



**GÖMÜLÜ ALT YİRMİ YAŞ DIŞLARI CERRAHİ
ÇEKİMİNDE FLEBİN FARKLI KESİ YÖNTEMLERİ
İLE KALDIRILMASININ VE OPERASYON SONRASI
DÜŞÜK ENERJİ SEVİYELİ LAZER UYGULAMASININ
ÖDEM, TRİSMUS VE AĞRI ÜZERİNE ETKİSİ**

Recep Serdar KIRICI

Ağız Diş ve Çene Cerrahisi Anabilim Dalı

Tez Danışmanı

Yrd. Doç. Ertan YALÇIN

Doktora Tezi-2016

**T.C.
ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**GÖMÜLÜ ALT YİRMİ YAŞ DIŞLARIN CERRAHİ
ÇEKİMİNDE FLEBİN FARKLI KESİ YÖNTEMLERİ İLE
KALDIRILMASININ VE OPERASYON SONRASI DÜŞÜK
ENERJİ SEVİYELİ LAZER UYGULAMASININ ÖDEM,
TRİSMUS VE AĞRI ÜZERİNE ETKİSİ**

Dt. Recep Serdar KIRICI

**Ağız, Diş, Çene Cerrahisi Anabilim Dalı
Doktora Tezi**

**Tez Danışmanı
Yrd. Doç. Dr. Ertan YALÇIN**

**ERZURUM
2016**

T.C.
ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**GÖMÜLÜ ALT YİRMİ YAŞ DIŞLARI CERRAHİ ÇEKİMİNDE
FLEBİN FARKLI KESİ YÖNTEMLERİ İLE KALDIRILMASININ
VE OPERASYON SONRASI DÜŞÜK ENERJİ SEVİYELİ LAZER
UYGULAMASININ ÖDEM, TRİSMUS VE AĞRI ÜZERİNE ETKİSİ**

Dt. Recep Serdar KIRICI

Tez Savunma Tarihi : 26.01.2016

Tez Danışmanı : Yrd. Doç. Dr. Ertan YALÇIN

Jüri Üyesi : Prof. Dr. Ertunç DAYI

Jüri Üyesi : Prof. Dr. Recep ORBAK

Jüri Üyesi : Prof. Dr. Gülsüm AK

Jüri Üyesi : Prof. Dr. Bahar SEZER

Onay

Bu çalışma yukarıdaki jüri tarafından **Doktora Tezi** olarak kabul edilmiştir.

Prof. Dr. Yavuz Selim SAĞLAM
Enstitü Müdürü

**Doktora Tezi
ERZURUM-2016**

İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR	V
ÖZET	VI
ABSTRACT.....	VII
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ.....	VIII
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	X
TABLolar DİZİNİ.....	XI
1. GİRİŞ.....	1
2. GENEL BİLGİLER.....	3
2.1. Gömülü Diş Tanımı	3
2.2. Alt Yirmi Yaş Dişlerinin Gelişimi.....	3
2.3. Dişlerin Gömülü Kalma Etiyolojileri	4
2.3.1. Ortodontik Teori	4
2.3.2. Filogenetik Teori.....	4
2.3.3. Mendel Teorisi	5
2.4. Dişlerin Gömülü Kalma Nedenleri	5
2.4.1. Lokal Faktörler	5
2.4.2. Sistemik Faktörler.....	5
2.4.3. Gelişim Bozuklukları.....	6
2.5. Alt Yirmi Yaş Dişlerinin Gömülü Kalma Patogenezi	6
2.6. Gömülü Dişlere Bağlı Gelişen Komplikasyonlar	8
2.7. Gömülü Mandibular Üçüncü Molar Dişlerinin Sınıflandırılması.....	8
2.8. Postoperatif Komplikasyonlar	11
2.8.1. Ağrı	11
2.8.2. Ödem.....	12

2.8.3. Trismus	13
2.9. Postoperatif Komplikasyonların Önlenmesi veya Azaltılması	13
2.10. Lazer	14
2.11. Lazerin Tarihi Gelişimi	14
2.12. Işığın Özellikleri	16
2.13. Radyasyon.....	16
2.14. Temel Lazer Fiziği.....	19
2.15. Lazer Sisteminin Bileşenleri ve Lazerin Oluşumu	20
2.16. Lazer İletim Sistemleri.....	22
2.17. Lazer Emisyon Modları	24
2.18. Lazer Doku Etkileşimleri.....	24
2.19. Lazerin Biyolojik Dokulardaki Etki Mekanizmaları	27
2.20. Lazer Sınıflandırması.....	29
2.20.1. Lazer Aktif Maddesine Göre	29
2.20.2. Lazer Çalışma Yöntemine Göre	29
2.20.3. Lazer Işığının Dalga Boyuna Göre	29
2.20.4. Lazer Işığının Enerjisine Göre	29
2.21. Oral ve Maksillofasiyal Cerrahide Kullanılan Lazerler.....	30
2.21.1. Argon Lazer	30
2.21.2. Karbondioksit (CO ₂) lazer.....	30
2.21.3. Neodymium: YAG Lazer.....	31
2.21.4. Erbium Lazerler	32
2.21.5. Diyot Lazerler	32
2.21.6. Potassium-Titanyl-Phosphate (KTP) lazer	33
2.22. Düşük Enerji Seviyeli Lazer (DESL) Tedavisi.....	34

2.22.1. DESL tedavisinde kullanılan lazer sistemleri	35
2.23. Lazer Güvenliği	40
2.23.1. Lazer Güvenliğinin Sınıflandırması.....	40
2.23.2. DESL ‘nin Kullanılması Esnasında Dikkat Edilecek Hususlar	41
3. MATERYAL VE METOT.....	42
3.1. Hasta Grupları.....	43
3.1.1. Konvansiyonel Kontrol Grubu.....	43
3.1.2. Konvansiyonel-1 Grubu.....	44
3.1.3. Konvansiyonel-2 Grubu.....	44
3.1.4. KTP Kontrol Grubu	44
3.1.5. KTP-1 Grubu	44
3.1.6. KTP-2 Grubu	44
3.2. Ölçme, Değerlendirme, İstatistiksel Yöntemler	48
3.2.1. Postoperatif Ağrının Değerlendirilmesi.....	48
3.2.2. Trismusun Miktarının Değerlendirilmesi	48
3.2.3. Ödemin Değerlendirilmesi.....	49
3.2.4. İstatistiksel Değerlendirme	49
4. BULGULAR.....	50
4.1. Ağız Açıklığı (Trismus) ile İlgili Bulgular	50
4.2. Ödem ile İlgili Bulgular	54
4.3. Operasyon Sonrası Ağrı ile İlgili Bulgular	58
5. TARTIŞMA.....	64
6. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	80
KAYNAKLAR	81
EKLER	111

EK-1. ÖZGEÇMİŞ	111
EK-2. KLİNİK VEYA DENEYSEL ÇALIŞMAYA KATILMAK İÇİN BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ ONAYI FORMU	112
EK-3. ETİK KURUL ONAY FORMU	113



TEŞEKKÜR

Bu tez çalışmasının planlanmasında, araştırılmasında, yürütülmesinde ve oluşumunda ilgi ve desteğini esirgemeyen, değerli hocam Yrd. Doç. Dr. Ertan YALÇIN'a saygı ve şükranlarımı sunarım.

Bizden hiçbir zaman yardımlarını esirgemeyen ve yetişmemizde büyük emekleri olan değerli hocam Prof. Dr. Ümit ERTAŞ'a, akademik hayatımın en önemli safhası olan doktora eğitimim süresince bana destek olan Prof. Dr. Ömer KAYA'ya, Prof. Dr. Ertunç DAYI'ya, Prof. Dr. Metin GÜNGÖRMÜŞ'e, Prof. Dr. Sinan TOZOĞLU'na, Doç. Dr. Muhammed Selim YAVUZ'a, Doç. Dr. Göksel ŞİMŞEK KAYA'ya, Yrd. Doç. Dr. Gelengül URVASIZOĞLU'na, Yrd. Doç. Dr. Adnan KILINÇ'a, Doç. Dr. Hakan ARSLAN'a, Yrd. Doç. Dr. Ertuğrul KARATAŞ'a, birlikte çalışmaktan mutluluk duyduğum tüm asistan arkadaşlarıma, maddi ve manevi desteklerini her zaman yanımda hissettiğim sevgili eşim Uzm. Dt. Damla KIRICI' ya, bütün aileme ve bu günleri görmesini her zaman hayal ettiğim biricik annem rahmetli Şakire KIRICI'ya teşekkür ederim...

Dt. Recep Serdar KIRICI

ÖZET

Gömülü Alt Yirmi Yaş Dişlerin Cerrahi Çekiminde Flebin Farklı Kesi Yöntemleri İle Kaldırılmasının ve Operasyon Sonrası Düşük Enerji Seviyeli Lazer Uygulamasının Ödem, Trismus ve Ağrı Üzerine Etkisi

Amaç: Bu çalışmanın amacı, gömülü alt yirmi yaş dişlerin cerrahi çekimini takiben oluşan ödem, trismus ve ağrı üzerine farklı flep kesi yöntemleri ve düşük enerji seviyeli lazer uygulanmasının etkilerinin incelenmesidir.

Materyal ve Metot: Altmış hasta kesi tiplerine göre konvansiyonel kesi (Kon) ve KTP kesileri olarak 2 gruba ayrıldı. Cerrahi operasyon sonrası uygulanan DESL dozuna göre 3 alt gruba ayrıldı. Bu 6 grup: Kon, Kon+4 J/cm², Kon+6 J/cm², KTP, KTP+4 J/cm² ve KTP+6 J/cm² alt gruplara ayrıldı. Alt yirmi yaş dişlerin çekimi sonrasında DESL işleminden hemen sonra, 2. gün ve 5. günlerde tatbik edildi. Trismus, ödem ve ağrı miktarları Kruskal-Wallis testi kullanılarak analiz edildi.

Bulgular: Kon + 4 J/cm² DESL ve kon + 6 J/cm² DESL gruplarında, Kon grubuna göre istatistiksel olarak daha az miktarda postoperatif trismus, ödem ve ağrı görüldü (p < 0.0083). Kon + 4 J/cm² DESL grubunda, KTP + 4 J/cm² DESL grubuna göre istatistiksel olarak daha az miktarda postoperatif trismus ve ağrı görüldü (p < 0.0083). KTP + 4 J/cm² DESL ve KTP + 6 J/cm² DESL gruplarında, KTP grubuna göre istatistiksel olarak daha az miktarda ödem görüldü (p < 0.0083).

Sonuç: Çalışma sonucunda, alt yirmi yaş dişlerin çekimi sonrası oluşan postoperatif trismus, ödem ve ağrı miktarına uygulanan DESL ve kesi tiplerinin etkisi olduğu sonucuna varıldı.

Anahtar Kelimeler: DESL, gömülü alt yirmi dişleri, KTP lazer

ABSTRACT

The Effect of Different Flap Design and Low Level Laser Therapy at Different Doses on Postoperative Trismus, Facial Swelling and Pain in Third Molar Surgery

Aim: The purpose of the present study was to evaluate the effect of flap design and low level laser therapy on the amount of postoperative trismus, swelling and pain following third molar surgery.

Material and Method: Sixty patients were selected and divided into two groups according to the cutting type as following: conventional cut (Con) and KTP cut. After surgical operation, patients were divided into 3 subgroups according to the postoperative low level laser therapy (LLLT). Six groups were formed as following: Con, Con + 4 J/cm² LLLT, Con + 6 J/cm² LLLT, KTP, KTP + 4 J/cm² LLLT, KTP + 6 J/cm² LLLT. Following third molar extraction, the LLLT were performed to the patients at three times; immediately, after 2. days and 5. days. The amount of trismus, postoperative pain and swelling were assessed and the data were analysed using Kruskal- Wallis test.

Results: In the Con + 4 J/cm² LLLT and Con + 6 J/cm² LLLT groups, the amount of postoperative trismus, swelling, and pain was statistically less than Con group ($p < 0.0083$). In the Con + 4 J/cm² LLLT groups, the amount of postoperative trismus, and pain was statistically less than KTP + 4 J/cm² LLLT group ($p < 0.0083$). In the KTP + 4 J/cm² LLLT and KTP + 6 J/cm² LLLT groups, the amount of postoperative swelling was statistically less than KTP group ($p < 0.0083$)

Conclusion: It can be conclude that following third molar surgery, the amount of postoperative trismus, swelling and pain were affected by the cutting type and the LLLT.

Key Words: impacted mandibular molar teeth, LLLT, KTP laser

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

ANSI	: American National Standards Institute
BJOMS	: British Journal of Oral and Maxillofacial Surgery
BMP- 2	: Kemik Morfogenetik Protein-2
BSP	: Kemik Sialo Protein
CDRH	: Center for Devices and Radiological Health
CO₂	: Karbondioksit
CON	: Konvansiyonel-Kontrol
COX-2	: Siklooksijenaz-2
DESL	: Düşük Enerji Seviyeli Lazer
Er Cr YSGG	: Erbiyum Kromiyum Yitriyum Skandiyum Galyum Garnet
Er YAG	: Erbiyum Yitriyum Aliminyum Garnet
FDA	: Food and Drug Administration
Ga Al As	: Galyum Aliminyum Arsenid
Ga As	: Galyum Arsenid
GAP-43	: Büyüme ile İlişkili Protein 43
HCL	: Hidroklorilasit
He – Ne	: Helyum Neon
Ho YAG	: Holmiyum Yitriyum Aliminyum Garnet
IJOMS	: International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery
IL-10	: İnterlökin-10
IL-6	: İnterlökin-6
JOMS	: Journal of Oral and Maxillofacial Surgery
KTP	: Potasyum Titanil Fosfat
LASER	: Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation

LLP	: Ölümcül Lazer Fotosenitizasyonu
MASER	: Microwave Amplification by Stimulated Emission of Radiation
MCP-1	: Monosit Kemoatraktan Protein-1
Nd YAG	: Neodmiyum Yitriyum Aliminyum Garnet
OSHA	: Occupational Safety and Health Administiration
PGE-2	: Prostoglandin E-2
PRF	: Palateletten Zengin Fibrin
PRP	: Palateletten Zengin Plazma
TME	: Temporomandibular Eklem
TNF-α	: Tümör Nekroz Faktör α
VAS	: Visual Analog Scale

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2.1. Pell & Gregory ve Winter Sınıflandırması.....	9
Şekil 2.2. Elektromanyetik spektrum	17
Şekil 2.3. Lazer ışığının monokromatik özelliği.	18
Şekil 2.4. Lazer ışığının koherent özelliği.	18
Şekil 2.5. Lazer ışığının kolimasyon özelliği.	19
Şekil 2.6. Amplifikasyon	20
Şekil 2.7. Lazer Sisteminin Şematik Yapısı	21
Şekil 2.8. Fokal mesafedeki değişikliğin dokulara etkisi	23
Şekil 2.9. Lazerin dokular üzerindeki etkisi	26
Şekil 2.10. Fototermal etki	28
Şekil 3.1. KTP Lazer cihazı.....	45
Şekil 3.2. KTP Lazer probu	45
Şekil 3.3. KTP lazer kesisi.....	46
Şekil 3.4. KTP Lazer kesisi sutur uygulaması.....	46
Şekil 3.5. Lazerin ağız içinden tatbik edilmesi.....	47
Şekil 3.6. Lazerin ağız dışından tatbik edilmesi.....	47
Şekil 3.7. Visual Analog Skala.....	48
Şekil 3.8. Yüz mesafesinin belirlenmesi	49
Şekil 4.1. Kesi gruplarının 1. , 3. ve 7. günlerde trismus değerleri	53
Şekil 4.2. Kesi gruplarının ortalama trismus değerleri	53
Şekil 4.3. Operasyon sonrası 1., 3., 7. günlerde ortalama trismus değerleri	54
Şekil 4.4. Kesi gruplarının 1. , 3. ve 7. günlerde ödem değerleri	57
Şekil 4.5. Operasyon sonrası 1. , 3. ve 7. günlerde ortalama ödem değerleri	57
Şekil 4.6. Kesi gruplarının ortalama ödem değerleri.....	58
Şekil 4.7. Operasyon sonrası ortalama VAS değerleri	63
Şekil 4.8. Kesi gruplarının ortalama VAS değerleri.....	63

TABLÖLAR DİZİNİ

Tablo 2.1. Yirmi yaş dişlerin gömülü kalma sıklığı.....	3
Tablo 2.2. Alt yirmi yaş dişlerinin yaşlara göre gelişimi	4
Tablo 2.3. Gömülü dişin pozisyonuna göre skorları	10
Tablo 2.4. Gömülü dişlerin mandibula ramusu ile ilişkisine göre skorları.....	10
Tablo 2.5. Gömülü dişlerin okluzal düzlemle ilişkisine göre skorları	10
Tablo 2.6. Pederson skalası.....	11
Tablo 4.1. Operasyon sonrası 1., 3. ve 7. günlerde trismus ile ilgili bulgular	52
Tablo 4.2. Operasyon sonrası 1., 3. ve 7. günlerde ödem ile ilgili bulgular	56
Tablo 4.3. Operasyondan sonra VAS ile ilgili bulgular.....	60
Tablo 5.1. Farklı parametrelerde kullanılan lazerler	71

1. GİRİŞ

Sürme yaşı tamamlanmasına rağmen oklüzyona geçmemiş kemik veya yumuşak doku içerisinde bir kısmı ya da tamamı kalmış olan dişler “Gömülü Diş” olarak tanımlanmaktadır.¹⁻³ Çenelerde meydana gelen boyutsal küçülme daha önce normal bir şekilde sürme işlemini tamamlayabilen yirmi yaş dişlerinin gömülü kalmasına neden olmaktadır.³ Yirmi yaş dişleri çenelerde en sık gömülü kalan dişlerdir. Alt yirmi yaş dişleri gömülü kalma insidansında birinci sırada yer almaktadır.⁴

Gömülü kalan yirmi yaş dişleri hiçbir komplikasyona neden olmadan uzun yıllar çene kemikleri içerisinde kalabilirler. Gömülü kalan bu dişler bazen odontojenik kistlere, tümörlere, komşu dişlerin kök rezorpsiyonuna ve migrasyonuna, temporomandibuler eklem şikâyetlerine, çene ve yüz bölgesinde nevraljiform ağrılara neden olabilirler. Bu tip komplikasyonlara neden olan gömülü dişlerin cerrahi olarak çekilmesi gerekmektedir.^{5,6}

Gömülü alt yirmi yaş dişlerinin cerrahi olarak çıkartılması sırasında ve sonrasında enfeksiyon, ağrı, ödem, fonksiyon kaybı gibi problemlerle karşılaşmaktadır. Bu problemler hastaların gündelik yaşamını psikolojik ve sosyal yönden etkileyen bir durum oluşturmaktadır. Bu problemlerin artmasına neden olabilecek bazı komplikasyonlar işlem sırasında ve sonrasında karşımıza çıkabilmektedir. Postoperatif dönemde ortaya çıkan komplikasyonların kontrol altına alınabilmesi için, kortikosteroidler, ağrı kesiciler, anti-enflamatuar ilaçlar, farklı fizik tedavi yöntemleri, farklı insizyon tipleri veya drenler gibi çok farklı yöntemler kullanılmıştır.^{7,8} Bununla birlikte son yıllarda düşük enerji seviyeli lazerler (DESL) ve Potasyum- Titanil- Fosfat (KTP) lazerler uygulanmaktadır. DESL, akut-kronik ağrı kontrolü, herpes simpleksin tedavisi, dentinal diş hassasiyetinin azaltılması, nevraljilerin ve inferior alveolar sinir yaralanmalarının düzeltilmesi gibi birçok durumda etkili

olduğu belirtilmiştir.⁹ KTP lazerlerin etkin bir kanama kontrolü, bakterisidal etki sağlamasından dolayı kanama riski yüksek hemanjiyom ve vasküler lezyonlar gibi işlemlerde kullanılması son yıllarda artış göstermektedir.¹⁰

Bu çalışma, mandibular alt yirmi dişlerin çekiminde flebin farklı kesi yöntemleri ile kaldırılması ve fizyolojik sınırlar içerisinde farklı doz ve yöntemlerle uygulanan DESL terapisinin gömülü alt yirmi yaş dişlerin çekimi sonrası meydana gelen ödem trismus ve ağrı üzerine etkisini değerlendirmek amacıyla planlanmış ve yürütölmüştür.



2. GENEL BİLGİLER

2.1. Gömülü Diş Tanımı

Sürme zamanı gelmiş olmasına rağmen oklüzal plandaki yerinde olmayan, kemik veya yumuşak doku içerisinde bir kısmen veya bütünüyle kalmış olan dişler “Gömülü Diş ” olarak tanımlanmaktadır.^{1,3} Gömülü dişler ektopik pozisyon ya da sürme darlığı sonucunda oluşan gelişimsel anomalilerdir.¹¹ Gömülü alt yirmi yaş dişleri en sık gömülü kalan dişlerdir. Gömülü alt yirmi yaş dişleri sırasıyla; üst yirmi yaş dişleri, üst kanin, alt kanin, alt premolar, üst premolar, ve üst santral dişler takip etmektedir.⁴ (Tablo 2.1).

Tablo 2.1. Yirmi yaş dişlerin gömülü kalma sıklığı⁴

DİŞ	GÖMÜLÜ KALMA İNSİDANSI
Alt Yirmi Yaş	%42.37
Üst Yirmi Yaş	%40.46
Üst Kanin	%11.07
Alt Kanin	%2.67
Alt Premolar	%1.15
Üst Premolar	%0.76
Üst Kesici	%0.38

2.2. Alt Yirmi Yaş Dişlerinin Gelişimi

Alt gömülü üçüncü molar dişler radyografik olarak 9 yaşında görülmeye başlamaktadır. Tüberkül mineralizasyonu yaklaşık olarak 2 yıl sonra tamamlanmaktadır. Bu sürede; dişler mandibular ramusun anterior kenarında lokalize olmakta, oklüzal yüzeyi ise anteriorda konumlanmaktadır. Kron oluşumu 14 yaşında,

kökler ise 18 yaşında açık apeksli olarak tamamlanmaktadır. 24 yaşında sürebilecek durumdaki yirmi yaş dişlerin %95' inin tamamen sürmesi beklenmektedir.^{2, 12-14} (Tablo 2.2)

Tablo 2.2. Alt yirmi yaş dişlerinin yaşlara göre gelişimi

	Ortalama	Yaş Aralığı
Diş germinin görülmesi	9.8 yaş	7.5-12.1
Tüberkül mineralizasyonunun tamamlanması	11.9 yaş	8.8- 14.7
Kron oluşumunun tamamlanması	14.1 yaş	10.5-18.1
Köklerin ½'sinin oluşumu	16.3 yaş	12.6-20.2
Köklerin tamamının oluşumu (apex açık)	18.2 yaş	4.4-22.1

2.3. Dişlerin Gömülü Kalma Etiyolojileri

Dişlerin gömülü kalma etiyolojileri üç ayrı teori ile açıklanmaktadır.

2.3.1. Ortodontik Teori

Ağızdan solunum yapma ve erken diş kaybına bağlı olarak çenelerin gelişiminin bozulması dişlerin gömülü kalmasına sebep olmaktadır.

2.3.2. Filogenetik Teori

İnsanlar çağın gereksinimine bağlı olarak beslenme alışkanlıkları değişmiş, gıdalar daha çok pişmiş ve daha kolay parçalanabilir halde sunulmaya başlanmış ve gıdaları parçalamak için gereken güç miktarı azalmıştır. Buna bağlı olarak çenelere gelen yük miktarı da oransal olarak azalmıştır. Bunun sonucunda çene kemikleri yapısal olarak küçülmeye başlamıştır. Üçüncü molar dişlerin çenelerde oklüzyona geçmeleri için gerekli yer azalmış ve gömülü kalma durumları ortaya çıkmıştır.^{12, 16}

2.3.3. Mendel Teorisi

Mendel teorisine göre genetik yapılar bireylere aileden geçiş sağlamaktadır. Buna bağlı olarak aile bireylerinin birisinden küçük çene yapısı alır, diğerinden büyük diş özelliği alır ise bazı dişler çenede yer bulamaz ve sonucunda dişler gömülü kalabilmektedir.³

2.4. Dişlerin Gömülü Kalma Nedenleri

Dişlerin gömülü kalma nedenleri üç temel başlıkta toplanmaktadır.

2.4.1. Lokal Faktörler

- a. Dişin çevresindeki kemik doku yoğunluğunun fazla olması
- b. Dişlerin çevresindeki mukozada uzun süren kronik iltihaplanma
- c. Çenelerin gelişim bozukluğuna bağlı gelişen yer darlığı
- d. Dişlerde gelişim bozukluğu oluşması veya germinin başka yönde bulunması
- e. Kron veya kök malformasyonu
- f. Enfeksiyon veya apse sonucu gelişen nekrozlar
- g. Dişin sürmesi esnasında anatomik veya patolojik bir engelle karşılaşması

2.4.2. Sistemik Faktörler

1- Prenatal (doğum öncesi) faktörler

- a. Genetik özelliklerin nesilden nesile aktarılması
- b. Farklı ırklardan kişilerin çocukları
- c. Yanlış beslenme
- d. Spesifik enfeksiyonlar (sifilis, tüberküloz gibi)

2- Postnatal (doğum sonrası) faktörler

- a. Travma

- b.**Anemi
- c.** Disfaji
- d.** Ateşli hastalıklar
- e.** Hormonal rahatsızlıklar
- f.** Çene ve çevre doku hastalıkları
- g.** Gelişmemiş çenelerde yer darlığı Hormonal hastalıklar
- h.** Raşitizm
- i.** Herediter sifilis - tüberküloz

2.4.3. Gelişim Bozuklukları

- a.** Kleidokraniyal dizostozis
- b.** Progerya
- c.** Oksisefali
- d.** Damak yarığı
- e.** Akondroplazi^{2, 3, 5}

2.5. Alt Yirmi Yaş Dişlerinin Gömülü Kalma Patogenezi

Alt yirmi yaş dişlerinin köklerinin oluşumu bu dişlerin oklüzal yüzeyinin anterior konumdan horizontal konuma geçişi sırasında olmaktadır. Bu süreçte dişler horizontal, mezial ve vertikal yönde rotasyon yapmaktadır. Bunun sonucunda normal bir gelişme ve sürme paterninde alt yirmi yaş dişleri son pozisyonunu almaktadır.^{2, 3, 17} Ancak, bir çok alt yirmi yaş dişleri bu gelişimi takip etmemektedir. Alt yirmi yaş dişlerinin yarısı vertikal pozisyona gelememekte ve mezioanguler pozisyonda gömülü kalmaktadır. Bu durumu tanımlayan çeşitli hipotezler geliştirilmiştir.^{1-3, 18, 19} Belfast Çalışma grubu, dişlerin mezial ve distal köklerinin büyümeleri arasında farklılıklar olduğunu ve bunun köklerin gelişimine bağlı olarak dişlerin mezial veya vertikal pozisyona rotasyon yaparak gömülü kaldıklarını öne sürmektedir. Ayrıca beklenen

normal rotasyonun önce horizontal yönde daha sonra mezioanguler ve vertikal yönde olduğunu, en fazla mezioanguler pozisyondan vertikal pozisyona geçiş sırasında hataların olduğunu, sonrasında ise mezioanguler pozisyondan horizontal pozisyona ve mezioanguler pozisyondan distoanguler pozisyona fazla rotasyon olduğunu bildirmektedir.^{20, 21}

Yapılan çalışmalarda; alt yirmi yaş dişlerinin gelişimi sırasında mezial kökün normalden az gelişmesi durumunda mezioanguler gömüklülüğün olabileceğini bildirilmiştir.^{13, 14, 22} Mezial kökün normalden fazla gelişmesi ise alt yirmi yaş dişinin fazla rotasyon yapmasına, sonucunda dişin distoanguler rotasyonuna neden olmaktadır. Distal kökün normalden fazla gelişmesi ise mezioanguler ve horizontal gömüklülüğe neden olmaktadır. Alt yirmi yaş dişlerinin vertikal rotasyonu arktaki dişlerin meziodistal genişliklerinin toplamı ve kemik arkı arasındaki boyutsal ilişkiden kaynaklanmaktadır. Yapılan çalışmalarda kemik uzunluğunun yetersiz boyutta olmasının gömülü kalan dişlerin sayısını arttırdığını bildirmiştir.¹⁻³ Genel olarak; dişlerin gömülü kalmasında gömülü alt yirmi yaş dişlerinin meziodistal boyutunun daha geniş olmasından ve bu genişliğin kemik arkı ile uyumsuzluğa sahip olmasından kaynaklandığı görülmüştür.^{19, 21, 23} Alt yirmi yaş dişlerinin meziodistal genişliği ve alveoler kemik arkının boyutunun uyumlu olduğu durumlarda; lateral pozisyonda bulunan gömülü alt yirmi yaş dişlerinin gömülü kaldığı görülmüştür. Bu duruma eksternal oblik kenardaki dens kemik varlığının neden olduğu hipotezi kabul görmektedir.² Gömülü kalma durumu ile ilişkili olarak etkili olduğu ileri sürülen bir başka faktör ise; alt yirmi yaş dişlerinin maturasyonunun gecikmesidir.²⁴ Alt yirmi yaş dişlerinin maturasyon süresinin iskeletsel büyüme ve çenelerin büyüme paterninin gerisinde kaldığı durumlarda gömülü kalma insidansı artmaktadır. Bu durum, dişlerin büyüme paterninin mandibula rezorpsiyonu üzerindeki etkisinin az olması ile ilişkilidir.^{2, 24}

