORMU

Vestibül derinlik (a)	Operasyon sonrası	1. hafta	2. hafta	1.ay	3.ay	6.ay
Başlangıç noktası						
Orta nokta						
Bitiş noktası						

	1. hafta	2. hafta	3. hafta
Horizontal lineer yara boyutu ölçümü (b)			

	Operasyon sonrası 1.gün	7.gün	14.gün	28.gün
Yara iyileşmesi				

	Operasyon sonrası	1. gün	7. gün
Kanama			
Ödem			



Hasta Adı-Soyadı:

Tarih:

EK-5: Görsel Analog Skala.

03.07.2019 Versiyon No: 1,0

Post-operatif ağrı ve fonksiyon kaybı değerlendirilmesinde kullanılan görsel analog skala

Hasta Adı-Soyadı:

Tarih:

Post-operatif ağrı

1. Gün

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ağrı yok										En kötü ağrı

7. Gün

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ağrı yok										En kötü ağrı

Post-operatif fonksiyon kaybı

1. Gün

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Rahatsızlık yok										En kötü rahatsızlık

7. Gün

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Rahatsızlık yok										En kötü rahatsızlık

9. ÖZGEÇMİŞ

Mert KARAŞ 23.11.1992 tarihinde Bursa'da doğdu. İlk, orta ve lise öğrenimini Bursa'da tamamladı. 2010 yılında girdiği Atatürk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesinden 2015 yılında mezun oldu. 2017 yılında Abant İzzet Baysal Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Periodontoloji Anabilim Dalı'nda uzmanlık eğitimine başladı. O tarihten itibaren aynı bölümde araştırma görevlisi olarak çalışmakta ve uzmanlık öğrenimine devam etmektedir.