2.6. Gömülü Di lere Bağlı Gelişen Komplikasyonlar

Gömülü dişler birçok komplikasyona neden olabilmektedir. Ancak bu dişler her zaman klinik olarak gözlemlenen komplikasyonlara neden olmayabilir. Fakat bu dişler asemptomatik haldeyken bile önemli patolojik durumlara neden olabilmektedirler. Bunlar; perikoronitis, ağrı, odontojenik kist ve tümör oluşumu, komşu dişlerde rezorpsiyon, çene kırıkları, parestezi ve periodontitistir.²⁵

2.7. Gömülü Mandibular    nc  Molar Di lerinin Sınıflandırılması

Alt gömülü yirmi ya  dişleri çekim zorluğunun belirlenebilmesi amacıyla sınıflandırılmaktadır. Gömülü alt yirmi ya  dişleri retansiyon şekillerine göre; kemik retansiyonlu, kısmen kemik, kısmen mukoza retansiyonlu ve mukoza retansiyonlu dişler olarak sınıflandırılmaktadır.²⁶ Winter'in sınıflandırmasında mandibular üçüncü molar dişlerin uzun aksının ikinci molar dişlerin uzun aksına göre; vertikal, horizontal, distoangular, mezioangular, bukkolingual ve diğerleri olarak sınıflandırılmaktadır.²⁷ ( ekil 2.1)

Pell ve Gregory²⁸ 1942 yılında, ramus ve ikinci molar di  arasındaki mesafeye göre yapmış oldukları sınıflandırmaya göre:

Sınıf I:    nc  molar di in sürebilmesi için ikinci molar di  ile ramus arasında yeterli yer vardır. ( ekil 2.1)

Sınıf II: İkinci molar di in distal kenarı ile ramus arasındaki mesafe üçüncü molar di in meziodistal boyutundan küçüktür. ( ekil 2.1)

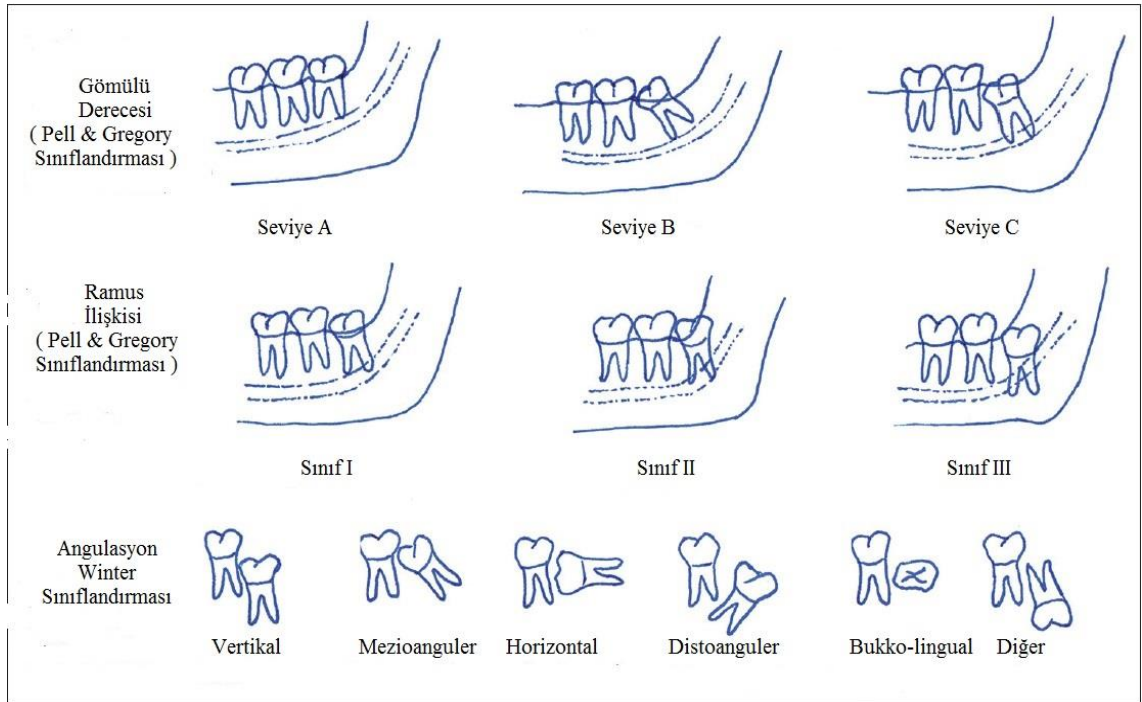
Sınıf III: İkinci molar di in distal kenarı ile ramus arasında üçüncü molar di inin sürebilmesi için hiç yer yoktur. ( ekil 2.1)

Pell ve Gregory²⁸ mandibular üçüncü molar dişlerin, ikinci molarların kron, kole ve kök bölgesi ile ilişkisine göre yapmış olduğu sınıflandırmaya göre:

Seviye A: Üçüncü molar dişin oklüzal yüzeyi, ikinci molar dişin oklüzal düzlemi ile hemen hemen aynı seviyededir. (kron kron ilişkisi) (Şekil 2.1)

Seviye B: Üçüncü molar dişin oklüzal düzlemi, ikinci molar dişin kole seviyesinden yukarıda fakat oklüzal seviyesinden aşağıdadır. (kron kole ilişkisi) (Şekil 2.1)

Seviye C: Üçüncü molar dişin oklüzal düzlemi ikinci molar dişin kole seviyesinden aşağıdadır. (kron kök ilişkisi) (Şekil 2.1)



Şekil 2.1. Pell & Gregory ve Winter Sınıflandırması

Literatürde Pederson skalasının Pell-Gregory skalasının modifikasyonu olduğu bildirilmektedir.^{29, 30} Pederson skalası preoperatif panoramik radyografik filmler esas dikkate alınarak oluşturulmaktadır. Gömülü dişin mandibula ramusu ve oklüzal düzlemle ilişkisinin cerrahi girişimin zorluk derecesini göstermediği düşüncesiyle, skalaya gömülü dişin pozisyonu eklenmiştir. Pederson skalasında gömülü dişin pozisyonu için 1-4 arası, (Tablo 2.3) ramus ilişkisi için 1-3 arası (Tablo 2.4) ve oklüzal düzlem ilişkisi için 1-3 arası (Tablo 2.5) skor verilerek toplam skor belirlenmektedir.

Elde edilen toplam skora göre cerrahi girişimin zorluk derecesi hesaplanmaktadır.^{29, 30}

(Tablo 2.6)

Tablo 2.3. Gömülü dişin pozisyonuna göre skorları ^{29, 30}

Pozisyon	Skor
Mezioanguler	1
Horizontal	2
Vertikal	3
Distoanguler	4

Tablo 2.4. Gömülü dişlerin mandibula ramusu ile ilişkisine göre skorları ^{29, 30}

Ramus sınıflaması	Skor
Sınıf 1	1
Sınıf 2	2
Sınıf 3	3

Tablo 2.5. Gömülü dişlerin okluzal düzlemle ilişkisine göre skorları ^{29, 30}

Okluzal düzlem	Skor
Sınıf A	1
Sınıf B	2
Sınıf C	3

Tablo 2.6. Pederson skalası^{29, 30}

Toplam Skor	Zorluk Derecesi
7-10	Çok zor
5-6	Kısmen zor
3-4	Kolay

2.8. Postoperatif Komplikasyonlar

Gömülü alt üçüncü molar dişlerin çekimi sonrasında postoperatif dönemde %10 oranında orta şiddete komplikasyonlarla karşılaşılabilir. ^{31, 32} Gömülü alt üçüncü molar dişlerin çekimi sonrası ödem, trismus , ağrı, kanama, enfeksiyon, alveoler osteitis, alveolaris inferior zedelenmesi, dentoalveolar fraktür, komşu dişi destekleyen periodontal dokuda hasar, temporomandibuler eklem (TME) hasarı ve mandibula fraktürü gibi komplikasyonlarla karşılaşılabilir. ¹⁻³

2.8.1. Ağrı

Gömülü alt yirmi yaş dişlerin çekimi sonrasında postoperatif dönemde hastaların en çok şikayet ettiği ağrı hakkında çok sayıda tanımlama yapılmıştır. Ağrı; Hipokrat'a göre sağlıklı bir bedendeki denge durumunun bozulması, İbni Sina'ya göre de zararlı olanın hissedilmesidir. Uluslararası ağrı çalışma birliği (IASP) ağrıyı; gerçek veya potansiyel doku hasarı ile ortaya çıkan kişi tarafından hoş bir durum olarak algılanmayan duyuşal ve emosyonel deneyim olarak tanımlamaktadır. ³³

Ağrı, noisepsiyon içinde bir algılama olayıdır. Noisepsiyon vücutta oluşan herhangi bir doku hasarının sinir uçları (noiseptör) aracılığıyla santral sinir sistemine iletilmesi, belirli bölge ve nöral yapılarla entegrasyonu sonucu bu zararlı durumun (noksiyuz uyarım) tanınması ve buna karşı fizyolojik, biyokimyasal ve psikolojik

reaksiyonların oluşturulduğu durumlardır. Bu kompleks etkileşimler sonucu ‘ ağrı ‘ oluşumu, çeşitli psikolojik faktörlerle şekillenmektedir.³⁴

Mandibular gömülü üçüncü molar dişlerin çekiminden sonra oluşan eksüdanın asit pH'sı, K^+ iyonlarının akümülyasyonu, 5-hidroksitriptamin, bradikinin gibi kimyasal mediatörlerin ve membran fosfolipitlerinden prostoglandin salgılanmasının ağrı oluşumunda etkisi vardır.^{35, 36}

Çalışmalarda mandibular gömülü alt üçüncü molar dişlerin çekiminden sonra en şiddetli ağrının 3 ile 5. saatte meydana geldiği, 7. günde genellikle sona erdiğini bildirilmiştir.³⁷⁻³⁹

Alt yirmi yaş dişlerin cerrahi operasyonunda alveoler kemiğe ve dişe ulaşmak için kaldırılan mukoperiostal flebin büyüklüğü ve kaldırılan kemik miktarı postoperatif ağrının derecesini arttırmaktadır.^{40, 41} Ayrıca cerrahi işlem süresinin uzunluğu, uygulanan anestezi miktarı ve tipi postoperatif dönemde ağrının şiddetinin derecesini arttırmaktadır.⁴²⁻⁴⁴

2.8.2. Ödem

Postoperatif ödem, gömülü üçüncü molar dişlerin çekiminden sonra çok sık karşılaşılan komplikasyondur. Ödem, cerrahi işlem için flebin kaldırılması ve bölgeye ulaşmak için kas ataçmanların kaldırılması sonucu doku aralıklarında plazma sıvısının birikmesi sonucu oluşmaktadır. Ödem hücresel fazda incelendiğinde damarlarda genişleme ve kapiller sahada damar geçirgenliğinde artış, plazma sıvısı ve proteinlerin damar dışına çıkmasıdır. Fosfolipaz A_2 fosfolipitleri araşidonik asite dönüştürerek enflamasyon mediatörleri olarak görev yapan lökotrin, prostoglandin ve tromboksan A_2 oluşumunu sağlar ve sonucunda ödem meydana gelmektedir.^{3, 45}

Mandibular üçüncü molar dişlerin çekiminden sonra ödemin 48-72. saatler arasında maksimum düzeye ulaştığı, 3. günden sonra azalmaya başladığı ve 7. gün sonunda tamamen geçmesi beklenmektedir.⁴⁶⁻⁴⁸

Ödemin şiddeti; operasyonun süresi, gömülü dişin derinliği, kaldırılan kemik miktarı, flep dizaynı, cerrahi travmanın şiddeti, cinsiyet, hastanın yaşı, sistemik durumu, postoperatif dönemde kullanılan ilaçlar ve uygulamalara göre değişiklik göstermektedir.⁴⁹

2.8.3. Trismus

Trismus, gömülü mandibular üçüncü molar diş çekiminden sonra ağrı, hematom, ödem, kaslarda ve tendonlarda travma gibi kombinasyonlar sonucu mandibula hareketlerinin kısıtlanarak fizyolojik ağız açıklığının azalmasıdır. Postoperatif dönemde ödem ve hematoma masseter kasında lokalize olması sonucunda trismus meydana gelmektedir.³⁵

Üçüncü molar dişlerin çekiminden sonra trismus 24-48. saatlerde maksimum seviyeye ulaşmakta ve 7. günde tamamen geçmektedir. Ancak bazı vakalarda 10. günde tamamen geçtiği bildirilmiştir.⁵⁰

2.9. Postoperatif Komplikasyonların Önlenmesi veya Azaltılması

Üçüncü molar dişlerin cerrahi olarak çıkarılmasından sonra meydana gelen sekeller hastanın yaşam kalitesini önemli oranda düşürmektedir.⁵¹ Üçüncü molar dişlerin çekiminden sonra en çok görülen komplikasyonlar ödem, trismus ve ağrıdır.⁵²

Cerrahi işlem sonrası ağrı ve ödemin azaltılması için birçok araştırma yapılmıştır. Steroid ve non-steroidal ilaçların antiöksudatif özelliği ödemin kaslar ve dokular arasında birikmesini azalttığı düşünülmektedir.^{36, 37} Postoperatif ağrının azaltılması için bir çok analjezik kullanılmaktadır. En sık kullanılanlar; asetilsalisik asit, asetaminofen, kodein ve non-steroidal antienflamatuar ilaçlardır. Analjeziklerin cerrahi

işlemden sonra anestezi etkisi geçmeden verilmesi postoperatif ağrı kontrolü için daha etkili olduğu düşünülmektedir.⁶ Cerrahi işlem sonrası antibiyotik kullanımı sekonder enfeksiyon riskini azaltarak ağrı ve ödem üzerinde etkili olduğu düşünülmektedir.⁵³ Hematomun trismus oluşumunda önemli etkisi olduğu bilinmektedir. Hematomu azaltmak için flep yırtılmalarından kaçınmak gerekmektedir. Son yıllarda flep yırtılmalarını engellemek için yumuşak doku lazeri kullanımı yaygınlaşmaktadır. Ayrıca soketteki kanama kontrolü için oksidize selüloz, mikrofibriler kollajen ve ve diğer hemostatik ajanlar kullanılmaktadır.⁶ Postoperatif ödemi önlemek için medikal tedavi seçenekleri ve soğuk uygulama, enzimler, drenaj, düşük düzeyli lazer terapileri gibi çeşitli destekleyici tedaviler kullanılmaktadır.³

2.10. Lazer

Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation kelimesinin ilk harfleri ile oluşan LASER; radyasyonun uyarılma emisyonu ile ışığın güçlendirilmesi anlamına gelmektedir. Lazer ışığı, partikülde (atom veya molekül) bulunan fazla enerjinin depolanması ve daha sonra uyarılması ile elde edilen özel bir ışıktır.⁵⁴

2.11. Lazerin Tarihi Gelişimi

Işık, ilk çağlardan bu yana tedavi amaçlı olarak kullanılmaktadır. Eski Yunan'da **helioterapi** adı altında, çeşitli hastalıklarda vücudun güneş ışınları ile tedavisi sağlanmıştır. Eski Çin'de ise günümüzde rikets ve cilt kanseri olarak bilinen bir çok dermatolojik hastalığı, hatta piskozları iyileştirmek üzere güneş ışığından yararlanıldığı bilinmektedir. Kızılderililer M.Ö.1400' lerde psorelans bitkisinden hazırlanan solusyonu güneş ışığı ile buluşturarak vitiligo hastalığını, Mısırlılar ise lökodermayı tedavi etmişler ve **fotokemoterapi**'nin temelini oluşturmuşlardır.⁵⁵

Albert Einstein, 1916 yılında bir maddenin uyarılarak radyasyon yayılımı yapabileceğini ileri sürmüş, lazerin ana ilkesi olan kuantum mekaniği ile ışığın

korpusküler yayılım teorisini geliştirerek lazer kavramının temellerini atmış, ancak 1958 yılında Arthur L. Schalow ve Charles H. Townes tarafından MASER (Microwave Amplification by Stimulated Emission of Radiation) aygıtının geliştirilmesiyle uygulamaya geçirilmiştir⁵⁶. 1958’de Schawlow ve Townes, MASER kuralının ışık dahil herhangi bir dalga boyundaki tüm elektromanyetik dalgalara uygulanabileceğine dikkat çekerek, ‘ Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation ’ (LASER) kavramını ortaya koymuşlardır.⁵⁷

Dr.Theodore H. Maiman yüksek yoğunlukta flaş lambalar ile stimüle edilen sentetik bir “**ruby kristali**” kullanarak 0.694 µm dalga boyunda ilk lazeri geliştirmiştir.⁵⁸⁻⁶⁰

Maiman, birkaç yıl içinde değişik tür lazerler üzerine de çalışarak 1961’de Helyum Neon (He-Ne) ve Nd:Yag lazeri, 1962’de Argon lazeri ve 1964 yılında da CO₂ lazeri araştırmış ve uygulamaya koymuştur. Böylece He-Ne, Nd:Yag, Argon ve CO₂ lazer gibi lazer tipleri farklı dozlarda ve farklı tedavi prosedürleri çerçevesinde kullanılabilir hale gelmiştir. Daha sonraki yıllarda lazer teknolojisi gelişimiyle çok sayıda ve daha geniş tedavi spektrumu sağlayabilecek lazer cihazları üretilmiştir.^{61, 62}

Dental olarak ilk lazer uygulaması 1965 yılında Goldman⁶³ tarafından uygulanmıştır. 1970 yıllarında Strong ve ark.⁶⁴ benign ve premalign lezyonlar için CO₂ lazeri kullandıklarını rapor etmişlerdir. 1974 yılında Kaplan ve arkadaşları⁶⁵ baş boyun bölgesindeki tümörleri ve yüzeysel kanserleri lazer ile uzaklaştırdıklarını bildirmişlerdir. Fisher ve Frame 1980-1985 yılları arasında özellikle benign ve premalign oral lezyonların cerrahi tedavisinde CO₂ lazer ile tedavi ettikleri başarılı olgularını yayınlamışlardır.⁵⁸

Günümüzde diş hekimliğinde lazerler, lökoplaki, hemanjiom, epulis, frenektomi, fibroma, sialolitiazis eksizyonları, gibi çeşitli patolojilerin tedavisinde⁶⁶, biostimülasyon

amacıyla⁶⁶⁻⁷², diş çürüklerinin teşhisi ve tedavisinde^{73, 74}, bleaching tedavisinde⁷⁵, depigmentasyon operasyonlarında, periimplantitis tedavilerinde⁶¹, periodontal ceplerin eliminasyonlarında, kök kanal sistemlerinde kanalların temizliğinin sağlanmasında^{54, 76-79}, TME rahatsızlıklarında⁸⁰⁻⁸² kullanılmaktadır.

2.12. Işığın Özellikleri

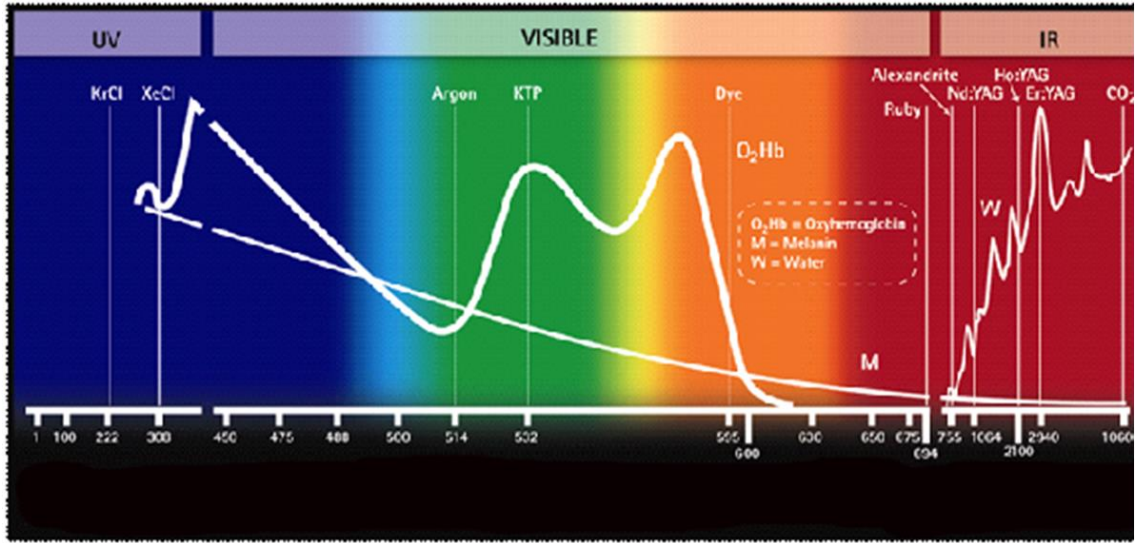
Işık, bir elektromanyetik enerji formudur. Bu enerjinin temel yapı taşı fotondur. Foton dalgaları üç temel özelliğe sahiptir.

Işığın hızına **velocity** denir. Tüm fotonlar aynı hızda seyretmektedir. En üst noktadan tabana doğru dalga salınımının toplam yüksekliği, dalganın yoğunluğunu (**amplitüd**) tanımlar. Amplitüd dalga boyundaki etkinliği belirler ve ne kadar yüksek olursa lazer ışığının etkinliği de o kadar yüksek olmaktadır. Dalga üzerindeki iki benzer nokta arasındaki uzaklığa **dalga boyu** denir. Dalga boyu dokular ile reaksiyonun nasıl olduğunun ve lazer ışığının cerrahi alanda nasıl iletiliğinin önemini gösteren fiziksel ölçüdür. Diş hekimliğinde kullanılan lazerlerin dalga boylarını ölçmek için **mikron** veya **nanometre** gibi birimler kullanılır. Dalga salınımlarının sayısının saniye başına ölçümü olan **frekans**, dalga boyu ile bağlantılı olan dalga özelliğidir. Frekans dalga boyunun oransal tersidir. Daha küçük dalga boyu daha büyük frekanstadır. Dalga tepciklerinin bir saniyede geçtiği frekans sayısına **hertz** adı verilir.⁸³

2.13. Radyasyon

Radyasyon lazer tarafından üretilen ışık dalgalarının elektromanyetik enerjideki spesifik bir formunu tanımlar. **Elektromanyetik spektrum** gamma ışınlarından oluşan dalga enerjisi yığınıdır. Bu spektrumun dalgaboyu 10^{-12} 'den başlayıp bin metrelere kadar ulaşabilmektedir. 300 nm'den daha kısa dalga boyları **iyonize** olarak adlandırılır. Bu terim geniş foton momentumuna sahip olan yüksek frekans olarak bilinir.⁸⁴ Yüksek foton enerjisi atom ve moleküllerin yüklenmesi ve biyolojik dokuların derinliklerine

kadar penetre olabilmesi özelliğine sahiptir. 300 nm'den daha geniş dalga boylarında foton enerjisi kaybına uğrar ve hedef dokunun ısınmasına ve uyarılmasına neden olur. Kullanımda olan tüm dental lazer cihazları yaklaşık 0.5 μ (500 nm) ' den 10.6 mm (10.600 nm)'ye kadar değişen emisyon dalga boylarına sahiptir. Bu cihazlar elektromanyetik spektrumun görünebilir ve görünmeyen infrared nonionize parçalarını içerir ve termal radyasyon yayabilirler.^{85, 86} (şekil 2.2)



Şekil 2.2. Elektromanyetik spektrum⁸⁷

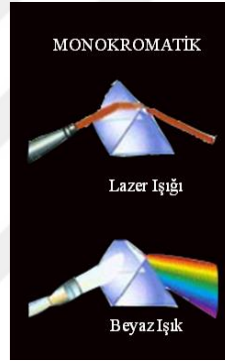
Lazer ışığı ile görünür sıradan ışık birbirlerinden kesin çizgilerle ayrılırlar. Sıradan bir ışık bir prizmadan geçirilecek olursa, görünür spektrumdaki ışıklar birbirinden ayrılır. Lazer tarafından oluşturulan ışık dalgası ise elektromanyetik enerjinin spesifik bir formudur ve tek renktir.^{86, 88} (**monokromatik özelliği**) (Şekil 2.3)

Lazer ışığı, dalga boyları eşit yükseklik ve uzunlukta olan ışık demetleri halindedir. Lazerden yayılan tüm ışık demetleri aynı frekansta hareket ederek birbirlerinden ayrılmadan yol almaktadır.^{86, 88} (**Koherens özelliği**) (Şekil 2.4)

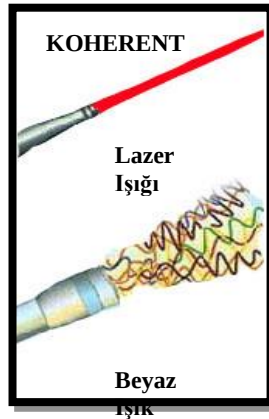
Koherens özelliğinin doğal bir sonucu olarak lazer ışık demetleri kaynağından çıktığı şeklini koruyarak birbirlerine paralel şekilde ve tek yönde hareket etmektedir.⁸⁶

(**Kolimasyon özelliği**) (Şekil 2.5) Böylece uzun mesafeler boyunca sahip olduğu enerjiyi koruyarak hedef dokuya ulaşmaktır.^{58, 86}

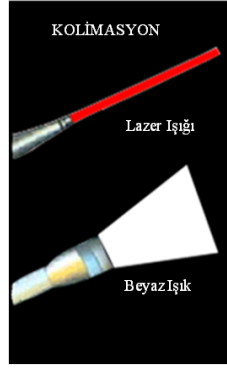
Lazer ışığını sıradan ışıktan ayıran temel özelliklerden biri olan **parlaklık**, söz konusu ışığın uzayda hareket ettiği süre içerisinde paralel kalmasından kaynaklanır. Böylece konsantrasyonunu ve karakteristik parlaklığını korur. Yüksek parlaklık düzeyi lazerin, küçük noktalara odaklanmasından kaynaklanmaktadır. Bu odaklanma düzeyi, cerrahi sırasında gerekliliğe göre farklılık gösterebilir. Lazerin bu özelliği, özellikle oftalmolojide geniş kullanım alanı bulmasını sağlamıştır.⁸⁹



Şekil 2.3. Lazer ışığının monokromatik özelliği.



Şekil 2.4. Lazer ışığının koherent özelliği.



Şekil 2.5. Lazer ışığının kolimasyon özelliği.

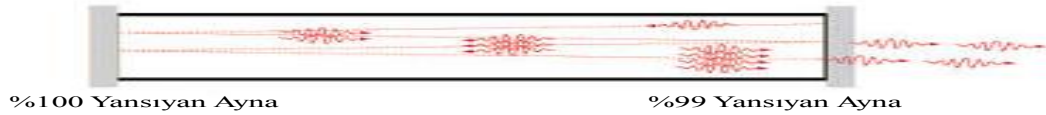
2.14. Temel Lazer Fiziği

Atom, bir maddenin en küçük birimidir. Bohr atom modeline göre atom çekirdeğinde proton ve nötronlar bulunmaktadır. Her bir proton çekirdekten belli uzaklıkta bulunan bir elektronla dengelenmiştir. Elektronların çekirdeğe en yakın oldukları durum atomun en küçük enerjili olduğu durumdur ve **bazal enerji** adını almaktadır.^{89, 90}

Uyarılmış Salınım terimi Alman fizikçi Max Planck ve atom mühendisi Danimarkalı fizikçi Niels Bohr tarafından açıklanmıştır. Bazal enerji düzeyindeki bir atoma dışarıdan enerji verildiğinde, bu enerji elektronlar tarafından soğurulur (**absorpsiyon**) ve elektronlar daha yüksek enerjili bir üst yörüngeye taşınır. Enerji seviyesi E_1 ’ den E_2 seviyesine ulaşmıştır. Bu durumdaki atoma ‘ **uyarılmış atom** ’ denilmektedir. Uyarılmış atom kararsızdır ve kararsız atom eski enerji seviyesine dönme eğilimindedir. Elektronlar, spontan olarak yüksek enerji düzeyinden (E_2) eski enerji düzeyindeki (E_1) yörüngelerine döndüklerinde iki seviye arasındaki enerji farkı, foton olarak dışarıya çıkmaktadır. Bu olaya kendiliğinden salınım (**spontan emisyon**) denilmektedir. Lazer dışındaki ışık kaynaklarında, uyarılmış atom eski enerji düzeyine kendiliğinden geçmekte ve düzensiz, değişik yönlerde saçılmaktadırlar.^{58, 89-92}

Uyarılmış salınım (**Stimüle emisyon**) , uyarılmış durumdaki atoma yüksek enerji düzeyinden (E_2) eski enerji düzeyine dönerken (E_1) atoma bir foton daha

çarptırılarak aynı özellikte iki foton salınması meydana getirilmesidir. Gelen foton ve uyarılmış atomdan gelen foton aynı frekansta, aynı fazda ve aynı polarizasyon doğrultusunda yani koherenttir.^{58, 89-93} Birlikte hareket eden bu fotonlar daha fazla atomun uyarılmasına, uyarılan atomlar da benzer özellikte yeni fotonların salınmasına neden olur. Uygun koşullar altında, ortamdaki uyarılmış atomlar, dinlenme halindeki atomlardan sayıca daha fazla hale gelir. Bu uyarılma halinin sürdürülebilmesi için sürekli enerji kaynağına ihtiyaç duyulur. Bu enerji kaynağına “**pompalama sistemi**” denir. Ortama salınan bu fotonlar aynalardan yansiyarak ortamda kaldıkları için daha fazla stimüle emisyonu neden olur ve lazer materyali içerisinde geçen fotonlar, foton huzmesinin gücünü artırır. Bu sürece ise “**amplifikasyon**” denir.^{58, 94} (Şekil 2.6)



Şekil 2.6. Amplifikasyon

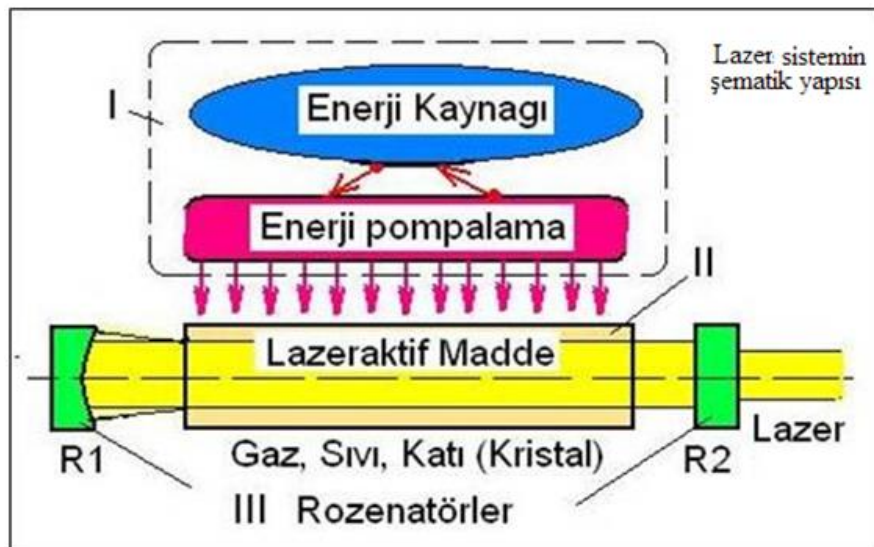
2.15. Lazer Sisteminin Bileşenleri ve Lazerin Oluşumu

Bir lazer sistemi genelde üç ana bileşenden oluşmaktadır.

Rezonans Tüpü lazer ortamını oluşturan kavite ve bu kavitenin iki ucuna yerleştirilmiş paralel aynalardan oluşur. Lazer için 2 tip rezonatör kullanılmaktadır. Stabil rezonatörlerde daha geniş ışın demeti oluşturmaktadır ve düşük seviyeli lazerlerde kullanılmaktadır. Non-stabil rezonatörler ise yüksek enerjili lazerlerde kullanılmaktadır ve daha küçük odak noktası oluşturmaktadır. Rezonatör içerisinde kimyasal elementler, moleküller veya bileşikler bulunan kısma **aktif ortam** denir. Lazerler genel olarak isimlerini, lazer enerjisinin kaynağı olan bu aktif ortamdan almaktadır. Bu optik kavite, gaz, sıvı, katı kristal ya da yarı iletkenlerden oluşabilir.⁹⁵ Argon ve CO₂ lazerler gaz aktif ortamdan oluşurken, bir kısım lazerler de yarı iletken

aktif ortamdan oluşmaktadır. Bunlar tabakalar halinde sıralanan galyum, alüminyum, indiyum ve arsenikten oluşurlar. Katı kristal içerikli lazerler ise yitrium, alüminyum, skandiyum ve galyum kombinasyonlarından oluşup, krom, neodmiyum veya erbiyum elementler içine damlatılarak oluşturulurlar.⁷⁸

Aktif ortamın enerji seviyesini yükseltmek için gerekli enerji çevredeki **eksitasyon kaynağından** pompalanır. Günümüz lazer türlerinin çoğunda eksitasyon kaynağı olarak elektrik enerjisi kullanılsa da, optik ve / veya kimyasal enerji aktif ortamın eksitasyonunda kullanılabilir. Rezonatörlerdeki aynaların paralelliği ışığın da paralel olmasını sağlarken bu aynalardan birisinin seçici geçirgen olması yeterli enerji düzeyine ulaşmış ışığın optik kaviteden çıkışına olanak sağlar. Oluşan ışık, cihazın içinde bulunan lensler yardımıyla odaklanır ve genellikle bir fiberoptik iletiliciyle kullanılacak bölgeye aktarılır. Bazı lazer sistemleri kesintisiz, sürekli lazer ışığı sağlarken, bazı cihazlarda kullanılan metal perdeciklerle, ışığın atımlı akımı sağlanır. Bazı sistemlerde ise enerji bir süre biriktirilip daha kısa bir zaman diliminde salınmaktadır. Hedef dokunun biyolojik özellikleri göz önünde bulundurularak uygulanmak istenen akımın devamlı veya kesikli olacağına karar verilir.⁹⁶ (Şekil 2.7)



Şekil 2.7. Lazer Sisteminin Şematik Yapısı

2.16. Lazer İletim Sistemleri

Koherent ve doğrusal olan lazer ışığı hedef dokuya ergonomik, hassas ve kayıpsız bir şekilde iletilmelidir.. İletim sisteminin gerektirdiği şekilde, **kontakt** (dokuya temas ederek) veya **non-kontakt** (dokuya temas etmeden) uygulanabilmektedir.

Lazer cihazlarında üç tür iletim sistemi kullanılmaktadır.

a. Cam fiber optik kablo

Bu sistem esnek ve 200 ile 1000 mikron arasında değişen çeşitli yarıçaplardadır. Cam komponentin çevresi koruyucu bir kılıfla sarılı olmasına rağmen bu sistem oldukça kırılmalıdır ve bu nedenle fiber optik kablolar kesinlikle dik açı oluşturacak şekilde bükülmemelidir⁹⁴. Bu sistem **kontakt** veya **non-kontakt** modda kullanılabilir.⁹⁴ Argon, diyet ve Nd: YAG lazerler gibi kısa dalga boylu lazerler küçük, esnek cam fiberler ile iletilebilirler.

b. Eklemlili Kol Sistemleri

Eklemlili kol sisteminde dalgaları koruyan bir tüp ve içerisinde aynalar vardır. Lazer enerjisi tüp içerisinde aynalardan yansıyarak ilerler. Hedef dokuya temassız (**non-kontakt**) mod şeklinde iletilir. Safir veya metal aksesuar bir uç yerleştirilerek lazer dokuya temas ederek (**kontakt mod**) de kullanılabilir.^{97, 98}

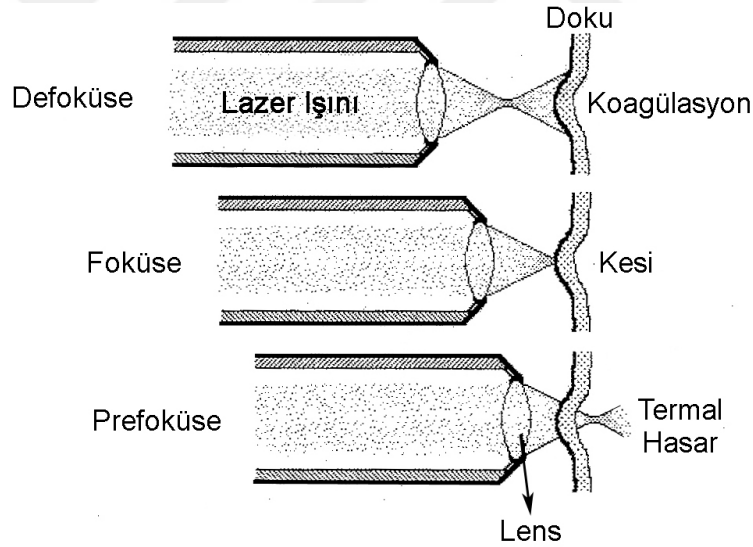
c. Hollow waveguide (Boş tüp)

Hollow waveguide ise yüksek dalga boylu lazer cihazlarında kullanılabilen metal cam veya plastik içi boş ince bir tüptür. Fiber optik kablo kadar olmasa da hollow waveguide da ince ve esnektir. CO₂ lazerin cam fiber ile iletimi mümkün değildir. CO₂ lazer için mutlaka hollow waveguide veya eklemlili kol kullanılır.

Bütün lazer sistemlerinde lazer ışığı lensler yardımı ile odaklanır. Işığın en keskin ve enerjinin en yoğun olduğu bu noktaya **fokal spot** denir. Fokal spot, insizyonel

ve eksizyonel cerrah işlemlerinde kullanılır. Eklemlü tüplü sistemlerde fokal spot belirli bir mesafede yer alırken, fiber optik kablolu sistemlerde ışığın kabloyu terk ettiği noktada veya çok yakınındadır. Eğer lazer fokal spot noktasından uzaklaştırılırsa ışın dağılır. Bu şekilde bölgenin hemostazı için kullanılabilir ancak daha da uzaklaştırılırsa geniş bir alana dağılacığından etkisiz hale gelmektedir.⁹⁹

Fokal spot ile doku arası mesafeye fokal mesafe denmektedir. Lazer ışını dokuya fokuse iken maksimum yoğunlukta olup dokuda buharlaşma meydana gelmektedir. Lazer ışını dokudan uzaklaştığında defokuse olur ve düşük güç yoğunluğunda olup koagülasyon meydana gelmektedir. Lazer fokal spot noktasından daha fazla dokuya yaklaştırıldığında ise derin termal hasar ve istenmeyen doku etkileri meydana gelebilmektedir.¹⁰⁰ (Şekil 2.8)



Şekil 2.8. Fokal mesafedeki değişikliğin dokulara etkisi⁵⁹

Lazerin uç çapları güç yoğunluğu ve etki açısından önemlidir. Dar fokuse uçlar yüksek güç yoğunluğuna sahiptir ve ışın daha derin dokulara penetrasyon gösterir. Bu etkiye bağlı olarak az düzeyde doku hasarı, ince bir karbonizasyon ve daha düşük miktarda sekonder termal nekroz meydana gelmektedir. Geniş fokuse uçlar düşük

güç yoğunluğuna sahiptir ve dokuda geniş karbonizasyon, termal nekroz ve ısı iletimi alanlarına sahip sığ ve geniş bir krater meydana getirmektedir.¹⁰¹

2.17. Lazer Emisyon Modları

Dental lazer cihazları ışınsal enerjiyi üç farklı şekilde iletirler:

Sürekli atım modu; kesintisiz ışınlamayı ifade eder. Lazer uygulaması kullanıcı tarafından kesilmediği sürece aynı düzeyde ışın iletimini kesintisiz olarak süregelir.

Aralıklı atım modu; ışığın ayarlanabilir kesinti süreleriyle iletimidir. Bu iletim şekli sürekli bir emisyonun bir bariyer aracılığı ile cihaz içerisinde otomatik olarak kesilmesidir.

Serbest atımlı mod; Bu ışıma şekli yüksek güç düzeylerine ulaşan lazerlere özgü olup mikrosaniye gibi kısa sürelerde ışıma oluşturulup, ardından uzun bir süre için lazerin kapalı kaldığı atım modudur.¹⁰²

2.18. Lazer Doku Etkileşimleri

Lazerin hedef dokudaki etkisini belirleyen birçok etken vardır. Sadece hedef dokuda istenilen sonucu elde edip, çevre dokulara zarar vermemek için lazer-doku etkileşiminde rol oynayan şu temel etkenler dikkate alınmalıdır. Bunlar:

a) Lazer Işığının Özellikleri

- Işığın dalga boyu
- Enerji yoğunluğu
- Uygulama süresi
- Kontakt ya da non-kontakt uygulama
- Atımlı ya da sürekli modda uygulama

b) Hedef Dokunun Biyolojik Yapısı

- Uygulanan dokunun içeriği (hidroksiapatit, su, melanin vs.)
- Soğurma katsayısı

- Dokudaki soğutucu bileşenler (damarsal yapılar, hücreler arası ve hücre içi sıvı miktarı vs.)
- Dokunun yoğunluğu^{89, 96, 103}

Lazerden çıkan ışık enerjisi hedef dokunun optik özelliklerine bağlı olarak dört farklı etkileşim gösterir. Bunlar; yansıma, emilim, iletim ve saçılma olarak sıralanmaktadır.

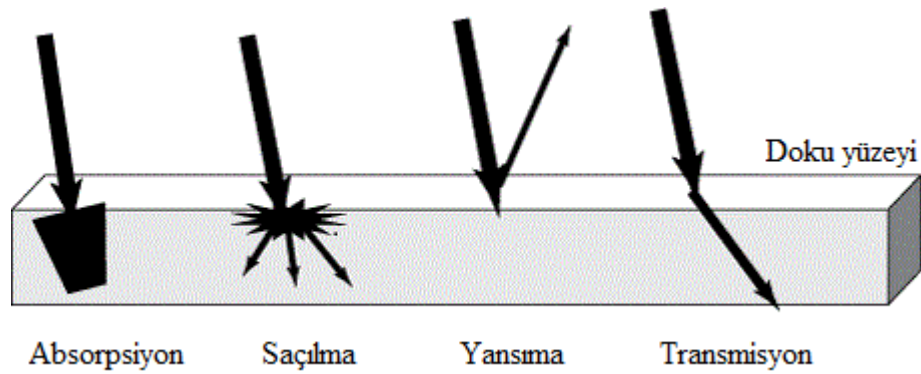
Yansıma, lazer ışınının hedef dokuda hiçbir etki yaratmaksızın yön değiştirmesidir. Çevre ile materyal arasındaki ışık kırılma indeksleri ile ilgili olarak değişir. Bu indeksler arasındaki fark ve materyal ışık açısı ne kadar büyük ise yansımada o kadar büyük olur. Dokuların homojen olmayan yapısı yansımada en önemli faktördür. Diş çürüğünü tespit etmede kullanılan lazerler yansıyan ışığı toplayarak çalışırlar. Yansıyan ışığın direkt olarak gözle teması zararlıdır ki bu durum, kullanım sırasında alınması gereken güvenlik önlemlerinin önemini gösterir^{58, 96} (Şekil 2.9).

Absorpsiyon, hedef dokuda olması kaydıyla istenilen bir etkidir. Doku tarafından emilen enerji miktarı, pigmentasyon oranı, su içeriği gibi dokunun karakteristik özelliklerine ve lazerin dalga boyu ve emisyon modeline göre değişiklik göstermektedir. Spektrumun mor ötesi bölgesinde emilim dokunun protein içeriğine bağlı iken, kızıl ötesi bölgede dokunun su içeriği önem kazanır. Kematoproteinler, pigmentler, aromatik sistem ve nükleik asit gibi diğer moleküller de dalga boylarına göre değişik şiddette lazer ışını absorbe ederler. Protein ve diğer birçok organik moleküller mor ötesi spektrumda (200-400 nm) kuvvetli absorpsiyon yaparlar. Hemoglobin, görülen ışık ultraviyolenin yeşil ve sarı rengine kadar (800 nm) çok kuvvetli emilim yapar. En önemli epidermal kromofor olan melanin tüm görünen ışığı, UV ışık bölgesine kadar absorbe eder. Buna karşılık kızıl ötesi ışın özellikle su

tarafından absorbe edilir. Genelde 500–1000 nm arasındaki kısa dalga boylu lazerler, pigmente dokular tarafından iyi emilirler. Argon lazerler, yumuşak dokudaki melanin pigmenti ve hemoglobin gibi kan elemanları tarafından yüksek oranda emilebilmektedir. Diyot ve Nd: YAG lazerler melanin için yüksek emilim gösterirken, hemoglobin tarafından düşük seviyede emilirler⁵⁸ (Şekil 2.9).

Saçılma ile lazer ışınları doku içerisine yayılarak hedef bölgeden daha geniş bir bölgenin etkilenmesine neden olur ve istenilen miktarda enerji transferi sağlanamaz. Bu nedenle herhangi bir yararlı biyolojik etki görülmez. Saçılan bu ışınlar, cerrahi alana komşu dokularda ısı iletimine bağlı olarak gelişen hasarlara neden olur⁵⁸ (Şekil 2.9).

Transmisyon ile lazer yüzeyel dokulardan etkileşimsiz olarak geçer ve hedef doku aralığında etkisini gösterir. Bu özellik büyük oranda ışığın dalga boyu ile ilişkilidir. Örneğin su; Argon, Diyot ve Nd:YAG gibi kısa dalga boylu ışınlar için geçirgen iken erbiyum grubu ve CO₂ lazer ışınları için yüzeyel doku tabakalarında yüksek emilim gösterir. Bu nedenle çevre dokulara enerji iletimi minimum düzeyde kalır⁵⁸ (Şekil 2.9).



Şekil 2.9. Lazerin dokular üzerindeki etkisi¹⁰⁴

2.19. Lazerin Biyolojik Dokulardaki Etki Mekanizmaları

Lazer ışınının biyolojik dokular üzerindeki etkileri şunlardır.

Fotokimyasal Etki; lazer enerjisinin absorpsiyonuna bağlı olarak oluşan etkidir.

Bu etki sayesinde, lazerler tanı ve tedavi amaçlarıyla “ **Fotodinamik tedavi** ”, “ **Biyostimülasyon** ” ve “ **Doppler Flowmetry** ” de kullanılmaktadır.⁵⁹

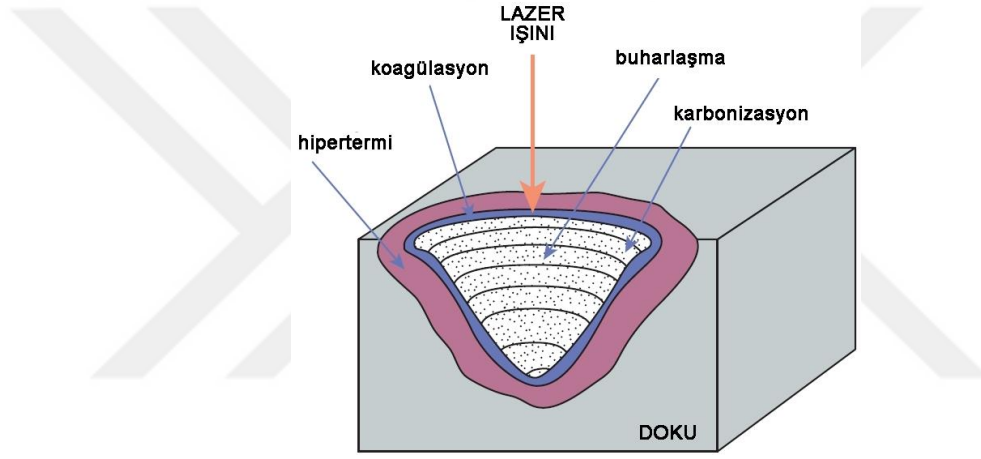
Fotodinamik tedavi; kullanılan ışığa duyarlı olan ilaç premalign ve malign tümör hücreleri makrofaj ve endoteli tarafından emilir. Lazer ışığı ile aktive olan ilaç tümör hücrelerini nekroze etmesi beklenmektedir.

Biyostimülasyon; düşük enerji düzeyli lazerlerin kullanımı ile ağrının azaltılmasını, yara yeri iyileşmesinin uyarılmasını veya diğer biyolojik olayların değiştirilmesini tanımlamaktadır. Akut patolojik olgularda kısa sürede yanıt alınmasına karşın kronik olgularda iyileşme üzerine olumlu cevap daha uzun sürede ortaya çıkmaktadır.

Doppler Flowmetry; Doppler kaymasını (Doppler shift) temel alan bir tekniktir. Hareket halindeki bir nesneden yansıyan radyasyonun frekansında Doppler etkisi ile bir değişim olur. Bu değişime Doppler kayması denir. Doppler kaymasından yararlanarak, doku kan akımının sürekli ve noninvasiv ölçümü amacıyla kullanılan bir tekniktir. Bu yöntemde özellikle hemoglobin tarafından absorbe edilebilen Helyum- Neon lazerler tercih edilmektedir.

Fotothermal Etki; lazer enerjisinin ısıya dönüşerek dokuyu tahrip etmesini tanımlar. Lazer ışınına maruz kalan dokunun ilk cevabı hipertermidir. Sıcaklık ortalama 60°C’ ye yükseldikten sonra alttaki sağlıklı dokularda buharlaşma meydana gelmeden üst tabakadaki proteinler denatüre olmaya başlar. Böylece, sağlıklı dokular etkilenmeksizin hastalıklı granümatöz dokular uzaklaştırılabilir. 70-80°C arasındaki ısı seviyesinde ise dokular arasında kaynaşma meydana gelir. Dokuların 60-100°C

arasında ısınması ve proteinlerinin denatürasyonu sonucu koagülasyon gerçekleşir. Koagüle olan doku yumuşak yarı katı bir hal alır ve damar duvarların kontraksiyonu sonucu hemostaz sağlanır. Doku 100°C'nin üstüne çıkartılırsa, doku içerisindeki su buharlaşmaya başlar. Bu işleme ablasyon adı verilir. Yumuşak dokuların yüksek sıvı içeriği nedeniyle insizyon ve eksizyon bu ısı derecesinde gerçekleştirilir. Eğer ısı 200°C'ye kadar yükseltilecek olursa dokuda dehidratasyon ve yanma meydana gelir. Yanmanın sonucunda oluşan karbon ise tüm dalga boylarını absorbe ettiği için dokuda termal travmaya neden olabilir.¹⁰⁵ (Şekil 2.10)



Şekil 2.10. Fototermal etki

Fotoablasyon; lazer ışını komşu dokulara hiçbir zarar vermeden hedef dokunun atomik ve moleküler bağlarını kırmasıdır. Isı enerjisi dokunun buharlaşma sıcaklığından fazla ise enerjinin büyük kısmı absorbe edilerek aniden patlama şeklinde buharlaşır. Buna fotoablasyon denir. Diş sert dokularından parçacıklar halinde madde kaldırılarak kavite açma bu etki ile gerçekleştirilmektedir. Fotoablasyonun oluşması için ışının kısa lazer atımları halinde doku içerisine çok az bir derinlikte girmesi gerekir.⁹³

Fotoakustik etki; hızlı ve yüksek güçte lazer enerjisinin doku ekspansiyonu ve şok dalgası yaratarak hedef dokuda mekanik hasar oluşturması esasına dayanır.

Kalsifiye dokunun aşındırılması (spallation) ve litotripsi (taş kırma) gibi işlemlerde lazer ışınının bu etkisinden yararlanır.¹⁰⁶

2.20. Lazer Sınıflandırması

2.20.1. Lazer Aktif Maddesine Göre

- a. Katı kristal ortam lazerleri (Er:YAG, Nd:YAG, Ho: YAG, Ruby, Alexandrite, Er,Cr:YSGG)
- b. Gaz ortam lazerleri (CO₂, Argon, HeNe, Excimer (Excited Dimer), Ultraviyole (UV))
- c. Sıvı ortam lazerleri (Boya (dye) lazerleri)
- d. Yarı iletken ortam lazerleri (Diyot lazerler)

2.20.2. Lazer Çalışma Yöntemine Göre

- a. Sürekli ışık veren lazerler (Continuous)
- b. Atımlı ışık veren lazerler (Pulsed)
- c. Kesikli ışık veren lazerler (Chopped)

2.20.3. Lazer Işığının Dalga Boyuna Göre

- a. Mor ötesi (ultraviolet-UV) lazerler (140-400 nm)
- b. Görünür (visual-VIS) lazerler (400-700 nm)
- c. Kızıl ötesi (infrared-IR) lazerler (700 nm ve üstü)

2.20.4. Lazer Işığının Enerjisine Göre

- a. Yumuşak (soft, athermic) lazerler (HeNe, GaAs, GaAlAs)
- b. Sert (hard, thermic) lazerler (CO₂, Nd:YAG, Argon, Excimer, Ho:YAG, Er,Cr:YSGG, Er:YAG)¹⁰⁷

Yumuşak Lazerler, düşük enerji düzeyinde hücrel aktiviteyi stimüle ederler, ancak uygulandıkları dokuda yıkıcı bir etki oluşturmazlar. Isı artışı çoğunlukla 1°C civarı olduğundan termal etkisi bulunmamaktadır. Ağrının giderilmesi, enflamasyon ve

ödemin azaltılması ve iyileşmenin hızlandırılması amacıyla uygulanır.^{108, 109} Klinik uygulamalarda önerilen başlıca yumuşak lazer tipleri: Helyum-Neon (He-Ne), Galyum-Arsenid (Ga-Ar) ve Galyum-Alüminyum-Arsenid (Ga-Al-As) diode lazerlerdir.

Sert Lazerler, Genellikle cerrahi amaçla kullanılan yüksek enerjili lazerlerdir. Bu lazerlerin etki yolları temel olarak fototermal etkidir. Dokuda kesme, koagülasyon ve vaporizasyon amacıyla kullanılan lazerlerdir. Klinik uygulamalarda önerilen başlıca sert lazer tipleri: Argon, Argon floride, CO₂, Holmium:YAG, Nd:YAG (neodymium yttrium alüminyum garnet), Er:YAG (erbium yttrium alüminyum garnet), Er,Cr:YSSG ve Excimer lazerlerdir.¹¹⁰

2.21. Oral ve Maksillofasiyal Cerrahide Kullanılan Lazerler

2.21.1. Argon Lazer

Aktif ortamı argon gazından oluşan bu lazerler, görünür spektrumda ışın oluşturan tek cerrahi lazer grubudur. Fiber optik ile iletimi yapılan argon lazerler, hem sürekli, hem de aralıklı modlarda çalışmaktadır. Diş hekimliğinde 488 nm mavi ve 514 nm yeşil olmak üzere iki farklı dalga boyu kullanılmaktadır.¹¹¹ 514 nm dalga boyundaki argon lazer hemoglobin, hemosiderin ve melanin içeren dokularda çok yüksek absorpsiyon değerlerine sahiptir ve hemostatik özellikleri mükemmeldir. Gingivoplasti, gingivektomi, frenektomi, aftöz ülser ve vaskülarize lezyonların tedavileri gibi yumuşak dokulara yönelik tedavilerde başarıyla kullanılır. Argon lazer, her iki dalga boyunda da sert dokular ve su tarafından absorbe edilmez. Bu nedenle yumuşak dokularda güvenle kullanılabilir.¹¹²

2.21.2. Karbondioksit (CO₂) lazer

Dalga boyu 10600 nm olan CO₂ lazer elektromanyetik spektrumun kızıl ötesi görünmez iyonize olmayan kısmının sonunda yer bulur. Boş tüp (Hollow waveguide) benzeri iletim sistemi ile kesintisiz veya atımlı konumda iletilir. Erbium lazerlerden

sonra su tarafından en iyi emilen lazerlerdir. Yumuşak dokuları kolaylıkla keser ve koagüle ederler. Absorbe edilen enerji intrasellüler ve ekstrasellüler sıvının vaporizasyonuna neden olur ve yaklaşık 500µ ve daha küçük çaplı damarları kolaylıkla tıkayabilir. Sığ penetrasyon özelliği ile mukozal lezyonların tedavisinde ideal bir lazerdir. Ayrıca, yoğun fibröz doku ve lezyonları vaporeze etmek amacıyla da kullanılmaktadır. Temassız uygulama şekli nedeniyle dokunma hissinin alınamaması cerrah için bir dezavantajdır. CO₂ lazerler hidroksilapatit için diğer tüm dental lazerlerden daha fazla etkileşim gösterirler. Bu nedenle sert diş dokularının çevrelerindeki yumuşak doku uygulamaları sırasında metal bir bariyer ile korunması gerekir.¹¹³

2.21.3. Neodymium: YAG Lazer

Nd: YAG lazer, aktif ortamı içerisine neodimyum iyonları yerleştirilen yitrium ve alüminyum elementlerinin kombinasyonu ile oluşan garnet kristali olan bir lazerdir. Elektromanyetik spektrum içerisinde kızılötesi bölgede, 1064 nm dalga boyuna sahip bir lazerdir. Mikrosaniyenin yüzde biri kadar aralıklarla süren atımlar şeklinde çalışır. İletimleri fiber optik sistemler aracılığıyla sağlanır. Bu dalga boyu dokuya 60 mm kadar penetre olur. Gözle görülmez. Kırmızı helyum-neon indikatör bu tip lazerler ile birlikte uygulanabilir. Nd-YAG lazer enerjisi melanin tarafından kuvvetli bir şekilde absorbe edilirken, hemoglobin tarafından argon lazere oranla daha az absorbe olur. Nd:YAG lazer ışınlarının yaklaşık %90' ı sudan yansır.^{114, 115} Hedef dokuda fototermal etki ile koagülasyon, fotokimyasal etki ile de vasküler yapılarda parçalanma yaratmaktadır. Bu lazerler dokunun yüzeyinden minimum absorbe olmalarına karşın, penetrasyon derinliği fazladır. Bu özelliği ile koagülasyonda etkili olup 2-3mm çaplı damarlarda kanama kontrolü sağlayabilir. Nd:YAG lazerler dental sert dokulara zarar vermeden özellikle hemanjioma gibi vasküler lezyonlarda ve frenektomi, gingivektomi ve

gingivoplastilerde kontakt modda başarı ile kullanılır.¹¹⁶ Dişin sert dokuları tarafından çok az miktarda absorbe edilir, dişlere komşu yumuşak dokularda kullanımı güvenlidir.

2.21.4. Erbium Lazerler

Erbium lazerin iki farklı dalga boyunda benzer özellikli iki tipi vardır: Erbium ile kombine edilmiş yitrium alüminyum garnet kristallerinden oluşan aktif ortama sahip olan **Er: YAG** (2940 nm) ve erbiyum-kromiyum ile kombine edilmiş yitrium skandiyum galyum garnet katı kristallerinden oluşan aktif bir ortamı içeren **Er: Cr:YSGG** (2780 nm) lazerdir.⁵⁸ Er: YAG lazer hem tüp hem de geniş fiber optik sistemle iletilebilirken, Er, Cr: YSGG lazer ise yalnızca fiber optik sistemle iletilir. Her iki lazer sistemi de serbest atımlı şeklinde ışın yapar.¹¹⁷ Sistemin uç kısmında bir uygulama parçası ve ona bağlı 0.5 µm çapında safir veya kuartz uç bulunur. Bu iletim sistemlerinde soğutma amaçlı su spreyi de mevcuttur. Bu iki lazer dalga boyu spektrumun görünmez, iyonize olmayan orta kızılötesi başlangıç kısmında yer almaktadır.¹⁰² Erbium lazerler hidroksiapatit ve suda emilebilir olduğu için diş dokularında ve kemikte fonksiyon görebilmektedir. Erbium lazerler ile salin soğutması altında yapılan kemik osteotomilerinde yara iyileşmesi süreci olumlu seyreder, ancak uygulama sırasında çelik frezlerde olduğu gibi derinlik kontrolünün sağlanamaması önemli bir dezavantajdır.¹¹⁸⁻¹²⁰ Apikal rezeksiyon gibi hem kemik hem de diş sert dokularını ilgilendiren cerrahi girişimlerde de konvansiyonel cerrahiye oranla etkinliğine yönelik çalışmalar bulunmaktadır. Bu lazerlerin hemostatik özellikleri sınırlıdır; çünkü cerrahi alandaki kanın sadece yüzeyindeki suyu buharlaştırırlar.^{121, 122}

2.21.5. Diyot Lazerler

Aktif ortamı katı maddelerden oluşan diyot lazerler, alüminyum, galyum, indiyum veya arsenik gibi elementlerin kombinasyonu ile oluşan yarı iletken bir kristalden üretilirler. Dalga boyları kombine edildikleri maddelere göre değişkenlik

göstermekle birlikte, alüminyum kombineli diyot lazerler yaklaşık 800 nm dalga boyunda iken indiyum içerikliler ise yaklaşık 980 nm dalga boyundadır. Bu dalga boyları görülmeyen, iyonize olmayan spektrumda kızılötesi aralığın başlangıcındadır. Lazer enerjisi fiber optik iletim sistemleri ile sürekli dalgalar veya aralıklı atımlar konumunda kontak ya da non-kontak modda kullanılabilir. Yumuşak doku cerrahisinde kontak modda uygulanırken koagülasyon amaçlı kullanımda non-kontakt olarak kullanılır.^{58, 111} Diyot lazerler, argon lazer gibi pigmente dokular tarafından iyi emilirken, diş dokuları tarafından daha az emilirler. Bu sayede çevre yumuşak dokulardaki cerrahi işlemler, dişlere zarar vermeden yapılabilir. Diyot lazerlerin yumuşak doku cerrahisinde geniş bir kullanım alanı bulunmaktadır. Bunlar, insizyon, eksizyon, doku kaldırma ve buharlaştırma, vasküler lezyonların koagülasyonu, yumuşak doku küretajı, diş eti cebi temizliği, kontamine olmuş dental implant yüzeylerinde bakteri eliminasyonu ve biostimülasyon olarak sayılabilir.¹²³

2.21.6. Potassium-Titanyl-Phosphate (KTP) lazer

Neodymium: yttrium-aluminum-garnet (Nd:YAG) lazer enerjisi, potasyum titanil fosfat kristallerinin Fabry-Perot rezonatörler içerisinde yarı geçirgen aynalar yardımı ile titreşim sıklığı 2 katına çıkartılarak dalga boyu yarıya düşürülerek görünür yeşil ışık üreten lazer formudur. KTP lazer melanin, hemoglobin ve oksihemoglobin tarafından absorbe edilmektedir. Hemoglobin tarafından absorpsiyonu etkin bir koagülasyon sağlamaktadır. Ayrıca su tarafından absorbe edilmediği için ıslak ortamda etkin bir şekilde kullanılmaktadır. Dalga boyu kısa olduğu için penetrasyon derinliği 1-2 mm'dir. Diş hekimliğinde tetrasikline bağlı renklenmelerin giderilmesinde, vital bleaching, kök kanal temizliğinin sağlanmasında kullanılmaktadır.^{75, 79} Cerrahi işlemlerde yumuşak dokuya uygulandığında kalın bir koagülasyon tabakası oluşturarak etkin bir kanama kontrolü sağlamaktadır.¹²⁴ Bu etkisi vasküler dokuları içeren

işlemlerde, kanamalı lezyonlarda, yüzeysel lezyonların eksizyonunda hekime kolaylık sağlamaktadır.

2.22. Düşük Enerji Seviyeli Lazer (DESL) Tedavisi

Güneş ışınları kullanım prensibine dayalı tedaviler yüzyıllardır kullanılmaktadır. Finsen 1903 yılında lupus vulgarisin tedavisi için filtre ve lenslerden oluşturduğu karbon lambası ile Nobel ödülü kazanmıştır.¹²⁵ Günümüzde Ultraviole fototerapisi raşitizm, akne vulgarisin tedavisi, ülsere yaraların iyileştirilmesi ve kronik ağrıların giderilmesinde kullanılmaktadır.^{126, 127} Töropatik lazer tedavisi, lazer ile biyostimulasyon tedavisi veya lazer biyoaktivasyon olarak da adlandırılan DESL soft lazer grubuna girer ve dokular üzerinde fototermal ya da fotoakustik etkisi olmamaktadır. Fotokimyasal etkisi olan bu grup lazerler nonivaziv olması ve dokuda az miktarda ısı artışına sebep olması ($0.5-1\text{ C}^0$) en büyük avantajlarındanır.¹²⁸

DESL tedavisi ilk defa 1971 yılında Mester ve ark. tarafından tanımlanmıştır ve bu çalışmaya göre DESL'nin doku iyileşmesini stimüle ettiği bildirilmiştir.¹²⁹ Sonraki yıllarda DESL ağrı terapisi, dentin hassasiyeti, temporomandibular eklem hastalıkları oral mukozit, inferior sinir yaralanmaları, herpes simpleksin tedavisinde, nevraljiler, sagittal ramus osteotomisinde, ödem ve enflamasyonu azaltmak için kullanılmıştır.¹³⁰

DESL tedavisi lazer yardımı ile hücre fonksiyonlarının uyarılması prensibine dayanmaktadır. Bu etki; biyokimyasal, proliferatif aktivitenin stimülasyonu veya inhibisyonu şeklinde olmaktadır. Dokuda bir biyolojik etki yaratabilmesi için lazer ışığının belli bir güçte olması gerekmektedir. Düşük güçte uzun süre ışıma ile bu etki elde edilememektedir. Lazerin etkinliği dokunun özelliğine göre farklılık göstermektedir. Mukoza ve yağ dokusunda hızlı etki gösterebilirken, kas dokusunda daha yavaş etki göstermektedir.¹³⁰

2.22.1. DESL tedavisinde kullanılan lazer sistemleri

Helyum Neon (He-Ne) lazerler

Dalga boyu 632 nm olan gaz lazerlerdir. %80 helyum %20 neon gazından oluşmaktadır. Kesikli ya da devamlı atım yapan tipleri bulunmaktadır. Epitel dokularda büyüme, periferik sinir hasarını iyileştirme yönünde etkisi olduğu düşünülmektedir.

Galyum aliminyum arsenik diyot (Ga-Al-As) lazerler

Aktif madde olarak galyum-aliminyum-arsenid maddesi bulunmaktadır. Dalga boyu 830-904 nm arası değişmektedir. Başlangıçta 10-30 mW gücünde üretilen bu lazerler son yıllarda 500 mW çıkış gücüne kadar yükseltilmiştir. Hemoglobini ve suda emilimi az olması derin dokulara penetrasyon avantajı sağlamaktadır. Oral mukoza ve kemiğin 4-8 mm altında seyreden sinir dokusuna etki edebilmektedir. Enerji kaybını minimize etmek için uygulanan bölgede probun ucunun dokuya temas ettirilmesi gerekmektedir. Ancak açık yara ve ülser dokularda temastan kaçınılması gerekmektedir. Trigeminal sinir hasarı onarımında, yara yüzeyleri ve kemik kırıklarının iyileşmesini hızlandırmada etkin olduğu yapılan çalışmalarda bildirilmiştir.^{131, 132}

Galyum arsenik (Ga-As) diyot lazerler

Dalga boyu 904 nm olan lazerlerdir. Deri pigmentleri ve su tarafından emilimi az olduğundan subkutanöz ve submuköz dokulara etki edebilmektedir. İnferior sinir hasarı onarımında, kemik kırıkları iyileşmesini hızlandırmada etkili olduğu hakkında çalışmalar bulunmaktadır.^{131, 132}

2.22.2. Düşük Enerji Seviyeli Lazerde Dozaj Hesaplaması

DESL tedavi protokolünde dikkat edilmesi gereken noktalar şunlardır:

- Dalga Boyu
- Lazer ışığının parlaklığı
- Polarizasyon

- Frekans (saniyedeki atım sayısı)
- Lazer cihazının atım şekli
- Lazer çıkış gücü
- Spot Genişliği
- Uygulama Süresi
- Lazer Yoğunluğu
- Lazer Dozu¹³³

Lazerin doku üzerine etkisi 3 parametre ile kontrol edilebilir.

- Lazerin gücü (W)
- Uygulama süresi (sn)
- Spot genişliği (cm²)

Lazer enerjisi vital dokulara uygulanırken cm² başına joule hesaplanarak uygulanır.

Uygulanan formül şu şekildedir:

$$\frac{\text{Lazer çıkış gücü (W)} \times \text{Uygulama süresi (sn)}}{\text{Spot genişliği (cm}^2\text{)}} \quad \frac{\text{Joule}}{\text{cm}^2}$$

DESL'nin Dokular Üzerine Etkisi

DESL' nin dokular tarafından emilimi verilen kırmızı ışığı ve kızılötesi ışığı mitokondrinin solunumla ilgili 4. bölümündeki kromoforlardan özellikle sitokrom c oksidaz ve endojen porfirinler tarafından soğurulması ile olduğu düşünülmektedir.¹³⁴ Işığın soğurulmasıyla sitokrom c oksidize olur, dioksijen indirgenir ve protonlar mitokondriyal matriksten sitozole pompalanır. Na⁺ - K⁺ - ATPase membran enzimini aktive eder¹³⁵ ve sonucunda Ca⁺ kanal geçirgenliği artar¹³⁶. Bu redoks olayları sonucunda mitokondri aktivitesinde artış görülmektedir ve ATP üretimi hızlanmaktadır. Buna bağlı olarak enzimatik aktivite, elektron taşınması, oksijen tüketimi, mRNA

üretimi, kalsiyum üretimi ve protein sekresyonunda artış görülmektedir.¹³⁷ Bu intraselüler olaylar hücresel migrasyon ve kapiller proliferasyonu indüklemekte buna bağlı olarak fibroblastların miyofibroblastlara dönüşümü, keratinosit epitelizasyonu, kollejen üretimi, doku iyileşmesi ve rejenerasyonunda artış görülmektedir.¹³⁴

İnsan vücudundaki proteinlerin fotosensitiviteleri yüksektir. Vücutta bulunan fotokimyasal reseptörlü hücreler gözlerdeki kon ve rod pigmentleri, beyinde ensefeloopsin ve pineal bezdeki pinopsin hücreleridir ve bunlar ışığın insan vücudu için önemini yansıtmaktadır.¹²⁸

DESL' nin ağrıyı azaltma mekanizması tam olarak bilinmemekle birlikte çeşitli hipotezler ortaya konulmuştur.

Kudoh ve ark.¹³⁸ DESL'nin A ve C sinir liflerini inhibe ederek ağrı eşiğini yükselttiğini ve sonucunda sinir iletimini bloke ettiğini savunmuştur.

Chow ve ark.¹³⁹ DESL' nin aksonal akışı azaltarak ya da nöronal enzimleri inhibe ederek sinir iletimini bloke ettiğini savunmuştur.

Cidral-Filho ve ark.¹⁴⁰ DESL' nin opioid içeren lökositlerin opioid reseptörlerine bağlanmasını arttırdığı savunmuştur.

Venancio ve ark.¹⁴¹ DESL' nin endorfinin sentetik inhibitörü olan glikokortikoidlerin üriner yoldan atılımını hızlandırarak analjezik etki yaratabileceğini savunmuştur.

DESL uygulanması siklooksijenaz (COX-2) sentezini inhibe ederek araşidonik asidin prostaglandin E-2 (PGE- 2) ve trombaksana dönüşümünü engellemektedir.¹⁴² Bazı çalışmalarda DESL' nin santral sinir sisteminde beta - endorfini artırarak ağrı eşiğini yükselttiği gösterilmiştir.^{82, 141} Ayrıca DESL kullanımı histamin, asetilkolin ve bradikinin gibi ağrı üreten substansların oluşumunu azaltarak analjezik etki oluşturmaktadır.¹⁴¹ DESL baskı, sıcak, soğuk ve kimyasal iritanlar gibi uyaranlara etki

sağlarken dokunma ile oluşturulan uyarılara etki sağlamamaktadır.^{143, 144}

DESL uygulandığı bölgedeki mikrosirkülasyonun hızlanmasına olanak tanır, lokal kan akımını hızlandırır ve osmotik basıncı dengeler. Kuvvetli bir vazodilatör olan nitrik oksit oluşumunu tetikler. Lenf akımını hızlandırarak ölü artıkların bölgeden hızla uzaklaştırılmasına olanak sağlayarak anti-enflamatuvar etkinlik sağlar.⁸¹

DESL'nin vasküler etkisi incelendiğinde, IL-6, MCP-1, IL-10 ve TNF- α gibi sitokinleri inhibe ederek fagositik aktiviteyi artırır, lenfatik damar duvarı çapı artar, kan damarlarının geçirgenliği azalır küçük kılcal damar yenilenmesi hızlanır sonuç olarak ödemde azalma sağlanır.¹⁴⁵

DESL' nin immün hücreler üzerindeki etkisi, yapılan in vitro çalışmalarda lökositlerin fagositik ve kemotaksik özelliklerini arttırdığı görülmüştür.¹⁴⁶ DESL, lenfositlerin dokudaki yara yüzeylerinde var olan uyarıcı mediatörlere daha hızlı cevap vermesine olanak sağlar.⁹ Ayrıca makrofajların fagositik özelliklerini arttırmasına da yardımcı olmaktadır. Bu durum yara debridmanının daha hızlı çözülmesine olanak sağlar ve böylece iyileşmenin proliferatif fazının başlaması için gerekli olan durumlar sağlanmış olur.¹⁴⁷

DESL' nin fibroblastlar üzerindeki etkisi, yapılan in vitro çalışmalarda etkin bir şekilde gösterilmiştir. Yapılan kültür çalışmalarında uygulanan doz ile fibroblast oluşumu arasında ilişki olduğu saptanmıştır. Buna göre 2 / cm² lazer dozu uygulanması fibroblast oluşumunu stimüle ederken 16 J / cm² uygulanması fibroblast oluşumunu baskıladığı hakkında çalışmalar mevcuttur.^{148, 149} Yapılan başka bir çalışmada Schindl ve ark.¹⁵⁰ 2 J / cm² ve 8 J / cm² DESL tatbik edilmesinin hücresel etkinliğini arttırdığını bildirmişlerdir. Yapılan in vitro ve in vivo çalışmalarda doz miktarları aynı olan farklı dalga boylarındaki lazerler DESL amaçlı uygulandığında aynı etkilerin ortaya çıktığı görülmüştür. Ayrıca fibroblast olgunlaşmasını ve matriks boyunca hareket kabiliyetini

arttırarak dokuların iyileşmesi sırasında daha iyi gerilme kuvveti oluşturmaya olanak sağlamaktadır.¹⁵¹ DESL bir çeşit polipeptit olan, fibroblastların farklılaşmasını ve proliferasyonunu hızlandıran fibroblast büyüme faktörünü (β -FGF) stimüle etmektedir. DESL'nin bir başka etkisi fibroblastların yara kontraksiyonundan sorumlu olan miyofibroblastlara dönüşümünü hızlandırmasıdır.¹⁵²

DESL' nin epitelyal dokular üzerine etkisi, in vivo ve in vitro çalışmalarda etkin bir şekilde gösterilmiştir. Operasyon sonucu yara bölgesinin etkin bir şekilde iyileşmesi keratinositlerin epidermis içine migrasyonu ve proliferasyonu ile gerçekleşmektedir. Bu keratinositler epidermisin su geçirmez koruyucu bir özellik kazanmasını, kalınlığının artmasını ve yara bölgesinin daha hızlı kapanmasını sağlamaktadır. DESL keratinosit migrasyonunu arttırmakta fakat keratin sentezini ve keratinosit farklılaşmasında bir etkinliği ve epidermisin fonksiyonuna herhangi bir katkısı olmadığı bildirilmiştir.¹⁵³⁻¹⁵⁵

DESL' nin kemik oluşumu üzerine etkileri, in vitro çalışmalarda etkin bir şekilde gösterilmiştir. DESL uygulanan kültür osteoblastlarının proliferasyonu, diferansiyasyonu ve kalsifikasyon hızlarının arttığı gösterilmiş ancak her dozda aynı sonuçlar ortaya çıkmadığı belirtilmiştir.¹⁵⁶ DESL, alkalik fosfataz aktivitesini ve osteoblast hücre oluşumunu indüklemekte¹⁵⁷, kalsiyum emilimini ve kemiklerde kalsiyum birikimini artırarak kemik hacmini arttırmakta, kemikleşmeyi hızlandırmakta, kemik matriks formasyonunu arttırmakta¹⁵⁸, kemik morfogenetik protein (BMP-2) ve kemik sialo protein (BSP) oluşumunu indüklemekte¹⁵⁹, angiogenezi artırarak kollejen liflerinin sayısını arttırmaktadır.

DESL' nin sinir rejenerasyonu üzerinde etkisi, hasarlı sinirden araşidonik asit grubundan enflamatuar mediatörlerin salgılanmasını azaltmakta, nöronların metabolik aktivitesini, myelin üretimini¹⁶⁰, Schwann hücreleri proliferasyonunu¹⁶¹ ve aksonal dallanmayı arttırmakta sonucunda sinir fonksiyonlarında iyileşmeyi hızlandırmaktadır.

Shin ve ark.¹⁶² yaptıkları çalışmada hasar görmüş sinirde DESL' nin GAP-43 (growth-associated protein-43) immunnöroaktivite genini stimüle ederek sinir iyileşmesinin hızlandığını belirtmiştir.

DESL' nin bakteriler üzerine etkisi, hard grup lazerler kadar iyi değildir. Zakariasen ve ark.¹⁶³ Streptococcus sanguis, Streptococcus mutans, Actinomyces viscosus bakterileri üzerinde CO₂ lazerler ile in vitro yaptıkları bir çalışmada, CO₂ lazerin bu bakterilerin eliminasyonunda %99.9 oranında etkili olduğunu belirtmiştir. Nd- YAG lazerler ile yapılan in vitro çalışmada, Nd- YAG lazerlerin kanal içindeki ve periodontal ceplerdeki bakteriler üzerinde etkili olduğu belirtilmiştir¹⁶⁴. DESL, bakterilere etki edebilmesi için yeterli enerji seviyesine sahip değildir. Bakteri hücre duvarında yeterli enerji seviyesine ulaşması için bakteriler çeşitli boyalarla boyanmış ve böylece lazer enerjisinin hücre duvarında yoğunlaşması sağlanarak bakteriler elimine edilebilmiştir. ' Lethal Laser Photosensitization ' (LLP) olarak adlandırılan bu teknikle birçok bakterinin ortadan kaldırılabilceği çeşitli çalışmalarda gösterilmiştir.¹⁶⁵⁻¹⁶⁷

2.23. Lazer Güvenliği

Lazer hakkında akla gelen ilk soru lazer güvenliğidir. Lazer kullanımı American National Standards Institute (ANSI), Food and Drug Administration (FDA), Center for Devices and Radiological Health (CDRH) ve Occupational Safety and Health Administration (OSHA) tarafından onaylanmıştır.¹⁶⁸

2.23.1. Lazer Güvenliğinin Sınıflandırması

Sınıf I; Hiçbir sağlık sorununa yol açmayan lazer enerjisi. (CD Player) 0.1 mW

Sınıf II; Maksimum 1mW' lık bir enerji oluşturabilen lazer sistemleri (Lazer Pointerler). Bu lazerler 1000 sn den fazla göze tutulursa gözlerde zarara sebep olabilir.

Sınıf III a; 0,5W’ dan daha az enerji üreten lazer sistemleridir. Göz kırpma refleksinden daha kısa bir sürede ortaya çıkıp kaybolduğu için korumasız gözlere zarar vermez.

Sınıf III b; 0,5W dan daha az enerji üreten lazer sistemleridir. Bu lazer sistemleri ise korumasız gözlere zarar verir. (Dental lazer tedavi sistemleri)

Sınıf IV; 0,5W dan daha fazla enerji üreten lazer sistemleridir. Direkt olarak uygulandığında dokuya zarar (yanık veya doku tahribi) verebilen lazer sistemleridir (Dental lazer tedavi sistemleri)¹⁶⁸

2.23.2. DESL ‘nin Kullanılması Esnasında Dikkat Edilecek Hususlar

DESL’nin kullanımında şimdiye kadar bir yan etki ya da komplikasyon bildirilmemiştir. Ama bazı uyarılar yapılmıştır.^{169, 170} Bunlar;

- Özellikle malign olan veya malignite şüphesi taşıyan dokulara, bölgedeki kanlanmayı arttıracak ve muhtemel metastazı ve hücre proliferasyonunu tetikleyebileceği için biyostimülatif olarak lazer tatbik edilmemelidir.
- Epilepsi hastalarında kullanılmamalı veya dikkatli kullanılmalıdır.
- Hamile hastalarda karın bölgesine direkt tutulmamalıdır.
- Tiroid bezinin üzerine tatbik edilmemelidir.
- Işığa karşı hassasiyeti olan kişilerde kullanılmamalı veya dikkatli kullanılmalıdır.
- Pelvik ven veya diğer derin bacak venlerine tatbik edilmemelidir.
- Direkt olarak göze tatbik edilmemelidir.

DESL’sinin tatbiki sonrasında, bazı hastalar tarafından yorgunluk ve bitkinlik rapor edilmiştir. Her ne kadar bu durum bir kontrendikasyon oluşturmasa da, yine de bu şikayetleri bildiren hastalara çok uzun süre lazer tatbiki tavsiye edilmemektedir.

3. MATERYAL VE METOT

Bu çalışma, Atatürk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ağız Diş Çene Hastalıkları ve Cerrahisi Anabilim Dalı Kliniği'nde mandibular üçüncü molar çekim endikasyonu konulan 60 sağlıklı hasta üzerinde yapıldı. Araştırma Atatürk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Etik Kurulu tarafından değerlendirildi ve çalışmanın etik olduğuna dair rapor alındı.(5 / 2013) Çalışmaya katılan tüm hastalara çalışmanın amacı ve yöntemi hakkında yazılı ve sözlü olarak bilgi verildi ve imzalı onayları alındı. Medikal hikâyelerinde herhangi bir sistemik rahatsızlığı olan hastalar, gebelik veya hormonal tabloyu değiştirecek herhangi bir durumu olan, herhangi bir madde bağımlılığı olan veya sigara kullanan, sürekli ilaç kullanan, akut bir rahatsızlığı olan, yakın zamanda herhangi bir tıbbi tedavi görmüş olan, 14-20 gün içerisinde antibiyotik, antihistaminik, antienflamatuar türü ilaç kullanmış, böbrek üstü bezlerinde süpresyon olduğundan şüphelenilen ve son üç ay içerisinde kortikosteroid ve benzeri bir ilaç kullanmış olan hastalar çalışmaya dâhil edilmedi. Çalışmamıza gömülü alt yirmi yaş dişleri Pell & Gregory sınıflandırmasına göre class II sınıf B olan dişlere sahip hastalar dahil edildi.

Tüm hastalarda inferior alveolar sinir ve bukkal sinir anestezileri için 2 cc. %2.5'lik 1:100.000 adrenalin ilaveli articaine HCL (Ultracaine D-S forte Ampul, Aventis, İstanbul, Türkiye) kullanıldı. Tüm operasyonlar aynı hekim tarafından gerçekleştirildi. Gömülü alt yirmi dişlerin çekimi için 2 farklı kesi tipi uygulandı. 1. grup hastalara bistüri kesisi (konvansiyonel yöntem), 2. grup hastalara KTP laser kesisi uygulandı. KTP laser kesisi 3W continuous modda 532 nm dalga boylu KTiOPO₄ (Potassium-Titanyl-Phosphate) (DEKA, Floransa, İtalya) cihazı ile 300 mikron ebatlarındaki handpiece ile tatbik edildi. (Şekil 3.1, 3.2) Her operasyondan sonra hastalara 5 gün boyunca günde 2 kez 500 mg amoksisilin (Alfoksil; Abfar, İstanbul,

Türkiye), günde 3 kez benzidamin HCL + klorheksidin glukonat (Farhex, Santa Farma, İstanbul, Türkiye) içerikli antiseptik solüsyon ve günde 2 kez 500 mg acetaminofen (Minoset, Roche, İstanbul, Türkiye) reçete edildi.

Gömülü alt yirmi yaş dişlerin çekiminden sonra düşük enerji seviyeli lazer terapisi, continuous modda ve 1x3 cm ebatlardaki handpiece ile tatbik edildi. Lazer terapisi, 808 nm dalga boylu Ga-Al-As (Gallium-Aluminyum-Arsenid) lazer cihazı (Doctor Smile erbium and diode laser, Lambda Scientifica S.r.l, Vicenza, İtalya) ile uygulandı. DESL terapisi ağız içinden 1x3 cm ebatlarındaki handpiece ile mukozaya temas ettirilmeden operasyon sahasına, retromolar sahaya, iç ptyerigoid kas bağlantı bölgelerini de etkileyecek şekilde 1 cm mesafeden tatbik edildi. DESL terapisi ağız dışından 1x3 cm ebatlarındaki handpiece ile yanağa değdirilerek masseter kasın insersio bölgesine tatbik edildi.

3.1. Hasta Grupları

Çalışma 60 hasta üzerinde yürütüldü ve hastalar rastgele olarak konvansiyonel ve KTP olmak üzere 30'ar kişilik 2 gruba ayrıldı. Her bir grup 3' er alt gruba ayrıldı.

Bu alt gruplar konvansiyonel kesiler için; konvansiyonel kontrol, konvansiyonel-1 ve konvansiyonel-2 şeklinde oluşturuldu.

Bu alt gruplar KTP kesiler için; KTP-kontrol, KTP-1 ve KTP-2 şeklinde oluşturuldu.

3.1.1. Konvansiyonel Kontrol Grubu

Konvansiyonel kontrol grubundaki hastalar; bistüri kesisini takiben alt yirmi yaş dişleri çekildi, daha sonra 3 cm² handpiece ile DESL aktive edilmeden hem ağız içi hem ağız dışından 1'er dakika uygulandı.

3.1.2. Konvansiyonel-1 Grubu

Konvansiyonel-1 grubundaki hastalar; bistüri kesisini takiben alt yirmi yaş dişleri çekildi, işlemden hemen sonra, 2. ve 5. günlerde hem ağız içinden hem de ağız dışından 12'şer joule ($4 \text{ J} / \text{cm}^2 = 0.2 \text{ W} \times 60 \text{ sn} / 3 \text{ cm}^2$) dozda 1'er dakika DESL uygulandı. (Şekil 3.5, 3.6)

3.1.3. Konvansiyonel-2 Grubu

Konvansiyonel-2 grubundaki hastalar; bistüri kesisi takiben alt yirmi yaş dişleri çekildi, işlemden hemen sonra, 2. ve 5. günlerde hem ağız içi hem de ağız dışından 18'er joule ($6 \text{ J} / \text{cm}^2 = 0.3 \text{ W} \times 60 \text{ sn} / 3 \text{ cm}^2$) dozda 1'er dakika DESL uygulandı. (Şekil 3.5, 3.6)

3.1.4. KTP Kontrol Grubu

KTP-kontrol grubundaki hastalar; 3 W continuous modda 300 mikron ebatlarındaki handpiece ile yapılan lazer kesisi takibinde alt yirmi yaş dişleri çekildi, daha sonra 3 cm² handpiece ile DESL aktive edilmeden hem ağız içi hem ağız dışından 1'er dakika uygulandı.

3.1.5. KTP-1 Grubu

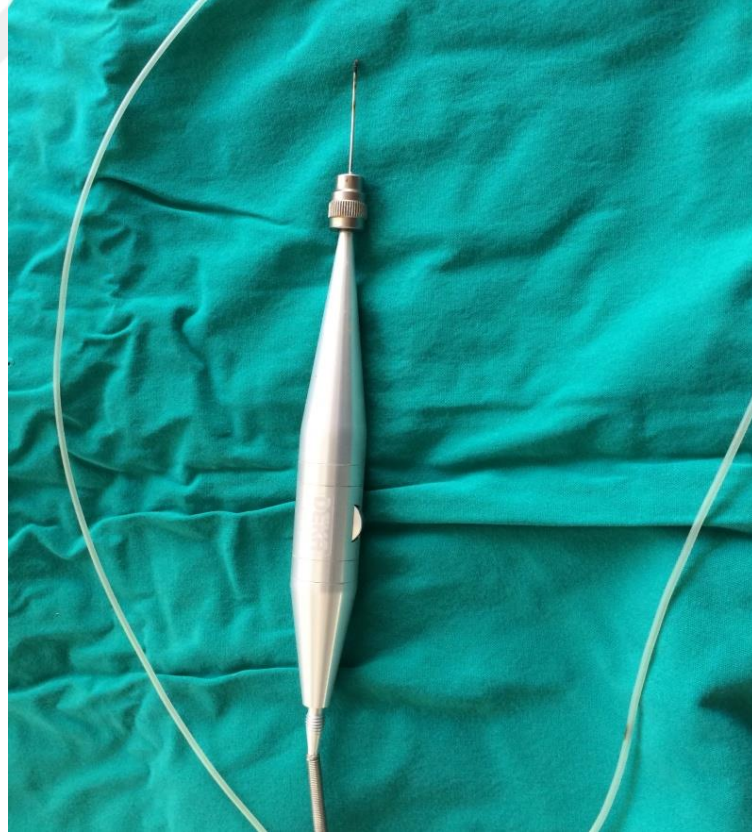
KTP-1 grubundaki hastalar; 3 W continuous modda 300 mikron ebatlarındaki handpiece ile yapılan lazer kesisi takibinde alt yirmi yaş dişleri çekildi, işlemden hemen sonra , 2. ve 5. günlerde hem ağız içi hem de ağız dışından 12'şer joule ($4 \text{ J} / \text{cm}^2 = 0.2 \text{ W} \times 60 \text{ sn} / 3 \text{ cm}^2$) dozda 1' er DESL uygulandı. (Şekil 3.3, 3.4)

3.1.6. KTP-2 Grubu

KTP-2 grubundaki hastalar; 3 W continuous modda 300 mikron ebatlarındaki handpiece ile yapılan lazer kesisi takibinde alt yirmi yaş dişleri çekildi, işlemden hemen sonra , 2. ve 5. günlerde hem ağız içi hem de ağız dışından 18'şer joule ($6 \text{ J} / \text{cm}^2 = 0.3 \text{ W} \times 60 \text{ sn} / 3 \text{ cm}^2$) dozda 1' er dakika DESL uygulandı. (Şekil 3.3, 3.4)



Şekil 3.1. KTP Lazer cihazı



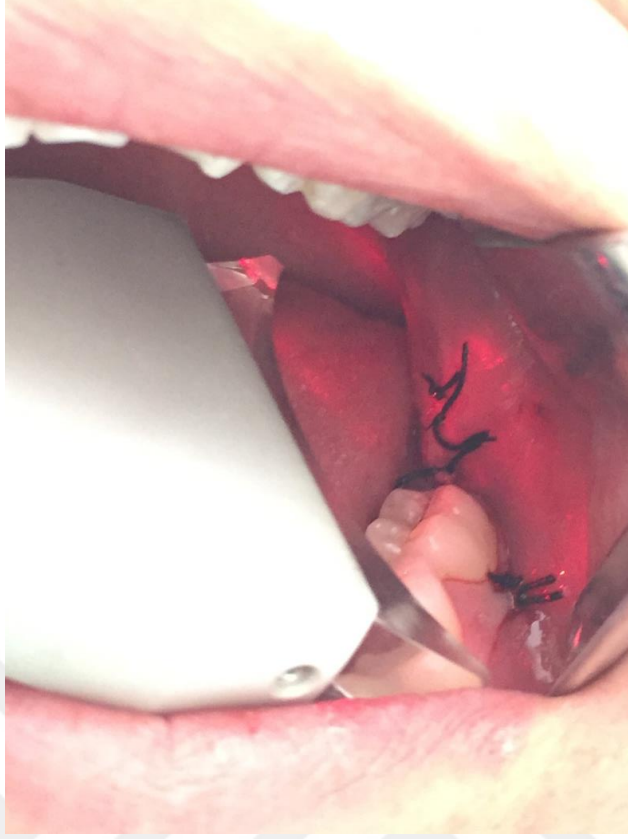
Şekil 3.2. KTP Lazer probu



Şekil 3.3. KTP lazer kesisi



Şekil 3.4. KTP Lazer kesisi sutur uygulaması



Şekil 3.5. Lazerin ağız içinden tatbik edilmesi



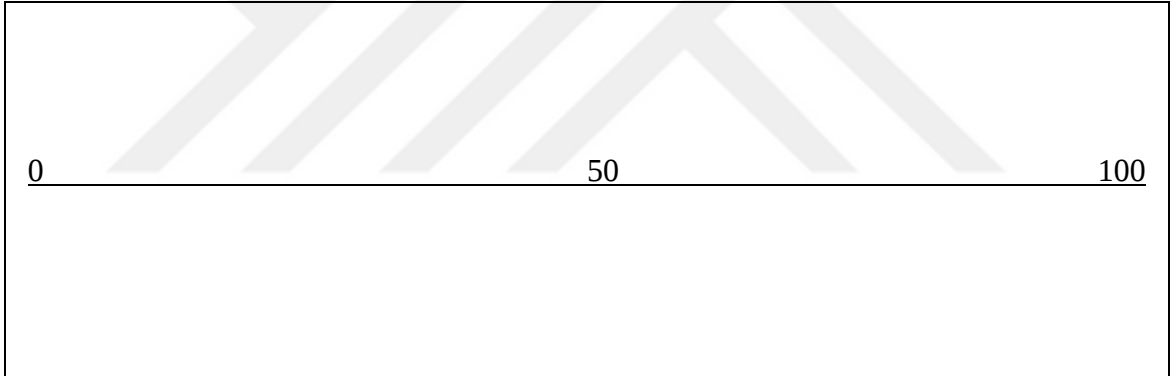
Şekil 3.6. Lazerin ağız dışından tatbik edilmesi

3.2. Ölçme, Değerlendirme, İstatistiksel Yöntemler

3.2.1. Postoperatif Ağrının Değerlendirilmesi

Cerrahi operasyon sonrası oluşan ağrının değerlendirilmesi için görsel teknik olan Visual Analog Skala (VAS) (Şekil 3.7) kullanıldı.

Ağrının hasta tarafından tanımlanabilmesi için hazırlanan skalada 100 mm' lik düz yatay bir çizgi çizildi. Çalışmada hastadan ağrı şiddetini 0 ila 100 arasında değerlendirerek skala üzerinde işaretlemesi istendi. Hastadan çizgi üzerindeki işaretlemeleri operasyonun bitiminden sonra 2., 4., 6., 8., 10., 12., 18. saatlerde ve 2., 4. ve 7. günlerde yapması istendi ayrıca hasta kontrole geldiğinde tekrar bu işaretlemeler kontrol ettirildi. Daha sonra skalada işaretlenen noktalar milimetrik olarak ölçülerek kaydedildi.



Şekil 3.7. Visual Analog Skala

3.2.2. Trismusun Miktarının Değerlendirilmesi

Trismus miktarını değerlendirmek için operasyondan hemen önce ağız açıklığı (maksiller ve mandibular sağ santral dişlerin kesici kenarları arası mesafe) kumpas (Salvin Digital Caliper) ile ölçüldü. Postoperatif 1.gün, 3.gün ve 7. gün ölçülen ağız açıklığı operasyon öncesi ölçülen ağız açıklığından çıkarıldı ve o günlerde oluşan trismus miktarı belirlendi.

3.2.3. Ödemin Değerlendirilmesi

Cerrahi operasyon sonrası oluşan ödem miktarını belirlemek amacıyla operasyon öncesi, postoperatif 1.gün, 3. gün ve 7. günlerde yüzdeki bazı anatomik noktalar arası mesafeler ölçülerek yüz mesafesi belirlendi. Bu amaçla gözün dış kenarı ile mandibular köşe arası mesafe ve kulak memesi ile ağız köşesi arası mesafeler ölçülerek kaydedildi. Bu mesafelerin toplanıp ikiye bölünmesi ile elde edilen sonuç yüz mesafesi olarak kaydedildi (Şekil 3.8) Ödem miktarını değerlendirmek için postoperatif 1.gün, 3.gün ve 7. gün ölçülen yüz mesafesi operasyon öncesi ölçülen yüz mesafesiden çıkarıldı ve o günlerde oluşan ödem miktarı belirlendi.

$$\text{Yüz Mesafesi} = \frac{(\text{Gözün Dış Ken.---Mand. Köşe}) + (\text{Kulak Memesi-----Ağız Köşesi})}{2}$$

Şekil 3.8. Yüz mesafesinin belirlenmesi

3.2.4. İstatistiksel Değerlendirme

Elde edilen veriler IBM SPSS Statistic 20 (IBM SPSS Inc., Chicago Illinois, Amerika Birleşik Devletleri) ile değerlendirildi. Tanımlayıcı istatistik yapıldıktan sonra operasyon süreleri ile ilgili veri tek yönlü ANOVA testi kullanılarak istatistiksel olarak analiz edildi (p= 0.05).

VAS, trismus ve ödem ile ilgili veriler Kruskal- Wallis testi kullanılarak analiz edildi. (p = 0.05) Kruskal- Wallis testi sonucunda istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar mevcutsa, gruplar arasındaki ikili karşılaştırma için Bonferoni düzeltmeli Mann-Whitney U testi yapıldı (p değeri = 0.0083).

4. BULGULAR

Çalışma, konvansiyonel kontrol, konvansiyonel-1 ve konvansiyonel-2 değerleri ve KTP kontrol, KTP-1 ve KTP-2 değerleri olmak üzere her biri 10 hasta içeren 6 grupta toplam 60 hasta üzerinde yapıldı. Gömülü alt yirmi yaş dişleri cerrahi olarak çekilen 60 hastanın 22'si erkek 38'si bayandı. Yaşları 18 ile 30 arasında değişen hastaların yaş ortalaması 23'tür. Araştırmada kaydedilen operasyon süreleri değerlendirildi ve gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmadı ($p > 0.05$).

4.1. Ağız Açıklığı (Trismus) ile İlgili Bulgular

Postoperatif 1.gün, 3.gün ve 7. gün ölçülen ağız açıklığı operasyon öncesi ölçülen ağız açıklığından çıkarıldı ve oluşan trismus miktarı ile ilgili elde edilen bulgu ve istatistiksel sonuçlar Tablo 4.1 ve Şekil 4.1' de gösterildi.

Kruskal-Wallis analizine göre trismus değerleri açısından gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğu tespit edildi ($p < 0.05$). İkili karşılaştırma sonuçlarına göre;

Konvansiyonel kesi gruplarında, KTP kesi gruplarına göre istatistiksel olarak anlamlı derecede daha az miktarda trismus tespit edildi ($p < 0.0083$) (Şekil 4.2).

Bütün gruplarda trismus miktarının en fazla 1. günde sonra sırası ile 3.ve 7. günde olduğu tespit edildi. Zamanlar arasındaki farklılıkların istatistiksel olarak anlamlı olduğu tespit edildi ($p < 0.05$) (Şekil 4.3).

Konvansiyonel-1 ve Konvansiyonel-2 gruplarında, konvansiyonel kontrol grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı derecede daha az miktarda trismus tespit edildi ($p < 0.0083$).

Konvansiyonel-1 grubu ile konvansiyonel-2 grubu arasında trismus açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı tespit edildi ($p > 0.0083$).

Konvansiyonel kontrol grubu ile KTP kontrol grubu arasında trismus açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı tespit edildi ($p > 0.0083$).

Konvansiyonel-1 grubunda, KTP kontrol grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı derecede daha az miktarda trismus tespit edildi ($p < 0.0083$).

Konvansiyonel-1 grubunda, KTP-1 grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı derecede daha az miktarda trismus tespit edildi ($p < 0.0083$).

Konvansiyonel-1 grubunda, KTP-2 grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı derecede daha az miktarda trismus tespit edildi ($p < 0.0083$).

Konvansiyonel-2 grubu ile KTP-1 grubu arasında trismus açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı tespit edildi ($p > 0.0083$).

Konvansiyonel-2 grubu ile KTP-2 grubu arasında trismus açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı tespit edildi ($p > 0.0083$).

Konvansiyonel-2 grubu ile KTP-kontrol grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı derecede daha az miktarda trismus tespit edildi ($p < 0.0083$).

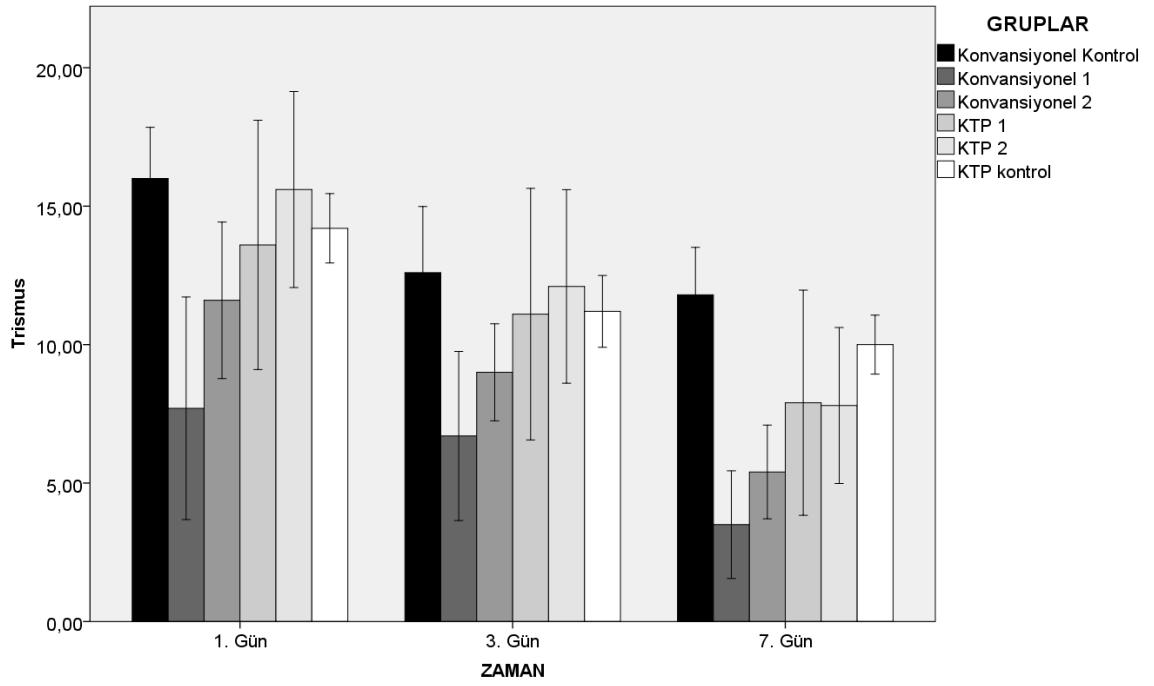
KTP-1 grubu ile KTP-2 grubu arasında trismus açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı tespit edildi ($p > 0.0083$).

KTP-1 grubu ile KTP-kontrol grubu arasında trismus açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı tespit edildi ($p > 0.0083$).

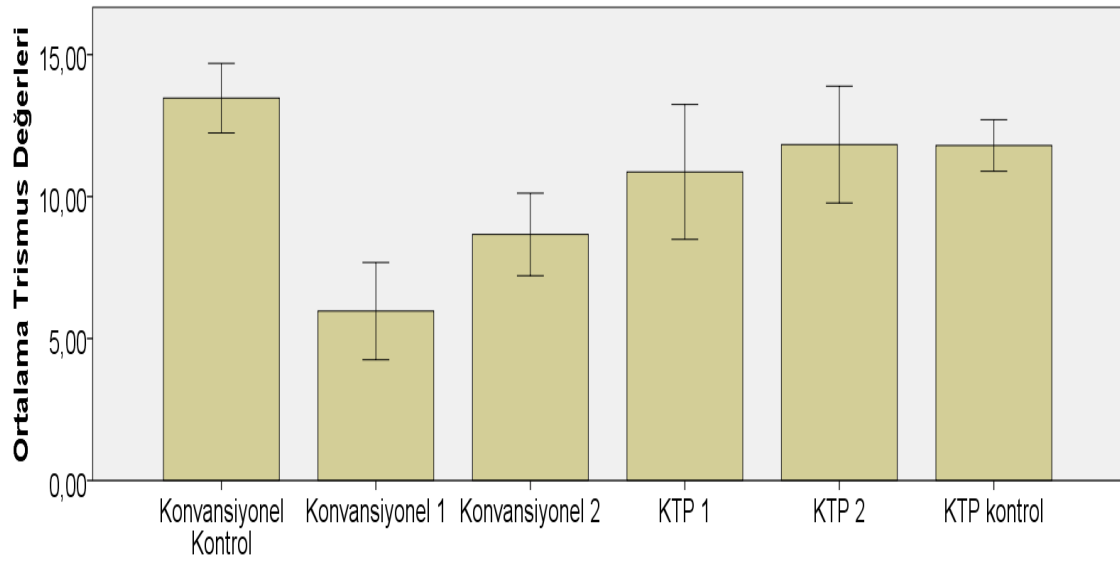
KTP-2 grubu ile KTP-kontrol grubu arasında trismus açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı tespit edildi ($p > 0.0083$).

Tablo 4.1. Operasyon sonrası 1., 3. ve 7. günlerde trismus ile ilgili bulgular

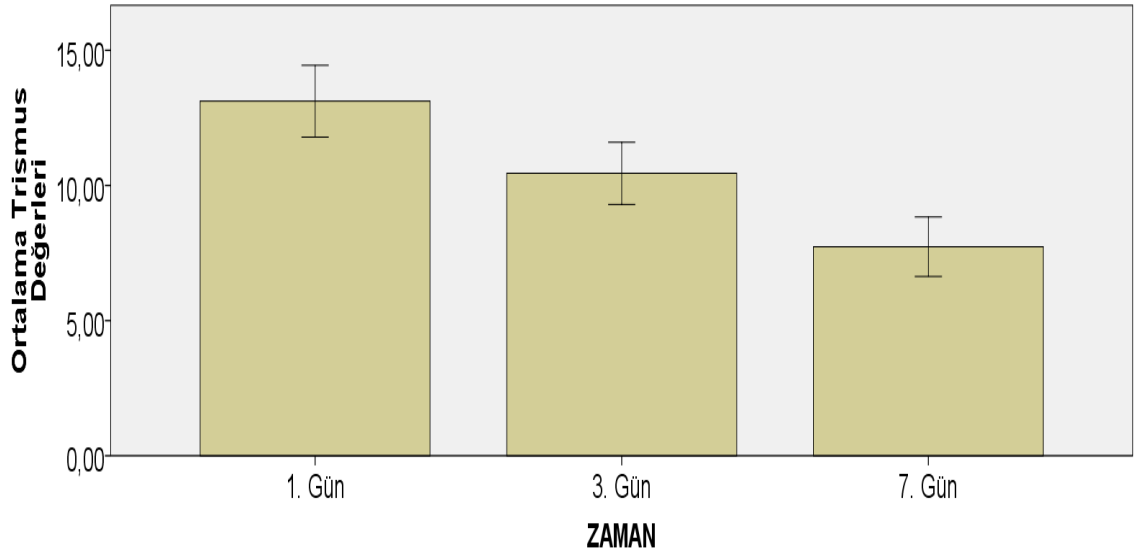
GRUPLAR	ZAMAN	ORTALAMA	STANDART SAPMA	N
Konvansiyonel Kontrol	1. gün	16,0000	2,58199	10
	3. gün	12,6000	3,33999	10
	7. gün	11,8000	2,39444	10
	Toplam	13,4667	3,27723	30
Konvansiyonel-1	1. gün	7,7000	5,61842	10
	3. gün	6,7000	4,27005	10
	7. gün	3,5000	2,71825	10
	Toplam	5,9667	4,58997	30
Konvansiyonel-2	1. gün	11,6000	3,94968	10
	3. gün	9,0000	2,44949	10
	7. gün	5,4000	2,36643	10
	Toplam	8,6667	3,88927	30
KTP-1	1. gün	13,6000	6,29285	10
	3. gün	11,1000	6,34998	10
	7. gün	7,9000	5,68526	10
	Toplam	10,8667	6,36116	30
KTP-2	1. gün	15,6000	4,94862	10
	3. gün	12,1000	4,88649	10
	7. gün	7,8000	3,93841	10
	Toplam	11,8333	5,50914	30
KTP-kontrol	1. gün	14,2000	1,75119	10
	3. gün	11,2000	1,81353	10
	7. gün	10,0000	1,49071	10
	Toplam	11,8000	2,42686	30
Toplam	1. gün	13,1167	5,14894	60
	3. gün	10,4500	4,45476	60
	7. gün	7,7333	4,25806	60
	Toplam	10,4333	5,11007	180



Şekil 4.1. Kesi gruplarının 1. , 3. ve 7. günlerde trismus değerleri



Şekil 4.2. Kesi gruplarının ortalama trismus değerleri



Şekil 4.3. Operasyon sonrası 1., 3., 7. günlerde ortalama trismus değerleri

4.2. Ödem ile İlgili Bulgular

Postoperatif 1.gün, 3.gün ve 7. gün ölçülen yüz yüksekliği operasyon öncesi ölçülen yüz yüksekliğinden çıkarıldı ve oluşan ödem miktarı ile ilgili elde edilen bulgu ve istatistiksel sonuçlar Tablo 4.2 ve Şekil 4.4’ de gösterildi.

Kruskal-Wallis analizine göre ödem değerleri açısından gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark olduğu tespit edildi ($p < 0.05$). İkili karşılaştırma sonuçlarına göre;

Bütün gruplarda ödem miktarının en fazla 1. günde sonra sırası ile 3.ve 7. günde olduğu tespit edildi. Zamanlar arasındaki farklılıkların istatistiksel olarak anlamlı olduğu tespit edildi ($p < 0.05$) (Şekil 4.5).

Konvansiyonel-1 ve konvansiyonel-2 gruplarında, konvansiyonel kontrol grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı derecede daha az miktarda ödem tespit edildi ($p < 0.0083$) (Tablo 4.6).

Konvansiyonel-1 grubu ile konvansiyonel-2 grubu arasında ödem miktarı açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı tespit edildi ($p > 0.0083$).

Konvansiyonel-1 grubu ile KTP-1 grubu arasında ödem miktarı açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı tespit edildi ($p > 0.0083$).

Konvansiyonel-1 grubu ile KTP-2 grubu arasında ödem miktarı açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı tespit edildi ($p > 0.0083$).

Konvansiyonel-2 grubu ile KTP-1 grubu arasında ödem miktarı açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı tespit edildi ($p > 0.0083$).

Konvansiyonel-2 grubu ile KTP-2 grubu arasında ödem miktarı açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı tespit edildi ($p > 0.0083$).

Konvansiyonel-1 grubunda, KTP-kontrol grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı derecede daha az miktarda ödem tespit edildi ($p < 0.0083$).

Konvansiyonel-2 grubunda, KTP-kontrol grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı derecede daha az miktarda ödem tespit edildi ($p < 0.0083$).

KTP- kontrol grubunda, konvansiyonel kontrol grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı derecede daha az miktarda ödem tespit edildi ($p < 0.0083$).

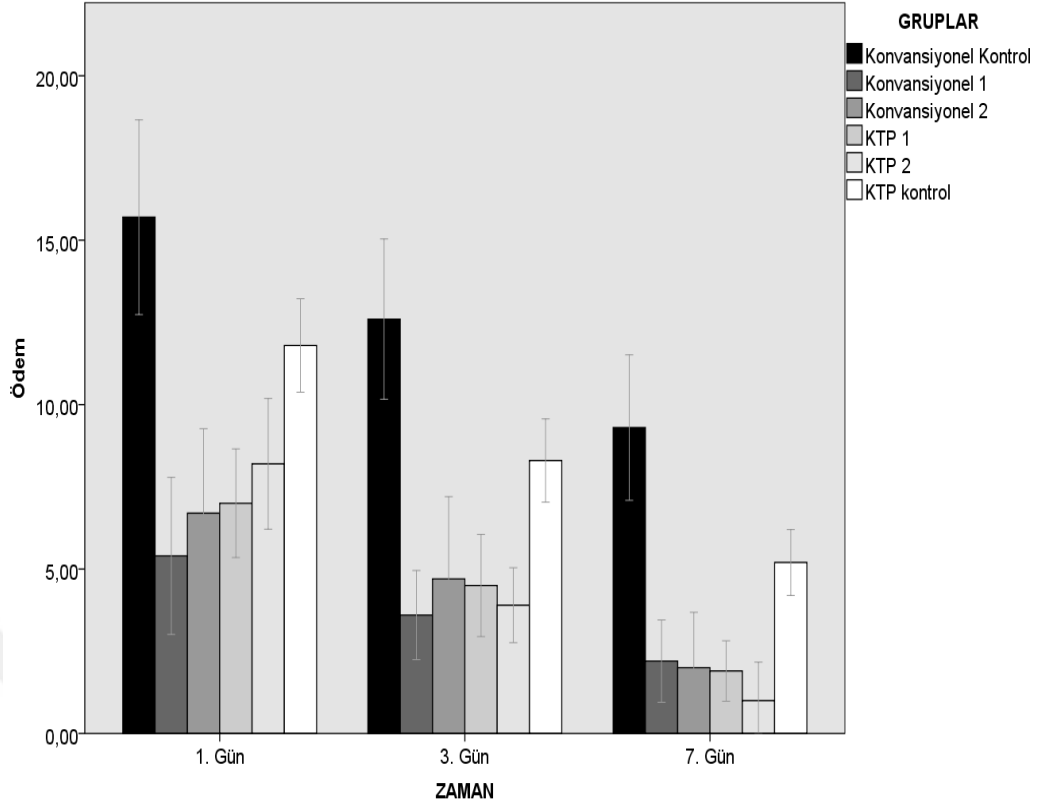
KTP-1 grubunda, KTP-kontrol grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı derecede daha az miktarda ödem tespit edildi ($p < 0.0083$).

KTP-2 grubunda, KTP-kontrol grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı derecede daha az miktarda ödem tespit edildi ($p < 0.0083$).

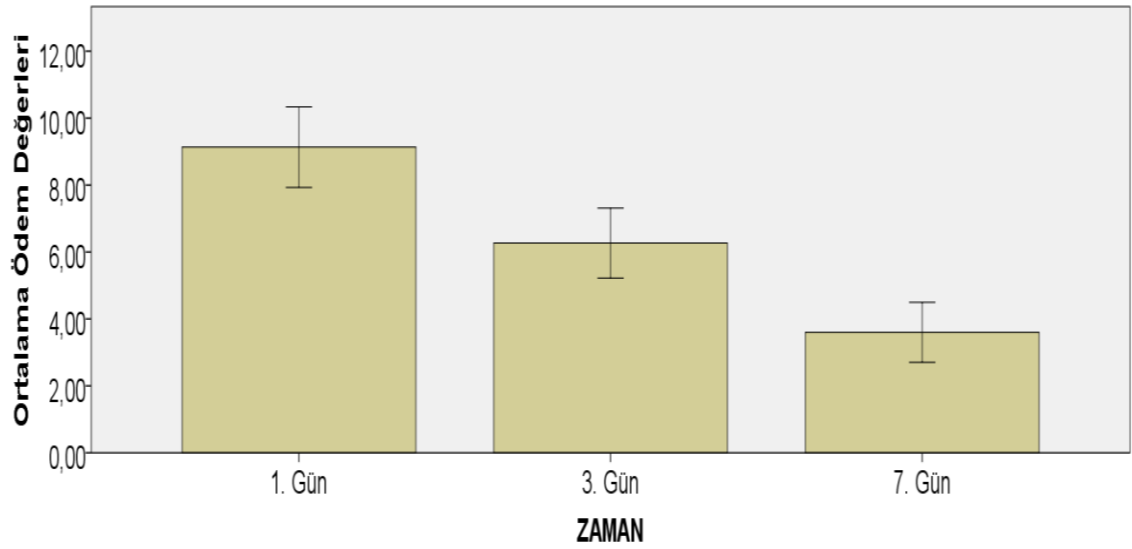
KTP-1 ve KTP-2 grupları arasında ödem açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı tespit edildi ($p > 0.0083$).

Tablo 4.2. Operasyon sonrası 1., 3. ve 7. günlerde ödem ile ilgili bulgular

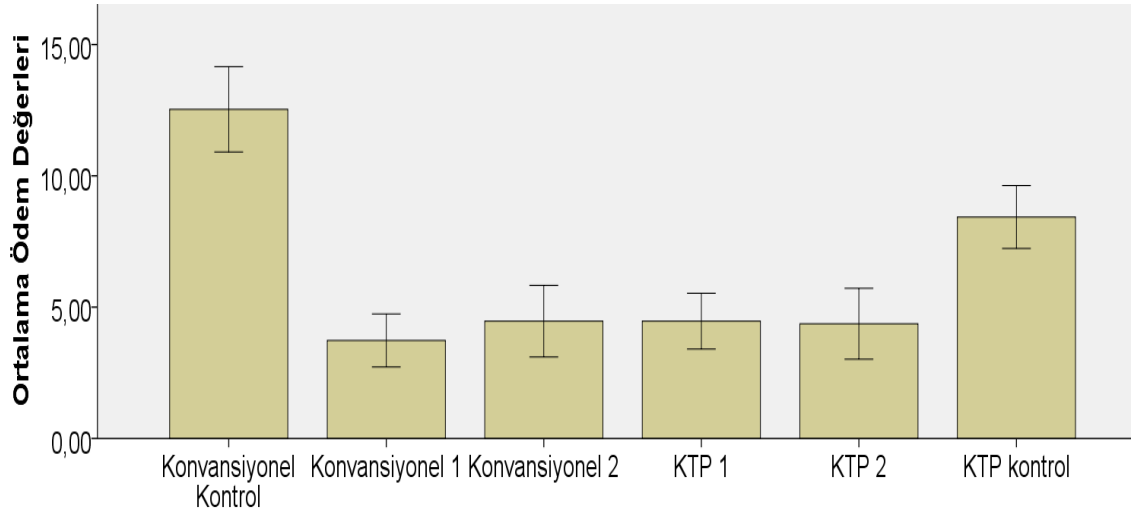
GRUPLAR	ZAMAN	ORTALAMA	STANDART SAPMA	N
Konvansiyonel Kontrol	1.gün	15,7000	4,13790	10
	3.gün	12,6000	3,40588	10
	7.gün	9,3000	3,09300	10
	Toplam	12,5333	4,35283	30
Konvansiyonel 1	1.gün	5,4000	3,33999	10
	3.gün	3,6000	1,89737	10
	7.gün	2,2000	1,75119	10
	Toplam	3,7333	2,70291	30
Konvansiyonel 2	1.gün	6,7000	3,59166	10
	3.gün	4,7000	3,49762	10
	7.gün	2,0000	2,35702	10
	Toplam	4,4667	3,65526	30
KTP 1	1.gün	7,0000	2,30940	10
	3.gün	4,5000	2,17307	10
	7.gün	1,9000	1,28668	10
	Toplam	4,4667	2,84948	30
KTP 2	1.gün	8,2000	2,78089	10
	3.gün	3,9000	1,59513	10
	7.gün	1,0000	1,63299	10
	Toplam	4,3667	3,61494	30
KTP kontrol	1.gün	11,8000	1,98886	10
	3.gün	8,3000	1,76698	10
	7.gün	5,2000	1,39841	10
	Toplam	8,4333	3,21294	30
Toplam	1.gün	9,1333	4,65584	60
	3.gün	6,2667	4,04578	60
	7.gün	3,6000	3,47485	60
	Toplam	6,3333	4,65335	180



Şekil 4.4. Kesi gruplarının 1. , 3. ve 7. günlerde ödem değerleri



Şekil 4.5. Operasyon sonrası 1. , 3. ve 7. günlerde ortalama ödem değerleri



Şekil 4.6. Kesi gruplarının ortalama ödem değerleri

4.3. Operasyon Sonrası Ağrı ile İlgili Bulgular

Operasyon sonrası ağrı değerleri, operasyondan 2 saat sonra başlamak üzere ilk 18 saat boyunca ve operasyon sonrası 2., 4. ve 7. gün VAS ile değerlendirildi. VAS ile elde edilen ağrı ile ilgili bulgular ve istatistiksel değerlendirme Tablo 4.3’de görülmektedir.

Kruskal-Wallis analizine göre ödem değerleri açısından gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark olduğu tespit edildi ($p<0.05$). İkili karşılaştırma sonuçlarına göre;

Postoperatif ağrının en fazla 4. saatte olduğu, 7. günde ise minimum postoperatif ağrının olduğu tespit edildi. Zamanlar arasındaki farklılıkların istatistiksel olarak anlamlı olduğu tespit edildi ($p<0.05$) (Şekil 4.7).

Konvansiyonel-1 grubunda, konvansiyonel kontrol grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı derecede daha az miktarda postoperatif ağrı tespit edildi ($p<0.0083$) (Şekil 4.8).

Konvansiyonel-2 grubunda, konvansiyonel kontrol grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı derecede daha az miktarda postoperatif ağrı tespit edildi ($p < 0.0083$) (Şekil 4.8).

Konvansiyonel-1 grubu ile konvansiyonel-2 grubu arasında postoperatif ağrı açısından istatistiksel olarak anlamlı derecede fark olmadığı tespit edildi ($p > 0.0083$).

Konvansiyonel-1 grubunda, KTP- 1 grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı derecede daha az miktarda postoperatif ağrı tespit edildi ($p < 0.0083$) (Şekil 4.8).

Konvansiyonel-1 grubunda, KTP- 2 grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı derecede daha az miktarda postoperatif ağrı tespit edildi ($p < 0.0083$) (Şekil 4.8).

Konvansiyonel-1 grubunda, KTP-kontrol grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı derecede daha az miktarda postoperatif ağrı tespit edildi ($p < 0.0083$) (Şekil 4.8)

Konvansiyonel-2 grubunda, KTP- 1 grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı derecede daha az miktarda postoperatif ağrı tespit edildi ($p < 0.0083$) (Şekil 4.8).

Konvansiyonel-2 grubu ile KTP-2 grubu arasında postoperatif ağrı açısından istatistiksel olarak anlamlı derecede bir fark olmadığı tespit edildi ($p > 0.0083$).

Konvansiyonel-2 grubunda, KTP-kontrol grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı derecede daha az miktarda postoperatif ağrı tespit edildi ($p < 0.0083$).

KTP-1 grubu ile KTP-kontrol grubu arasında postoperatif ağrı açısından istatistiksel olarak anlamlı derecede bir fark olmadığı tespit edildi ($p > 0.0083$).

KTP-2 grubunda, KTP-1 grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı derecede daha az miktarda postoperatif ağrı tespit edildi ($p < 0.0083$).

KTP-2 grubunda, KTP-kontrol grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı derecede daha az miktarda postoperatif ağrı tespit edildi ($p < 0.0083$).

KTP-2 grubunda, konvansiyonel-kontrol grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı derecede daha az miktarda postoperatif ağrı tespit edildi ($p < 0.0083$).

Konvansiyonel kontrol grubu ile KTP-kontrol grubu arasında postoperatif ağrı açısından istatistiksel olarak anlamlı derecede bir fark olmadığı tespit edildi ($p > 0.0083$).

Tablo 4.3. Operasyondan sonra VAS ile ilgili bulgular

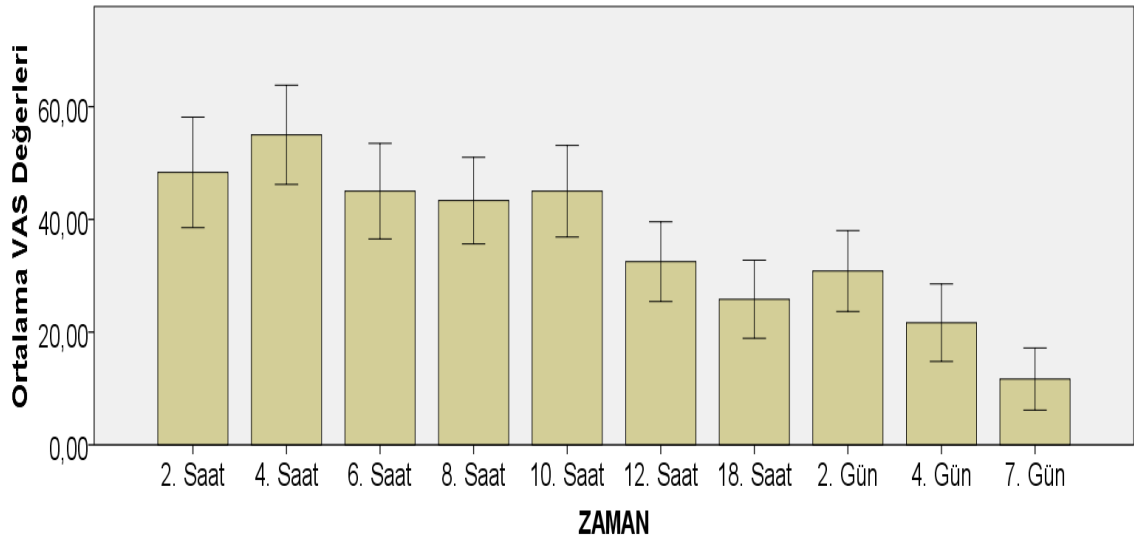
GRUPLAR	ZAMAN	ORTALAMA	STANDART SAPMA	N
Konvansiyonel Kontrol	2.saat	75,0000	26,35231	10
	4.saat	70,0000	25,81989	10
	6.saat	65,0000	24,15229	10
	8.saat	65,0000	24,15229	10
	10.saat	60,0000	31,62278	10
	12.saat	45,0000	28,38231	10
	18.saat	45,0000	28,38231	10
	2. gün	40,0000	21,08185	10
	4. gün	35,0000	24,15229	10
	7. gün	30,0000	25,81989	10
	Toplam	53,0000	29,14610	100
Konvansiyonel 1	2.saat	20,0000	25,81989	10
	4.saat	35,0000	33,74743	10
	6.saat	30,0000	42,16370	10
	8.saat	25,0000	35,35534	10
	10.saat	25,0000	35,35534	10
	12.saat	20,0000	25,81989	10
	18.saat	10,0000	21,08185	10
	2. gün	15,0000	24,15229	10
	4. gün	20,0000	34,96029	10
	7. gün	5,0000	15,81139	10
	Toplam	20,5000	30,23060	100

Tablo 4.3. (Devamı)

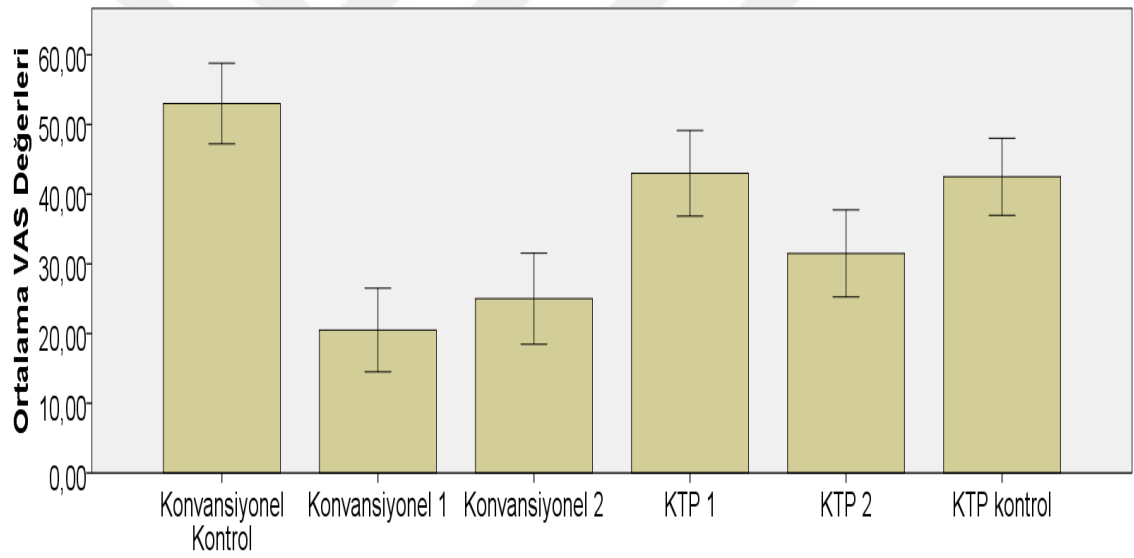
GRUPLAR	ZAMAN	ORTALAMA	STANDART SAPMA	N
Konvansiyonel 2	2.saat	25,0000	35,35534	10
	4.saat	40,0000	45,94683	10
	6.saat	35,0000	33,74743	10
	8.saat	35,0000	33,74743	10
	10.saat	35,0000	41,16363	10
	12.saat	20,0000	25,81989	10
	18.saat	15,0000	24,15229	10
	2. gün	30,0000	34,96029	10
	4. gün	15,0000	24,15229	10
	7. gün	,0000	,00000	10
	Toplam	25,0000	32,95237	100
KTP 1	2.saat	55,0000	36,89324	10
	4.saat	75,0000	35,35534	10
	6.saat	45,0000	15,81139	10
	8.saat	45,0000	15,81139	10
	10.saat	60,0000	21,08185	10
	12.saat	40,0000	31,62278	10
	18.saat	30,0000	25,81989	10
	2. gün	40,0000	31,62278	10
	4. gün	25,0000	26,35231	10
	7. gün	15,0000	24,15229	10
	Toplam	43,0000	30,99365	100
KTP 2	2.saat	40,0000	39,44053	10
	4.saat	55,0000	28,38231	10
	6.saat	40,0000	45,94683	10
	8.saat	40,0000	31,62278	10
	10.saat	35,0000	24,15229	10
	12.saat	35,0000	24,15229	10
	18.saat	25,0000	26,35231	10
	2. gün	40,0000	21,08185	10
	4. gün	5,0000	15,81139	10
	7. gün	,0000	,00000	10
	Toplam	31,5000	31,50677	100

Tablo 4.3. (Devamı)

GRUPLAR	ZAMAN	ORTALAMA	STANDART SAPMA	N
KTP kontrol	2.saat	75,0000	26,35231	10
	4.saat	55,0000	15,81139	10
	6.saat	55,0000	15,81139	10
	8.saat	50,0000	23,57023	10
	10.saat	55,0000	15,81139	10
	12.saat	35,0000	24,15229	10
	18.saat	30,0000	25,81989	10
	2. gün	20,0000	25,81989	10
	4.gün	30,0000	25,81989	10
	7. gün	20,0000	25,81989	10
	Toplam	42,5000	27,86602	100
Toplam	2.saat	48,3333	37,91903	60
	4.saat	55,0000	34,07370	60
	6.saat	45,0000	32,80657	60
	8.saat	43,3333	29,78264	60
	10.saat	45,0000	31,48850	60
	12.saat	32,5000	27,34742	60
	18.saat	25,8333	26,82597	60
	2. gün	30,8333	27,75753	60
	4. gün	21,6667	26,62780	60
	7. gün	11,6667	21,32609	60
	Toplam	35,9167	32,39200	600



Şekil 4.7. Operasyon sonrası ortalama VAS değerleri



Şekil 4.8. Kesi gruplarının ortalama VAS değerleri

5. TARTIŞMA

İlk çağlardan günümüze, insanoğlunun geçirdiği evrim sürecinde, çene kemikleri, diş sayıları, şekilleri, yapıları ve sürme zamanları da değişim göstermiştir.^{11,}
^{12, 16} Yumuşak besinlerin beslenmede ön plana çıkması, çiğneme fonksiyonlarında ve dental ark uzunluklarında azalmaya neden olarak yirmi yaş dişlerinin gömülü kalma insidansını arttırmıştır. Mandibular üçüncü molar dişleri tüm dişler içerisinde gömülülük insidansı en yüksek olan dişlerdir.^{4, 171, 172} Bu dişlerin gömülü kalma nedenleri arasında genetik, çevresel ve gelişimsel faktörlerin olduğu düşünülmektedir.^{2,}
^{3, 5} Pell & Gregory sınıflandırmasına göre mandibular üçüncü molar dişlerin gömülü kalma insidansının en yüksek olduğu durum sınıf II ve seviye B olduğu görülmüştür.¹⁷³ Mandibular üçüncü molar dişlerin gömülü kalma insidansları yüksek olması nedeniyle bu dişlerin minör cerrahi müdahale ile çıkarılması maksillofasial cerrahi pratiğinde en sık yapılan cerrahi işlem olarak karşımıza çıkmaktadır.¹⁷⁴⁻¹⁷⁷ Mandibular üçüncü molar dişlerin çekilmesi hem yumuşak hem de sert dokularda gerçekleşen cerrahi bir işlem olup, asepsi şartları, kontrollü manüplasyon ve hemostaz gibi kurallara uyulmasına rağmen postoperatif dönemde özellikle bakteriyemi olmak üzere farklı şiddetlerde oluşan postoperatif ağrı, trismus ve ödem sıklıkla karşılaşılan problemlerdir.¹⁷⁸⁻¹⁸⁰ Ayrıca alveolar inferior sinir hasarı, kalıcı labial sinir hasarı, alveolar osteitis, komşu dişlerde hasar, TME problemleri ve mandibula kırığı karşılaşılan diğer komplikasyonlardır.^{181, 182} Çalışmamızda Pell & Gregory sınıflandırmasına göre sınıf II ve seviye B mandibular üçüncü molar dişlerinin cerrahi müdahale ile çıkarılmasında bistüri kesisi ve KTP kesisinin ve operasyon sonrasında DESL kullanımının postoperatif ödem, trismus ve ağrı üzerine etkilerinin incelenmesi amaçlanmıştır.

Mandibular üçüncü molar dişlerin cerrahi olarak çıkartılması işlemi sonrasında postoperatif ağrı en sık karşılaşılan komplikasyonlardandır.^{183, 184} Postoperatif ağrının

kontrolü ve hastanın yaşam kalitesinin artırılması çalışmamızın en önemli hedeflerinden birisidir. Coulthard ve ark.¹⁸⁵ yaptıkları çalışmada, hastaların %93'ünde operasyon sonrası dönemde ağrı olduğunu ve görülen bu ağrının %65 'inin ilk 24- 48 saatte olduğunu bildirmişlerdir. Bu araştırmada ayrıca cinsiyet ve yaşın ağrının hissedilmesinde ve ağrı derinliğinde etkili faktörler olduğu, yaşlı hastalarda ve bayanlarda ağrı görülme insidansının daha fazla olduğu bildirmişlerdir. Çalışmamızda postoperatif ağrının güvenli bir şekilde tespit edilmesi için görsel bir teknik olan VAS tercih edilmiştir. VAS, akut ağrıda daha güvenilir sonuçlar vermektedir. Diğer bir çok araştırmacı da cerrahi sonrası ağrının değerlendirmesi amacıyla VAS kullandıkları bildirmişlerdir.¹⁸⁶⁻¹⁸⁹

Mandibular üçüncü molar dişlerin cerrahi olarak çıkarılmasını takiben oluşan ödem, 1 ve 2. günde maksimum seviyede olup, 3. günden itibaren azalmaya başlamaktadır.¹⁹⁰⁻¹⁹² Ödemin ölçülmesinde palpasyon, inspeksiyon gibi sübjektif yöntemler ve daha hassas ölçümlere izin veren tek boyutlu, iki boyutlu ve üç boyutlu kayıt yöntemleri kullanılabilir. ^{178, 186, 193} Hepsö ¹⁹⁴ , postoperatif ödemi hastaların kendi gözlemlerine dayanarak değerlendirmiştir. Forman¹⁹⁵ , yumuşak doku profil değişikliğinin ölçümlerini baryum içeren süspansiyonun cilde sürülmesini izleyerek alınan frontal radyograf üzerinde gerçekleştirmiş ve bu yöntem ile klinik olarak değerlendirilemeyen şişliklerin tespit edilebileceğini ileri sürmüştür. Lökken ve Skjelbred¹⁹⁶ , üç boyutlu mekanik cihaz kullanarak postoperatif ödemin ölçümünü gerçekleştirmişlerdir . Markoviç ve ark.⁴⁸ mandibular üçüncü molar dişlerin cerrahi çekimi sonrası çene ucu ile aurikular lobun alt kısmı arası mesafeyi hem preoperatif hem de postoperatif 1.gün ölçmüş, aradaki farkı belirleyip ödemi değerlendirmişlerdir. Roynesdal¹⁹⁷ , gömülü üçüncü molar dişlerin cerrahi çekimi sonrası ödemi belirlemek için kendi kliniklerinde geliştirdikleri bir cihaz kullanmıştır. Çalışmamızda mandibular

üçüncü molar dişlerin cerrahi olarak çekimi sonrası oluşan ödemin tespiti amacıyla ip yardımıyla gözün dış kenarı ile mandibular köşe arası mesafe ve kulak memesi ile ağız köşesi arası mesafeler ölçülerek ve bu mesafelerin toplanıp ikiye bölünmesi ile elde edilen sonuç yüz mesafesi olarak belirlenmiştir. Bu yöntem hastaya zarar vermeyen, sıklıkla uygulanan ve kolay bir yöntem olduğu için tercih edilmiştir. Bu amaçla kullanılan diğer yöntemlerin kullanımındaki zorluk nedeniyle çalışmamızda tercih edilmemiştir.^{193, 198}

Mandibular üçüncü molar dişlerin cerrahi olarak çekiminden sonra trismus, operasyondan sonra 24- 48. saatlerde maksimum seviyededir.¹⁹⁹ Cerrahi işlem sonrası trismus, fonksiyon kaybının değerlendirilmesi için önemli bir kriterdir. Trismus cetvel, kumpas veya Boley pergeli ile ölçülebilmektedir. Çalışmamızda trismus, operasyondan hemen önce ve operasyondan sonra 1., 3. ve 7. günlerde dijital kumpas kullanılarak ölçülmüştür.

Cerrahi deneyim postoperatif komplikasyonların görülme sıklığı ve şiddetini etkileyebilmektedir.²⁰⁰ Bu nedenle yapılan bu çalışmada tüm operasyonlar aynı hekim tarafından gerçekleştirilmiş ve kullanılan malzeme ve yöntem standardize edilmiştir.

Çalışmamızda olduğu gibi in-vivo denek kullanılarak yapılan çalışmalarda deneklerin mutlak standardizasyonun sağlanması mümkün değildir. Hastaların kemik yoğunluğu, yaşı, operasyon süresi minimal de olsa farklılıklar gösterebilmektedir. Çalışmamızda bu standartizasyonu sağlayabilmek için Pell-Gregory skalasına göre sınıf II seviye B olan hastalar çalışmaya dahil edilmiş, operasyon süreleri ve deneklerin yaşları istatistiksel olarak değerlendirilmiş ve bu değişkenler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır.

Mandibular alt yirmi yaş dişlerinin çekimi sonrası postoperatif komplikasyonları minimize etmek için operasyon esnası ve sonrası için çeşitli medikal ajanlar ve teknikler

geliştirilmiştir. Rakprasitkul ve ark.²⁰¹ ve Koyuncu ve ark.²⁰² mandibular üçüncü molar dişlerin çekimi sonrası primer kapatılan kaviteye tüp dren yerleştirilmesinin postoperatif ağrı, ödem ve trismus üzerinde etkili olduğunu bildirmişlerdir. Haraji ve ark.²⁰³ mandibular üçüncü molar dişlerin çekimi sonrası primer kapatılan kaviteye %0.2' lik klorheksidinli jelatin sünger yerleştirilmesinin postoperatif ağrı üzerinde etkili olduğunu bildirmişlerdir. Vyas ve ark.²⁰⁴ mandibular üçüncü molar dişlerin çekimi planlanan hastaları 2 gruba ayırmıştır. 1. gruptaki hastalara operasyondan 1 saat önce, 2. gruptaki hastalara ise operasyon esnasında masseter kasına intramusküler metilprednisolon enjekte edilmiştir. Çalışma sonucunda operasyondan 1 saat önce masseter kasına intramusküler metilprednisolon enjeksiyonu yapılan hastalarda postoperatif ağrı, trismus ve ödemin daha az miktarda olduğunu bildirmişlerdir. Schultze-Mosgau ve ark.²⁰⁵ yaptığı bir çalışmada mandibular üçüncü molar dişlerin çekiminden sonra hastalara oral yoldan ibuprofen kullanılmış ve intramusküler metilprednisolon enjeksiyonu yapılmıştır. Çalışma sonucunda kontrol grubuna göre ödemin %56, ağrının % 67 daha az miktarda olduğunu bildirmişlerdir. Holland ve Hindle²⁰⁶ mandibular üçüncü molar dişlerin çekimi sonrası kavitelerin primer kapatılmaları ve sekonder iyileşme karşılaştırmış; sekonder iyileşmeye bırakılan fleplerde primer kapatılan fleplere göre postoperatif ağrı ve ödemin daha az miktarda olduğunu bildirmişlerdir. Kirk ve ark.²⁰⁷ flep dizaynının ağrı, şişlik, trismus üzerine etkinliği incelemiş; modifiye trianguler flepte 2. günde oluşan ödemin zarf fleplere göre daha fazla miktarda olduğunu, trismus ve postoperatif ağrı açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığını bildirmişlerdir. Laureano Filho ve ark.³⁶ bilateral mandibular üçüncü molar dişleri olan hastalarda yaptığı prospektif çalışmada bir taraftaki gömülü dişler çekildikten sonra 48 saat boyunca 3 kez 30' ar dakikalık kriyoterapi uygulanmış, diğer taraftaki dişler çekildikten sonra herhangi bir işlem uygulanmamıştır. İşlemden sonra

kriyoterapi uygulanan hastalarda postoperatif ağrı ve ödemin daha az miktarda olduğunu bildirmişlerdir. Bastian ve ark.²⁰⁸ mandibular üçüncü molar dişlerin çekimini takiben soketteki kemiğe sıvı nitroz oksit uygulanmasının ağrı ve ödem üzerinde etkili olduğunu bildirmiştir. Moro ve ark.²⁰⁹ yaptığı çalışmada maksillofasial bölgeden opere olan hastalar 3 gruba ayrılmıştır. 1. grup hastalara operasyon sonrası Hilotherm, 2. grup hastalara buz uygulanmış, 3. grup hastalar kontrol grubunu oluşturmuş ve hiçbir tedavi uygulanmamıştır. Çalışma sonucunda Hilotherm uygulanan hastalarda, buz uygulanan hastalara ve kontrol grubundaki hastalara göre ödemin daha az miktarda olduğunu bildirmişlerdir. Ashwin ve ark.⁴⁴ yaptığı çalışmada mandibular üçüncü molar dişlerin çekiminden 20 dk önce 1. gruba 30 mg intramusküler ketorolac 2. gruba ise 50 mg intramusküler tramadol uygulanmıştır. Kontrol grubundaki hastalara ise sodyum klorür uygulanmıştır. Operasyon sonrası anestezi etkisi geçtikten sonra 12 saat boyunca ağrı skalası oluşturulmuş, postoperatif 5 gün boyunca tükettiği analjezik miktarı ve operasyon bittikten ne kadar süre sonra ilk analjezik kullanımı yaptığı not edilmiştir. Çalışma sonucunda ketorolak kullanan hastalarda oluşan postoperatif ağrının, tramadol kullanan hastalarda oluşan postoperatif ağrıya göre daha az miktarda olduğunu bildirmişlerdir. Murugesan ve ark.⁴³ yaptıkları bir çalışmada mandibular üçüncü molar dişlerin çekimini takiben 3 gün boyunca 8'er saat ara ile 1. gruba 10 mg serratiopeptidaz, 2. gruba 1 mg deksametazon vererek 1., 3., 5. ve 7. gün postoperatif ağrı, şişlik ve trismus yönünden değerlendirmiştir. Çalışma sonucunda deksametazon uygulanan hastalarda oluşan ödem ve ağrının serratiopeptidaz uygulanan hastalarda oluşan ödem ve ağrıya göre daha az miktarda olduğu bildirmişlerdir. Vivek ve ark.²¹⁰ bilateral mandibular üçüncü molar dişlere sahip hastalar üzerinde yaptığı bir çalışmada, aynı seansta çekilen dişlerden bir taraftaki dişlerin soketlerine PRP yerleştirmiş diğer taraftaki dişlerin soketlerine PRP yerleştirmemiştir. Çalışma sonucunda PRP konulan

tarafıta postoperatif ağrının daha az miktarda bildirmişlerdir. Olojede ve ark.²¹¹ yaptığı bir çalışmada mandibular üçüncü molar dişlerin çekimi planlanan hastalar 2 gruba ayrılmıştır. 1. gruptaki hastalara operasyondan 30 dk önce 1 gr metranizadol ve 1 gr amoksisilin verilmiş ve postoperatif antibiyotik protokolü uygulanmamış, 2. gruptaki hastalara operasyon sonrası 5 gün boyunca günde 3 kez 500 mg amoksisilin ve 400 mg metranidazol verilmiştir. Çalışma sonucunda postoperatif antibiyotik kullanımının 7. günde postoperatif ağrının, 1. ve 3. günde de ödemin daha az miktarda olduğunu ancak trismus üzerinde etkisi olmadığını bildirmişlerdir. Koray ve ark.²¹² bilateral mandibular üçüncü molar dişlere sahip hastalar üzerinde yaptığı bir çalışmada, 1 taraftaki dişler çekilerek o bölgeye 1 hafta boyunca günde 3 kez hyarulonik asit sprey sıkılmış, diğer taraftaki dişler çekildikten sonra hyarulonik asit sıkılmadan primer olarak kapatılmıştır. Çalışma sonucunda hyarulonik asit sprey uygulamasının oluşan ödem ve trismus miktarını azalttığı ancak postoperatif ağrı üzerine etkisi olmadığını bildirmişlerdir. Eshghpour ve ark.²¹³ bilateral mandibular üçüncü molar dişlere sahip hastalar üzerinde yaptığı bir çalışmada dişler birer hafta ara ile çekilmiş, ilk çekimden sonra hastalara 1 hafta yeşil çay içerikli ağız gargarası, 2. çekimden sonra ise tadı yeşil çaya benzeyen ancak içeriğinde yeşil çay olmayan ağız gargarası verilmiştir. Çalışma sonucunda yeşil çay içerikli ağız gargarası kullanan hastalarda 3. ve 7. günlerde oluşan postoperatif ağrının daha az miktarda olduğunu bildirmişlerdir. İtro ve ark.²¹⁴ yaptığı çalışmada mandibular üçüncü molar dişlerin çekimi planlanan hastalar 2 gruba ayrılmıştır. 1. gruptaki hastaların dişlerinin çekimi esnasında kemik frez kullanılarak, 2 gruptaki hastaların dişlerinin çekimi esnasında kemik piezo kullanılarak kaldırılmıştır. Çalışma sonucunda piezo kullanılarak kemiği kaldırılan hastalardaki ağrı ve ödemin daha az miktarda olduğunu bildirmişlerdir. Christensen ve ark.²¹⁵ bilateral mandibular üçüncü molar dişlere sahip hastalar üzerinde yaptığı bir çalışmada 1. grupta bir taraftaki dişler

çekilmeden önce anestezi sağlamak için 20 mg / mL lidokain yapılmış ve dişler çekilmiş sonrasında postoperatif 2 kez 16 mg şekli metilprednisolon tabletlere benzeyen ancak içeriğinde etken madde olmayan tabletler verilmiştir. Diğer taraftaki dişler çekilmeden önce anestezi sağlamak için 5mg / mL bupivakain yapılmış ve dişler çekilmiş sonrasında postoperatif 16 mg metilprednisolon tablet verilmiştir. 2. grupta bir taraftaki dişler çekilmeden önce anestezi sağlamak için 5 mg / mL bupivakain yapılmış ve dişler çekilmiş sonrasında postoperatif 2 kez 16mg metilprednisolon tablet verilmiş, diğer taraftaki dişler çekilmeden önce anestezi sağlamak için 20 mg / mL lidokain yapılmış ve dişler çekilmiş sonrasında postoperatif 2 kez 16 mg şekli metilprednisolon tabletlere benzeyen ancak içeriğinde etken madde olmayan tabletler verilmiştir. 3. grupta bir taraftaki dişler çekilmeden anestezi sağlamak için önce 20 mg / mL lidokain yapılmış ve dişler çekilmiş sonrasında postoperatif 2 kez 16mg metilprednisolon tablet verilmiş, diğer taraftaki dişler çekilmeden önce anestezi sağlamak için 5 mg / mL bupivakain yapılmış dişler çekilmiş sonrasında postoperatif 2 kez 16 mg şekli metilprednisolon tabletlere benzeyen ancak içeriğinde etken madde olmayan tabletler verilmiştir. 4. grupta bir taraftaki dişler çekilmeden önce anestezi sağlamak için 5 mg / mL bupivakain yapılmış dişler çekilmiş sonrasında postoperatif 2 kez 16 mg şekli metilprednisolon tabletlere benzeyen ancak içeriğinde etken madde olmayan tabletler verilmiştir. Diğer taraftaki dişler çekilmeden önce anestezi sağlamak için 20 mg / mL lidokain yapılmış dişler çekilmiş sonrasında postoperatif 2 kez 16 mg metilprednisolon tablet verilmiş ve dişler çekilmiştir. Çalışma sonucunda bupivakain enjekte edilen hastalarda 2., 4., 6., 8. ve 12. saatlerde lidokaine enjekte edilen hastalara göre daha az miktarda ağrı olduğunu ayrıca 4., 6., 8.ve 12. saatlerde lidokain enjekte edilen hastalara göre daha fazla miktarda ödem olduğunu bildirmişlerdir. Metilprednisolon kullanan hastalarda 4., 6., 8., 12.ve 48. saatlerde metilprednisolon kullanmayan hastalara göre

daha az miktarda ağrı olduğunu ayrıca postoperatif 6. ve 12. saatlerde ve 1., 2. ve 3. günlerde ölçülen ödemin metilprednisolon kullanmayan hastalara göre daha az miktarda olduğunu bildirmişlerdir. Ayrıca bupivakain ve metilprednisolonun kombine kullanan hastalarda oluşan ağrı ve ödemin diğer bütün hastalardan daha az miktarda olduğunu bildirmişlerdir.

Günümüze kadar yapılan çalışmalarda çeşitli medikal ajanlar, teknikler ve aletler kullanılmasına rağmen postoperatif komplikasyonlar yeterince kontrol altına alınamadığı gibi çeşitli yan etkileri olduğu bilinmektedir. Bu nedenle, postoperatif problemlerin en uygun şekilde kontrol altına alınması için çalışmalar devam etmektedir. Son zamanlarda herhangi bir yan etkisi olmadığı belirtilen DESL'nin postoperatif komplikasyonlar üzerine etkisiyle ilgili çalışmalar yapılmaya başlanmıştır^{130, 216} Bu çalışma da dahil olmak üzere yapılmış olan çalışmalarda, farklı lazerler, farklı lazer dalga boyları, farklı güç ve dozda enerjiler ve problar kullanıldığından dolayı bu araştırmalardan elde edilen sonuçların değerlendirilmesi güç olmuştur. Bu çalışmalar ve parametreler Tablo 5.1'de verilmiştir.

Tablo 5.1. Farklı parametrelerde kullanılan lazerler

YAZAR ADI	LAZER TİPİ	LAZER DALGA BOYU	LAZER GÜCÜ	LAZER ENERJİSİ	CERRAHİ TİPİ	BÖLGE	TEKRAR SAYISI
Carillo ve ark. ²¹⁷	He-Ne	633nm	0.3 W/cm ²	10 J/cm ²	Gömük	İntraoral	1 kez
Taube ve ark. ²¹⁸	He-Ne	632.8nm	8mW	0.96 J	Gömük	İntraoral	2 kez
Clokier ve ark. ²¹⁹	He-Ne	632.8nm	10mW	1.8 J	Gömük	İntraoral	1 kez
Royneşdal ve ark. ¹⁹⁷	Ga-Al-As	830 nm	40mW	6 J	Gömük	İntraoral	2 kez
Fernando ve ark. ²²⁰	Ga-Al-As	830 nm	30mW	4 J	Gömük	İntraoral	1 kez
Fikackova ve ark. ²²¹	Ga-Al-As	830 nm	400mW	10 J/cm ²	TME	Ekstraoral	1 kez

Tablo 5.1 (Devamı)

YAZAR ADI	LAZER TİPİ	LAZER DALGA BOYU	LAZER GÜCÜ	LAZER ENERJİSİ	CERRAHİ TİPİ	BÖLGE	TEKRAR SAYISI
Kreisler ve ark.²²²	Ga-Al-As	809 nm	50mW	7.5 J	Endodontik	İntraoral	1 kez
Payer ve ark.²²³	Ga-Al-As	680 nm	75mW	3-4 J/cm ²	Endodontik	İntraoral	4 kez
Markoviç ve ark.⁴⁸	Ga-Al-As	637nm	50mW	4 J/cm ²	Gömük	İntraoral	1 kez
Eskobar ve ark.⁶⁷	Diyot	810nm	100mW	4 J/cm ²	Gömük	İntraoral Ekstraoral	3 kez
Ramirez ve ark.⁷¹	Ga-Al-As	810nm	500mW	5 J/cm ²	Gömük	İntraoral	1 kez
Sezer ve ark.²²⁴	Nd-YAG	1064nm	250mW	8 J/cm ²	Periodontal	Ekstraoral	1 kez
Ferrante ve ark.⁷⁰	Diyot	980nm	300mW	54J	Gömük	İntraoral	1 kez
Batinjan ve ark.⁶⁹		660nm	50mW		Gömük	İntraoral	1 kez
Kazancıoğlu ve ark.²²⁵	Ga-Al-As	808nm	100mW	4 J/cm ²	Gömük	Ekstraoral	1 kez
Aras ve ark.⁶⁸	Ga-Al-As	808nm	100mW	4 J/cm ²	Gömük	İntraoral Ekstraoral	1 kez

Son 20 yıl içerisinde diş hekimliğinin çeşitli alanlarında kullanılmak üzere farklı teknolojilerde geliştirilen birçok lazer cihazı bulunmaktadır. Oral ve maksillofasiyal cerrahide CO₂, Nd- YAG, Er- YAG, diyot ve son yıllarda KTP lazerler ile yapılan klinik ve deneysel çalışmalar bulunmaktadır. Pogrel ve ark.²²⁶ CO₂, bistüri ve kriyocerrahi ile yapılan cerrahi girişimler sonucu yara iyileşmesini incelediği çalışmada en erken epitelizasyonun CO₂ lazerde, en geç epitelizasyonun kriyocerrahide olduğunu bildirmişlerdir. Pourzarandian ve ark.²²⁷ CO₂, Er – YAG lazer ve konvansiyonel frezleri kullanarak rat fareleri kalvaryal kemiğine uyguladıkları işlemde en iyi doku iyileşmesinin Er –YAG lazerde olduğunu bildirmişlerdir. Taylor ve ark.²²⁸ ratların sırtlarında bistüri, diyot ve Nd – YAG lazerler ile insizyonlar açmış ve iyileşmelerini karşılaştırmıştır. Çalışma sonucunda 21. günde bistüri ile açılan insizyonlarda daha

fazla germe çekme dayanıklılığı gözlenirken, diyet ve Nd – YAG lazerlerde daha fazla inflamasyon, kollejen üretimi ve fibroblast invazyonunda gecikme görüldüğünü bildirmişlerdir. Carew ve ark.²²⁹ sıçan dili üzerinde bistüri, elektrokoter, CO₂ ve KTP lazer ile insizyonlar açmış; doku iyileşmelerini, dehisens varlığını ve doku gerginliklerini karşılaştırmışlardır. Çalışma sonucunda bistüri yaralarında doku iyileşmesini ve doku gerginliğinin daha iyi olduğunu ve dehisens görülmediğini ancak KTP lazerler ile yapılan vakaların hepsinde dehisens varlığı olduğunu ve yara iyileşmelerinin geciktiğini bildirmişlerdir. Miserendino ve Waukegan²³⁰ CO₂ lazerin operasyon sahasında sterilizasyon etkisi yarattığını ve cerrahi alandaki kontaminasyonu engellediğini bildirmişlerdir. Kreisler ve ark.²³¹ periimplantitis tedavisinde Er – YAG lazerin bakterisidal etkisi olduğunu bildirmişlerdir.

Çalışmamızda KTP lazer kesisi 3W continuous modda 532 nm dalga boyunda 300 mikron ebatlarındaki handpiece ile tatbik edilmiştir.

Manibular alt yirmi yaş dişlerinin çekimini takiben meydana gelen trismus, operasyon sahasında yer alan kas bağlantılarında meydana gelen travma ve enflamasyonun neden olduğu bilinmektedir.³⁵ Yaptığımız literatür taramasında, KTP lazerlerin trismus üzerine etkinliğini araştıran çalışmaların sınırlı olduğu görülmüştür. Kameshwaran ve ark.²³² rafe-pterymandibular bölgesinde ve boğazda lokalize olan oral submüköz fibrozisi KTP lazer ile tedavi etmiş ve operasyon sonrası trismus üzerine etkinliğini incelemiştir. Operasyon önce ortalama trismus değerleri 24.60 mm hastaların 1. yıl takipleri sonunda interinsizal mesafenin ortalama 12.60 mm (%54.63) olduğunu bildirmişlerdir. Ancak araştırmacılar KTP'nin trismus üzerine etkinliğini diğer kesiler ile karşılaştırmamış dolayısıyla hangi tip kesinin trismus üzerine etkin olduğunu bildirmemişlerdir. Farklı tip lazerlerin trismus üzerine etkinliğini incelediğimde, Abu-Serriah ve ark.²³³ alt yirmi yaş dişlerinin çekimi sırasında kemiğin rond frez ve Er –

YAG lazer ile kaldırılmasını karşılaştırmış, rond frez ile kaldırılan kemikte klinik olarak trismusun daha az miktarda olduğunu ancak istatistiksel olarak anlamlı olmadığını bildirmişlerdir. Romeo ve ark.²³⁴ bilateral alt yirmi yaş diş sahibi hastalar üzerinde yaptığı çalışmada bir taraftaki dişleri çekmek için kemiği Er – YAG lazerle, diğer taraftaki dişi çekmek için kemiği rond frez kaldırmıştır. Çalışma sonucunda Er- YAG ile kemiği kaldırılan hastalar trismusun istatistiksel olarak daha az miktarda olduğunu bildirmişlerdir.

Çalışmamızda DESL terapisi intraoral olarak çekim soketine, retromolar sahaya ve iç pterygoid kasa, ekstraoral olarak masseter kas bölgesine uygulanmıştır. DESL terapisinin kas ve iskelet sistemi üzerinden etkisini inceleyen Alves ve ark.²³⁵ kaslara DESL uygulamasının enflamasyon infiltratı azalttığı, miyonekrozu azalttığı ve anjiogenezi arttırdığını bildirmişlerdir. Dostalova ve ark.⁸⁰ kas tutulumuna bağlı TME problemlerinde DESL uygulamasının trismusunu azalttığını bildirmişlerdir.

Çalışmamızda, DESL 2 farklı dozda $4 \text{ J} / \text{cm}^2$ ve $6 \text{ J} / \text{cm}^2$ intraoral ve ekstraoral olarak, 2 farklı kesi tipi (bistüri ve KTP) uygulandı. DESL operasyondan hemen sonra, 2. ve 5. günlerde intraoral ve ekstraoral olarak tatbik edildi. Bistüri ile yapılan kesilerde $4 \text{ J} / \text{cm}^2$ ve $6 \text{ J} / \text{cm}^2$ DESL tatbik edilmesinin 1., 3. ve 7. günde trismus miktarını azalttığı belirlendi. Ayrıca çalışmamızda bistüri kesisini takiben intraoral- ekstraoral $4 \text{ J} / \text{cm}^2$ DESL uygulamasının, KTP kesisini takiben intraoral- ekstraoral $4 \text{ J} / \text{cm}^2$ ve $6 \text{ J} / \text{cm}^2$ DESL uygulamasına göre trismus üzerinde daha etkili olduğu görüldü. Schindl ve ark.¹⁵⁰ $2 \text{ J} / \text{cm}^2$ - $8 \text{ J} / \text{cm}^2$ DESL tatbik edilmesinin hücrel etkinliği arttırdığını bildirmişlerdir. Ferrante ve ark.⁷⁰ farklı lazer ve yöntem uygulaması ile DESL uygulanmasının postoperatif 2. ve 7. günde trismus üzerinde etkili olduğunu bildirmiştir. Çalışmamızda bistüri kesisini takiben intraoral ve ekstraoral DESL terapisi için 808 nm dalga boylu Ga-Al-As lazer cihazı kullanılarak, $4 \text{ J} / \text{cm}^2$ ve $6 \text{ J} / \text{cm}^2$ dozda

lazer enerjisi, operasyon bölgesine intraoral 1 cm mesafeden 1x3 cm ebatlarındaki handpiece ile, ekstraoral olarak masseter bölgesinden 1 cm mesafeden 1x3 cm ebatlarındaki handpiece ile tatbik edilmesine karşılık, Ferrante ve ark.⁷⁰ 980 nm dalga boylu 0.3 W diode lazer enerjisini 0.6 mm çaplı prob kullanarak operasyon bölgesinde intraoral olarak vestibül ve lingualden 1cm uzaklıktan ve ekstraoral olarak masseter bölgesinden işlemiden hemen sonra ve 24. saatte DESL uygulamışlardır. Aras ve Güngörmüş⁶⁸ 808 nm dalga boylu Ga-Al-As lazer cihazı kullanılarak operasyondan hemen sonra ekstraoral 4 J / cm² DESL uygulamasının postoperatif 2. ve 7. günde trismus üzerinde etkili olduğunu, intraoral 4 J / cm² ve intraoral - ekstraoral 2 J / cm² DESL uygulamasının postoperatif 7. günde trismus üzerinde etkili olduğunu, intraoral - ekstraoral 4 J / cm² DESL uygulamasının postoperatif 2. günde trismus üzerinde etkili olduğunu bildirmişlerdir. Carillo ve ark.²³⁶ 633 nm dalga boylu ve 10 J / cm² dozda lazer enerjisini 1.5 mm prob ile DESL uygulamış ve postoperatif 7. günde trismus üzerinde etkili olduğunu bildirmişlerdir. Sezer ve ark.²²⁴ 1064 nm dalga boylu Nd: YAG lazer cihazı ve 808 nm dalga boylu diyot lazer cihazı kullanarak intraoral 8 J / cm² DESL uygulamasının trismus azalttığını bildirmişlerdir. Çalışmamızda bistüri kesisini takiben intraoral ve ekstraoral 4 J / cm² DESL uygulanan hastalardan elde edilen bulgular Aras ve Güngörmüş.⁶⁸ tarafından yapılan çalışmaların trismus bulguları ile uyumludur.

Ramirez ve ark.⁷¹ bilateral gömülü alt yirmi dişlerini aynı seansta çekerek, çalışma grubundaki hastalara çekiminden sonra 810 nm dalga boylu Ga- Al – As lazer 32 saniye boyunca 0.5 W güçte 0.7 cm prob kullanarak 5 J / cm² intraoral 1cm uzaklıktan DESL uygulanmış, kontrol grubundaki hastalara ise DESL tedavisi uygulamamıştır.

Çalışma sonucunda DESL kullanımının trismus üzerinde etkisi olmadığını bildirmişlerdir. Escobar ve ark.⁶⁷ çift kör tekniği ile yaptığı çalışmada çalışma grubundaki hastalara 810 nm dalga boylu diyot lazer 0.1 W güçte 4 J / cm² enerji operasyondan sonra intraoral ve ekstraoral olarak 1., 2. ve 3. günlerde uygulamış, kontrol grubundaki hastalara ise DESL tedavisi uygulamamıştır. Çalışma sonucunda DESL kullanımının trismus üzerinde etkisi olmadığını bildirmişlerdir. Roynesdal ve ark.¹⁹⁷ bilateral alt yirmi yaş dişe sahip hastaların dişlerini 2 ayrı seansta çekmiş, çalışma grubundaki hastalara 830 nm dalga boylu 0.04 W gücünde 6 J 'de DESL çekimden önce ve sonra uygulanmış, kontrol grubundaki hastalara ise DESL tedavisi uygulamamıştır. Çalışma sonucunda DESL kullanımının trismus üzerinde etkisi olmadığını bildirmişlerdir. .Escobar ve ark.⁶⁷ ve Roynesdal ve ark. ¹⁹⁷ yaptığı çalışmalarda uygulanan süre ve problemlerin çapları hakkında yeterli bilgi verilmemiştir. Yapılan literatür çalışmalarında DESL'nin trismus üzerine etkisinin farklı sonuçlar vermesinin uygulanan süre, verilen enerji miktarı, problemlerin çapları, uygulanan DESL' nin operasyon sahasına uzaklığı ve wattlar arasındaki farklılıklardan kaynaklanmış olabileceği düşünülmektedir.

Çalışmamızda operasyondan sonraki bistüri kesisini takiben intraoral- ekstraoral 4 J / cm² ve 6 J / cm² ve KTP kesisini takiben intraoral- ekstraoral 6 J / cm² DESL uygulamasının postoperatif ağrı üzerinde etkili olduğu görülmüştür. Ayrıca bistüri kesisini takiben intraoral- ekstraoral 4 J / cm² ve 6 J / cm² DESL uygulamasının, KTP kesisini takiben intraoral- ekstraoral 4 J / cm² DESL uygulamasına göre postoperatif ağrı üzerinde daha etkili olduğu ve bistüri kesisini takiben intraoral- ekstraoral 6 J / cm² DESL uygulamasının, KTP kesisini takiben intraoral- ekstraoral 6 J / cm² DESL uygulamasına göre postoperatif ağrı üzerinde daha etkili olduğu görüldü. He ve ark.²³⁷ Embase, Medline, BJOMS, JOMS, IJOMS vs. gibi dergiler ve veri tabanlarını tarayarak

DESL'nin postoperatif komplikasyonları üzerine yapılan çalışmaları incelemiş, DESL'nin operasyondan sonra 1., 2. ve 3. günde ağrı üzerine etkili olduğunu bildirmişlerdir. Markovic ve Todorovic.²³⁸ mandibular alt yirmi yaş dişlerinin çekimini takiben 637 nm dalga boylu Ga- Al- As lazer 50 mW güç ve 4 J/ cm² olarak 1 cm² prob ile operasyon bölgesine 1 cm uzaktan uygulamış, DESL terapisinin postoperatif ağrısı belirgin bir şekilde azalttığını bildirmişlerdir. Saber ve ark.²³⁹ yaptığı çalışmada alt yirmi yaş dişlerinin çekimini takiben DESL uygulamasının postoperatif ağrısı azalttığını bildirmiştir. Clokie ve ark.²¹⁹ bilateral mandibular alt yirmi dişlerini aynı seansta çekerek, çalışma grubundaki hastalara 633 nm dalga boylu He-Ne lazer ile 3 dakika boyunca 10 mW güç ve toplam 1,8 J enerjili DESL uygulayarak yaptıkları çalışmada, DESL' nin postoperatif ağrı üzerine etkili olduğunu bildirmişlerdir. Kreisler ve ark.²²² çift kör tekniği ile endodontik cerrahi yapılan hastalara çalışma bölgesine 809 nm dalga boylu lazer ile 50mW güç uygulayarak toplam 7.5 J enerjili DESL 150 saniye boyunca uygulanmış, DESL uygulanan hastalarda kontrol grubundaki hastalara göre postoperatif ağrının istatistiksel olarak daha az miktarda olduğunu bildirmişlerdir. Saito ve ark.¹⁶³ ve Strunk ve ark.²⁴⁰ tonsillektomi operasyonu için KTP kesisi ve bistüri kesisini karşılaştırmış, postoperatif ağrı açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığını bildirmişlerdir. Çalışmamızdaki DESL yapılmadan bistüri kesisi ve KTP kesileri sonrası oluşan postoperatif ağrı ile ilgi bulgular Saito ve ark.¹⁶³ ve Strunk ve ark.²⁴⁰ yaptığı çalışmaların bulguları ile uyumludur.

Çalışmamızda bistüri kesisi ve KTP kesisini takiben intraoral- ekstraoral 4 J / cm² ve 6 J / cm² DESL uygulamasının ödem üzerinde etkili olduğu görüldü. Çalışmamızda, bistüri kesisini takiben intraoral- ekstraoral 4 J / cm² ve 6 J / cm² DESL uygulanmış hastaların 1. gündeki ödem bulguları, Ferrante ve ark.⁷⁰ 'nın mandibular alt yirmi yaş dişlerinin çekimini takiben DESL uygulanmış hastaların 1. gündeki ödem

bulguları ile uyumlu bulunmuştur. Çalışmamızda bistüri kesisini takiben intraoral-ekstraoral 4 J / cm² ve 6 J / cm² DESL uygulanmış hastaların 3. gündeki ödem bulguları, Batinjan ve ark.⁶⁹ alt yirmi yaş dişlerinin çekimini takiben DESL uygulanmış hastaların 3. gündeki ödem bulguları ile uyumlu bulunmuştur. Aras ve Güngörmüş⁶⁸ mandibular alt yirmi yaş dişlerinin çekimini takiben intraoral- ekstraoral 4 J / cm² ve ekstraoral 4 J / cm² DESL uygulamasının postoperatif 2. günde ödem üzerinde etkili olduğunu bildirmişlerdir. Markovic ve Todorovic⁴⁸ yaptıkları çalışmada, DESL terapisi uygulamasının postoperatif ödem üzerine önemli bir etkisinin olduğunu rapor etmişlerdir. Howard ve ark.²⁴¹ yaptığı bir çalışmada, nasal-sinus operasyonlarında KTP lazer kullanımında ödemin daha az miktarda olduğunu bildirmişlerdir. Günseli ve ark.²⁴² yaptığı çalışmada, anjiomların tedavisi için KTP lazerler ile Nd: YAG lazerleri karşılaştırmış, KTP lazerlerde ödemin daha az miktarda olduğunu bildirmişlerdir. Ayrıca araştırmacılar Nd: YAG lazerlerde ödemin daha fazla miktarda olmasını bu lazer grubunun KTP lazerlere göre daha derin dokulara etki etmesi sonucu daha büyük bir operasyon sahası oluşmasından kaynaklanmış olabileceğini bildirmişlerdir.

Escobar ve ark.⁶⁷ çift kör tekniği ile yaptığı bir çalışmada mandibular alt yirmi yaş dişlerin çekiminden sonra çalışma grubundaki hastalara 810 nm dalga boylu diode lazer ile 0.1 W güç uygulayarak 4 J / cm² enerji intraoral ve ekstraoral olarak uygulamış, kontrol grubundaki hastalara DESL uygulamamıştır. Çalışma sonucunda DESL uygulamasının postoperatif ağrı ve ödem üzerine etkisi olmadığını bildirmişlerdir. Clokie ve ark.²¹⁹ bilateral gömülü alt yirmi dişlerini aynı seansta çekerek, çalışma grubundaki hastalara 633 nm dalga boylu He-Ne lazer ile 3 dakika boyunca 10 mW güç ve toplam 1,8 J enerjili DESL uygulamış kontrol grubundaki hastalara DESL uygulamamıştır. Çalışma sonucunda DESL' nin ödem üzerine etkisi olmadığını bildirmişlerdir. Ramirez ve ark.⁷¹ bilateral gömülü alt yirmi dişlerini aynı seansta

çekerek, çalışma grubundaki hastalara 810 nm dalga boylu Ga- Al – As lazer 32 saniye boyunca 0.5 W güçte 0.7 cm prob kullanarak 4 J / cm² enerji intraoral 1cm uzaklıktan DESL uygulanmış, kontrol grubundaki hastalara DESL uygulamamıştır. Çalışma sonucunda DESL’ nin postoperatif ağrı ve ödem üzerine etkisi olmadığını bildirmişlerdir. Fernando ve ark.²⁴³ bilateral alt yirmi yaş dişlerini çekerek, çalışma grubundaki hastalara 830 nm dalga boylu lazer 30mW güçte toplam 4 J enerjide 132 saniye boyunca uygulamış kontrol grubundaki hastalara DESL uygulamamıştır. Çalışma sonucunda DESL’ nin postoperatif ağrı ve ödem üzerine etkisi olmadığını bildirmişlerdir. Taube ve ark.²¹⁸ yaptığı benzer çalışmada, çalışma grubundaki hastalara 632.8 dalga boylu He- Ne lazer 8mW güçte toplam 0.96 J enerji 120 saniye boyunca uygulamış, kontrol grubundaki hastalara DESL uygulamamıştır. Çalışma sonucunda DESL’nin postoperatif ağrı ve ödem üzerine etkisi olmadığını bildirmişlerdir. Roynesdal ve ark.¹⁹⁷ bilateral alt yirmi yaş dişe sahip hastaların dişlerini 2 ayrı seansta çekmiş, çalışma grubundaki hastalara 830 nm dalga boylu 0.04 W gücünde 6 J enerji lazeri operasyondan önce ve sonra uygulanmış, kontrol grubundaki hastalara DESL uygulamamıştır. Çalışma sonucunda DESL’ nin postoperatif ağrı ve ödem üzerine etkisi olmadığını bildirmişlerdir. Payer ve ark.²²³ endodontik cerrahi yapılan hastalara operasyon sırasında ve operasyondan sonra 1., 3. ve 7. günde toplam 4 doz 680 nm dalga boylu 75mW güçte toplam 3-4 J/ cm² enerjide DESL uygulamış ve DESL uygulamasının ağrı ve ödem üzerinde etkisi olmadığını bildirmişlerdir. Yapılan literatür çalışmalarında DESL’nin ödem üzerine etkisinin farklı sonuçlar vermesinin uygulanan süre, verilen enerji miktarı, problemlerin çapları, uygulanan DESL’ nin operasyon sahasına uzaklıkları ve wattlar arasındaki farklılıklardan kaynaklanmış olabileceği düşünülmektedir.

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Gömülü alt yirmi yaş dişlerin çekiminde farklı kesilerin uygulanmasının ve fizyolojik sınırlar içerisinde farklı doz ve yöntemlerle uygulanan DESL'nin operasyon sonrası meydana gelen ödem, trismus ve ağrı üzerine etkisini değerlendirmek üzere yapılan bu çalışmada:

Bistüri kesisini takiben DESL uygulanmasının trismus üzerinde olumlu bir etkisi olduğu

Bistüri kesisini takiben intraoral- ekstraoral 4 J / cm² DESL uygulamasının, KTP lazer kesisini takiben intraoral- ekstraoral 4 J / cm² ve 6 J / cm² DESL uygulamasına göre trismus üzerinde daha etkili olduğu

Bistüri kesisini takiben DESL uygulanmasının ödem üzerinde olumlu bir etkisi olduğu

KTP lazer kesisini takiben DESL uygulanmasının ödem üzerinde olumlu bir etkisi olduğu

Bistüri kesisini takiben DESL uygulanmasının postoperatif ağrı üzerinde olumlu bir etkisi olduğu

Bistüri kesisini takiben intraoral- ekstraoral 4 J / cm² DESL uygulamasının, KTP lazer kesisini takiben intraoral- ekstraoral 4 J / cm² ve 6 J / cm² DESL uygulamasına göre postoperatif ağrı üzerinde daha etkili olduğu

Bistüri kesisini takiben intraoral- ekstraoral 6 J / cm² DESL uygulamasının, KTP lazer kesisini takiben intraoral- ekstraoral 4 J / cm² DESL uygulamasına göre postoperatif ağrı üzerinde daha etkili olduğu belirlenmiştir.

KAYNAKLAR

1. Pedersen, GW. *Oral surgery*, 1st ed. Philadelphia, WB Saunders Company, 1988.
2. Peterson LJ, Indresano AT, Marciani RD, Roser SM. *Principle of oral and maxillofacial surgery*, 1st ed. Philadelphia, JB Lippincott, 1992.
3. Türker M, Yücetaş Ş. *Ağız Diş, Çene Hastalıkları ve Cerrahisi*, 3. Baskı. Ankara, Özyurt Matbaacılık, 2004:221.
4. Sağlam AA, Tuzum MS. Clinical and radiologic investigation of the incidence, complications, and suitable removal times for fully impacted teeth in the Turkish population. *Quintessence International*, 2003, 34: 53-59.
5. Archer WH. *Oral and Maxillofacial Surgery*, 5th ed. Philadelphia, WB Saunders Company, 1975 :529.
6. Miloro M, Ghali GE, Larseni PE, Waite PD. *Peterson's principles of oral and maxillofacial surgery*. 2nd ed. Hamilton, London, BC Decker Inc, 2004: 149-152.
7. Buyukkurt MC, Gungormus M, Kaya O. The effect of a single dose prednisolone with and without diclofenac on pain, trismus, and swelling after removal of mandibular third molars. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 2006, 64: 1761-1766.
8. Mocan A, Kisnisci R, Uçok C. Stereophotogrammetric and clinical evaluation of morbidity after removal of lower third molars by two different surgical techniques. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 1996, 54: 171-175.
9. Walsh LJ. The current status of low level laser therapy in dentistry. Part 1. Soft tissue applications. *Australian Dental Journal*, 1997, 42: 247-254.
10. Kacker A, April M, Ward RF. Use of potassium titanyl phosphate (KTP) laser in management of subglottic hemangiomas. *International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology*, 2001, 59: 15-21.

11. Svendsen H, Maertens JKM. Etiology of third molar Impaction. Textbook and Color Atlas of Tooth Impactions, 1st ed. Copenhagen, Munksgaard ,1997: 223-227.
12. Hazza'a AM, Albashaireh ZS, Bataineh A. The relationship of the inferior dental canal to the roots of impacted mandibular third molars in a Jordanian population. *The Journal of Contemporary Dental Practice*, 2006, 7: 71-78.
13. Monaco G, Montevecchi M, Bonetti GA, Gatto MR, Checchi L. Reliability of panoramic radiography in evaluating the topographic relationship between the mandibular canal and impacted third molars. *The Journal of the American Dental Association*, 2004, 135: 312-318.
14. Phillips C, White RP, Jr., Shugars DA, Zhou X. Risk factors associated with prolonged recovery and delayed healing after third molar surgery. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 2003, 61: 1436-1448.
15. Hazza'a AM, Albashaireh Z, Bataineh AB. The relationship of the inferior dental canal to the roots of impacted mandibular third molars in a Jordanian population. *The Journal of Contemporary Dental Practice*, 2006, 7: 71-78.
16. Monaco G, Montevecchi M, Bonetti GA, Gatto MRA, Checchi L. Reliability of panoramic radiography in evaluating the topographic relationship between the mandibular canal and impacted third molars. *The Journal of the American Dental Association*, 2004, 135: 312-318.
17. Peterson LJ, Ellis E, Hupp JR, Tucker MR. Principles of management of impacted teeth, *Contemporary oral and maxillofacial surgery*, 4th ed. New York, Mosby, 2003:188-213.

18. Jones TA, Garg T, Monaghan A. Removal of a deeply impacted mandibular third molar through a sagittal split ramus osteotomy approach. *British Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 2004, 42: 365-368.
19. Waite PD, Cherala S. Surgical outcomes for suture-less surgery in 366 impacted third molar patients. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 2006, 64: 669-673.
20. Richardson M. Pre-eruptive movements of the mandibular third molar. *The Angle Orthodontist*, 1978, 48: 187-193.
21. Richardson ME. The effect of mandibular first premolar extraction on third molar space. *The Angle Orthodontist*, 1989, 59: 291-294.
22. White RPJ, Offenbacher S, Blakey GH, Haug RH, Jacks MT, Nance PE, Phillips C. Chronic oral inflammation and the progression of periodontal pathology in the third molar region. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 2006, 64: 880-885.
23. Figueiredo R, Valmaseda-Castellon E, Berini-Aytes L, Gay-Escoda C. Incidence and clinical features of delayed-onset infections after extraction of lower third molars. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology*, 2005, 99: 265-269.
24. Pasqualini D, Cocero N, Castella A, Mela L, Bracco P. Primary and secondary closure of the surgical wound after removal of impacted mandibular third molars: a comparative study. *International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 2005, 34: 52-57.
25. Adeyemo WL. Do pathologies associated with impacted lower third molars justify prophylactic removal? A critical review of the literature. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology*, 2006, 102: 448-452.

26. Almendros-Marques N, Berini-Aytes L, Gay-Escoda C. Influence of lower third molar position on the incidence of preoperative complications. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology*, 2006, 102: 725-732.
27. Winter GB. *Principles of Exodontia as applied to the Impacted Third Molar*, 1st ed. St. Louis, American medical book company, 1926:127
28. Pell GJ, Gregory GT. Report on a ten-year study of a tooth division technique for the removal of impacted teeth. *American Journal of Orthodontics and Oral Surgery*, 1942, 28: B660-B666.
29. Diniz-Freitas M, Lago-Mendez L, Gude-Sampedro F, Somoza-Martin JM, Gandara-Rey JM, Garcia-Garcia A. Pederson scale fails to predict how difficult it will be to extract lower third molars. *British Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 2007, 45: 23-26.
30. Yuasa H, Kawai T, Sugiura M. Classification of surgical difficulty in extracting impacted third molars. *British Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 2002, 40: 26-31.
31. Goldberg MH, Nemerich AN, Marco WP, 2nd. complications after mandibular third molar surgery: a statistical analysis of 500 consecutive procedures in private practice. *The Journal of the American Dental Association*, 1985, 111: 277-279.
32. Nordenram A. Postoperative complications in oral surgery. A study of cases treated during 1980. *Swedish Dental Journal*, 1983, 7: 109-114.
33. Byers MR, Bonica JJ. Peripheral pain mechanisms and nociceptor plasticity, *Bonica's Management of Pain*, 3rd ed. Baltimore, Lippincott, 2001:26-72.
34. Durmaz B. Ağrı mekanizmaları, *Türk Fizik Tıp Rehabilitasyon Dergisi*, 1998, 44:14-20.

35. Lopez Carriches C, Martinez Gonzalez JM, Donado Rodriguez M. The use of methylprednisolone versus diclofenac in the treatment of inflammation and trismus after surgical removal of lower third molars. *Medicina Oral, Patología Oral y Cirugía Bucal*, 2006, 11: E440-445.
36. Laureano Filho JR, de Oliveira e Silva ED, Batista CI, Gouveia FM. The influence of cryotherapy on reduction of swelling, pain and trismus after third-molar extraction: a preliminary study. *The Journal of the American Dental Association*, 2005, 136: 774-778
37. Markovic AB, Todorovic L. Postoperative analgesia after lower third molar surgery: contribution of the use of long-acting local anesthetics, low-power laser, and diclofenac. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology*, 2006, 102: e4-8.
38. Lago-Méndez L, Diniz-Freitas M, Senra-Rivera C, Gude-Sampedro F, Rey JMG, García-García A. Relationships between surgical difficulty and postoperative pain in lower third molar extractions. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 2007, 65: 979-983.
39. Fisher SE, Frame JW, Rout PG, McEntegart DJ. Factors affecting the onset and severity of pain following the surgical removal of unilateral impacted mandibular third molar teeth. *British Dental Journal*, 1988, 164: 351-354.
40. De Boer MP, Raghoobar GM, Stegenga B, Schoen PJ, Boering G. Complications after mandibular third molar extraction. *Quintessence International*, 1995, 26: 779-784.
41. Clauser C, Barone R. Effect of incision and flap reflection on postoperative pain after the removal of partially impacted mandibular third molars. *Quintessence International*, 1994, 25: 845-849.

42. Eroglu CN, Durmus E, Kiresi D. Effect of low-dose dexketoprofen trometamol and paracetamol on postoperative complications after impacted third molar surgery on healthy volunteers: A pilot study. *Medicina Oral, Patología Oral y Cirugía Bucal*, 2014, 19: e622.
43. Murugesan K, Sreekumar K, Sabapathy B. Comparison of the roles of serratiopeptidase and dexamethasone in the control of inflammation and trismus following impacted third molar surgery. *Indian Journal of Dental Research*, 2012, 23: 709.
44. Shah AV, Kumar KA, Rai KK, Kumar BR. Comparative Evaluation of Pre-Emptive Analgesic Efficacy of Intramuscular Ketorolac Versus Tramadol Following Third Molar Surgery. *Journal of Maxillofacial and Oral Surgery*, 2013, 12: 197-202.
45. Bamgbose BO, Akinwande JA, Adeyemo WL, Ladeinde AL, Arotiba GT, Ogunlewe MO. Effects of co-administered dexamethasone and diclofenac potassium on pain, swelling and trismus following third molar surgery. *Head and Face Medicine*, 2005, 1: 11.
46. Troullos ES, Hargreaves KM, Butler DP, Dionne RA. Comparison of nonsteroidal anti-inflammatory drugs, ibuprofen and flurbiprofen, with methylprednisolone and placebo for acute pain, swelling, and trismus. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 1990, 48: 945-952.
47. Larrazabal C, Garcia B, Penarrocha M. Influence of oral hygiene and smoking on pain and swelling after surgical extraction of impacted mandibular third molars. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 2010, 68: 43-46.

48. Markovic A, Todorovic L. Effectiveness of dexamethasone and low-power laser in minimizing oedema after third molar surgery: a clinical trial. *International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 2007, 36: 226-229.
49. Yuasa H, Sugiura M. Clinical postoperative findings after removal of impacted mandibular third molars: prediction of postoperative facial swelling and pain based on preoperative variables. *British Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 2004, 42: 209-214.
50. Moore PA, Brar P, Smiga ER, Costello BJ. Preemptive rofecoxib and dexamethasone for prevention of pain and trismus following third molar surgery . *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology*, 2005, 99: E1-7.
51. McGrath C, Comfort MB, Lo EC, Luo Y. Changes in life quality following third molar surgery--the immediate postoperative period. *British Dental Journal*, 2003, 194: 265-268;
52. Graziani F, Corsi L, Fornai M, Antonioli L, Tonelli M, Cei S, Colucci R, Blandizzi C, Gabriele M, Del Tacca M. Clinical evaluation of piroxicam-FDDF and azithromycin in the prevention of complications associated with impacted lower third molar extraction. *Pharmacological Research*, 2005, 52: 485-490.
53. Calvo AM, Sakai VT, Giglio FP, Modena KC, Colombini BL, Benetello V, Sakamoto FC, Freire TM, Dionisio TJ, Lauris JR, Trindade AS, Jr., Faria FA, Santos CF. Analgesic and anti-inflammatory dose-response relationship of 7.5 and 15 mg meloxicam after lower third molar removal: a double-blind, randomized, crossover study. *International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 2007, 36: 26-31.

54. Moritz A, Schoop U, Goharkhay K, Jakolitsch S, Kluger W, Wernisch J, Sperr W. The bactericidal effect of Nd:YAG, Ho:YAG, and Er:YAG laser irradiation in the root canal: an in vitro comparison. *Journal of Clinical Laser Medicine and Surgery*, 1999, 17: 161-164.
55. Daniell MD, Hill JS. A history of photodynamic therapy. *Australian and New Zealand Journal of Surgery*, 1991, 61: 340-348.
56. Lewis C, Guo P. Lasers in maxillofacial surgery and dentistry. 1st ed. New York, Thieme Medical Publishers, 1997: 12-68.
57. Townes CH. Optical masers and their possible applications to biology. *Biophysical Journal*, 1962, 2: 325-329.
58. Coluzzi DJ. Fundamentals of dental lasers: science and instruments. *Dental Clinics of North America* , 2004, 48: 751-770,
59. Miserendino LJ, Neiburger EJ, Pick RM. Current status of lasers in dentistry. *Illinois Dental Journal*, 1987, 56: 254-257.
60. Maiman TH. Stimulated optical radiation in ruby. *Physical Review Letters*, 1960:493-494.
61. Khadra M, Ronold HJ, Lyngstadaas SP, Ellingsen JE, Haanaes HR. Low-level laser therapy stimulates bone-implant interaction: an experimental study in rabbits. *Clinical Oral Implants Research*, 2004, 15: 325-332.
62. Wagner RF, Jr., Brown T, McCarthy EM, McCarthy RA, Uchida T. Dermatologist and electrologist perspectives on laser procedures by nonphysicians. *Dermatologic Surgery*, 2000, 26: 723-727.
63. Goldman L, Hornby P. Laser laboratory design and personnel protection from high energy lasers. *Journal of Chemical Education*, 1966, 43: A335-338.

64. Strong MS, Jako GJ, Polanyi T, Wallace RA. Laser surgery in the aerodigestive tract. *American Journal of Surgery*, 1973, 126: 529-533.
65. Kaplan I, Gassner S, Shindel Y. Carbon dioxide laser in head and neck surgery. *The American Journal of Surgery*, 1974, 128: 543-544.
66. Bradley PF. A review of the use of the neodymium YAG laser in oral and maxillofacial surgery. *British Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 1997, 35: 26-35.
67. Amarillas-Escobar ED, Toranzo-Fernández JM, Martínez-Rider R, Noyola-Frías MA, Hidalgo-Hurtado JA, Serna VMF, Gordillo-Moscoso A, Pozos-Guillén AJ. Use of therapeutic laser after surgical removal of impacted lower third molars. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 2010, 68: 319-324.
68. Aras MH, Güngörmüş M. The effect of low-level laser therapy on trismus and facial swelling following surgical extraction of a lower third molar. *Photomedicine and Laser Surgery*, 2009, 27: 21-24.
69. Batinjan G, Zore Z, Celebic A, Papic M, Gabric Panduric D, Filipovic Zore I. Thermographic monitoring of wound healing and oral health-related quality of life in patients treated with laser (aPDT) after impacted mandibular third molar removal. *International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 2014, 43: 1503-1508.
70. Ferrante M, Petrini M, Trentini P, Perfetti G, Spoto G. Effect of low-level laser therapy after extraction of impacted lower third molars. *Lasers in Medical Science*, 2013, 28: 845-849.
71. López-Ramírez M, Vélchez-Pérez MÁ, Gargallo-Albiol J, Arnabat-Domínguez J, Gay-Escoda C. Efficacy of low-level laser therapy in the management of pain,

- facial swelling, and postoperative trismus after a lower third molar extraction. A preliminary study. *Lasers in Medical Science*, 2012, 27: 559-566.
72. Markovic A, Todorovic L. Effectiveness of dexamethasone and low-power laser in minimizing oedema after third molar surgery: a clinical trial. *International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 2007, 36: 226-229.
 73. Gelskey SC, White JM, Gelskey DE, Kremers W. Vapor emissions resulting from Nd:YAG laser interaction with tooth structure. *Dental Materials*, 1998, 14: 453-457.
 74. Harris DM, White JM, Goodis H, Arcoria CJ, Simon J, Carpenter WM, Fried D, Burkart J, Yessik M, Myers T. Selective ablation of surface enamel caries with a pulsed Nd:YAG dental laser. *Lasers in surgery and medicine* , 2002, 30: 342-350.
 75. Kuzekanani M, Walsh LJ. Quantitative analysis of KTP laser photodynamic bleaching of tetracycline-discolored teeth. *Photomedicine and Laser Surgery*, 2009, 27: 521-525.
 76. Convissar RA. Use of laser energy during endodontic surgical procedures. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology*, 2004, 98: 509.
 77. Machida T, Wilder-Smith P, Arrastia AM, Liaw LH, Berns MW. Root canal preparation using the second harmonic KTP:YAG laser: a thermographic and scanning electron microscopic study. *Journal of Endodontics*, 1995, 21: 88-91.
 78. Miserendino LJ, Levy GC, Rizioiu IM. Effects of Nd:YAG laser on the permeability of root canal wall dentin. *Journal of Endodontics*, 1995, 21: 83-87.
 79. Nammour S, Kowaly K, Powell GL, Van Reck J, Rocca JP. External temperature during KTP-Nd:YAG laser irradiation in root canals: an in vitro study. *Lasers in Medical Science*, 2004, 19: 27-32.

80. Dostalová T, Hlinakova P, Kasparova M, Rehacek A, Vavrickova L, Navrátil L. Effectiveness of physiotherapy and GaAlAs laser in the management of temporomandibular joint disorders. *Photomedicine and Laser Surgery*, 2012, 30: 275-280.
81. Gur A, Sarac AJ, Cevik R, Altindag O, Sarac S. Efficacy of 904 nm gallium arsenide low level laser therapy in the management of chronic myofascial pain in the neck: A double-blind and randomize-controlled trial. *Lasers in surgery and medicine* , 2004, 35: 229-235.
82. Mazzetto MO, Carrasco TG, Bidinelo EF, de Andrade Pizzo RC, Mazzetto RG. Low intensity laser application in temporomandibular disorders: a phase I double-blind study. *Cranio*, 2007, 25: 186-192.
83. Myers TD. Lasers in dentistry. *The Journal of the American Dental Association*, 1991, 122: 46-50.
84. *The Columbia Electronic Encyclopedia*. Bask1. New York, 6th ed. New York, Columbia University Press, 2003.
85. Pogrel M, McCracken K, Daniels T. Histologic evaluation of the width of soft tissue necrosis adjacent to carbon dioxide laser incisions. *Oral surgery, oral medicine, oral pathology*, 1990, 70: 564-568.
86. Baxter CD, Waylonis GW. Therapeutic lasers: theory and practice. *American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation*, 1995, 74: 327.
87. Andrews CL. *Optics of the electromagnetic spectrum*. 1st ed. New Jersey, Prentice-Hall, 1960:519.
88. Bass LS, Treat MR. Laser tissue welding: a comprehensive review of current and future. *Lasers in surgery and medicine* , 1995, 17: 315-349.

89. Parker S. Verifiable CPD paper: introduction, history of lasers and laser light production. *British Dental Journal*, 2007, 202: 21-31.
90. Stabholz A, Zeltser R, Sela M, Peretz B, Moshonov J, Ziskind D. The use of lasers in dentistry: principles of operation and clinical applications. *Compendium of Continuing Education in Dentistry* , 2003, 24: 935-948.
91. Pick RM. Using lasers in clinical dental practice. *The Journal of the American Dental Association*, 1993, 124: 37-34.
92. Pick RM, Powell GL. Laser in dentistry. Soft-tissue procedures. *Dental Clinics of North America* , 1993, 37: 281-296.
93. Carroll L, Humphreys TR. LASER-tissue interactions. *Clinics in Dermatology*, 2006, 24: 2-7.
94. Waynant RW. *Lasers in Medicine*. Baski. 2nd. ed. New York, CRC Press, 2001, 1:1-4
95. Hitz CB. *Introduction to laser technology*. 4th ed. Tulsa, Pennwell, 1991:1-5.
96. Dederich DN. Laser/tissue interaction: what happens to laser light when it strikes tissue? *The Journal of the American Dental Association*, 1993, 124: 57-61.
97. Verdaasdonk RM, van Swol CF. Laser light delivery systems for medical applications. *Physics in Medicine and Biology*, 1997, 42: 869-894.
98. Convissar RA. The biologic rationale for the use of lasers in dentistry. *Dental Clinics of North America* , 2004, 48: 771-794, v.
99. Katzir A. Lasers and optical fibers in medicine. *Physics Today*, 1993, 47(9): 93.
100. Harris DM, Pick RM. Laser physics. *Lasers in Dentistry*, Chicago, Illinois, Quintessence Publishing Company, 1995: 27-38.
101. Berger N, Eeg P. Power Density and Basic Effects on Tissue. *Veterinary Laser Surgery*, Iowa, Blackwell Publishing, 2006: 20-23.

102. Convissar RA. Laser Fundamentals. *Principles and practice of laser dentistry*. 2nd ed. New York, Mosby Elsevier, 2011,14:231-235
103. Vogel A, Venugopalan V. Mechanisms of pulsed laser ablation of biological tissues. *Chemical reviews* , 2003, 103: 577-644.
104. CLalwani AK. Current diagnosis & treatment in otolaryngology. *Head and Neck surgery*. 2nd ed. New York, McGraw-Hill Medical, 2008, 200:5.
105. Niemz MH. *Laser-tissue interactions - fundamentals and applications*. 2nd ed. Berlin, Springer, 2002: 77-81.
106. Hamblin MR, Demidova TN. Mechanisms of low level light therapy. In: Hamblin MR, Waynant RW (eds). *Mechanisms for Low-Light Therapy*, Washington, Bellington, 2006: 614001-614013.
107. Midda M, Renton-Harper P. Lasers in dentistry. *British Dental Journal*, 1991, 170: 343-346.
108. Cernavin I, Pugatschew A, de Boer N, Tyas MJ. Laser applications in dentistry: a review of the literature. *Australian Dental Journal*, 1994, 39: 28-32.
109. Myers TD. The effect of laser irradiation on oral tissues. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 1991, 66(3): 395-397.
110. Parker S. Verifiable CPD paper: laser-tissue interaction. *British Dental Journal*, 2007, 202: 73-81.
111. Moritz A, Beer F, Goharkhay K, Schoop U, Srtassl M, Verheyen P, Walsh LJ, Wernisch J, Wintner E. *Oral Laser Application*. Berlin, Quintessence, 2006: 284-287.
112. Finkbeiner RL. The results of 1328 periodontal pockets treated with the argon laser: selective pocket thermolysis. *Journal of Clinical Laser Medicine and Surgery*, 1995, 13(4): 273-281.

113. Pogrel MA, Muff DF, Marshall GW. Structural changes in dental enamel induced by high energy continuous wave carbon dioxide laser. *Lasers in surgery and medicine* , 1993, 13(1): 89-96.
114. Neill ME, Mellonig JT. Clinical efficacy of the Nd:YAG laser for combination periodontitis therapy. *Practical Periodontics and Aesthetic Dentistry* , 1997, 9: 1-5.
115. Raffetto N, Gutierrez T. Soft tissue therapy with lasers. *RDH*, 1999, 19(8): 38-40.
116. Magid KS, Strauss RA. Laser use for esthetic soft tissue modification. *Dental Clinics of North America* , 2007, 51: 525-545, xi.
117. Zharikov EV, Osiko VV, Prokhorov AM, Scherbakov IA. Crystals of rare-earth gallium garnets with chromium as active media for solid-state lasers. *Inorganic Materials*, 1984, 48: 81-94.
118. Stubinger S, Landes C, Seitz O, Sader R. Er:YAG laser osteotomy for intraoral bone grafting procedures: a case series with a fiber-optic delivery system. *Journal of Periodontology*, 2007, 78: 2389-2394.
119. Stubinger S, von Rechenberg v B, Zeilhofer HF, Sader R, Landes C. Er:YAG laser osteotomy for removal of impacted teeth: clinical comparison of two techniques. *Lasers in surgery and medicine* , 2007, 39: 583-588.
120. Stubinger S, Nuss K, Landes C, von Rechenberg B, Sader R. Harvesting of intraoral autogenous block grafts from the chin and ramus region: preliminary results with a variable square pulse Er:YAG laser. *Lasers in surgery and medicine* , 2008, 40: 312-318.
121. Lee SC. Nd:YAG and Er:YAG laser: effect on intraoral soft tissue. *Journal of Dental Research*, 1998, 77: 1317-1321.

122. Martins GL, Puricelli E, Baraldi CE, Ponzoni D. Bone healing after bur and Er:YAG laser ostectomies. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 2011, 69: 1214-1220.
123. Bach G, Neckel C, Mall C, Krekeler G. Conventional versus laser-assisted therapy of periimplantitis: a five-year comparative study. *Implant Dentistry*, 2000, 9: 247-251.
124. Romeo U, Palaia G, Botti R, Leone V, Rocca JP, Polimeni A. Non-surgical periodontal therapy assisted by potassium-titanyl-phosphate laser: a pilot study. *Lasers in Medical Science*, 2010, 25: 891-899.
125. Sun G, Tuner J. Low-level laser therapy in dentistry. *Dental Clinics of North America* , 2004, 48: 1061-1076, viii.
126. Ennever JF. Phototherapy for neonatal jaundice. *Photochemistry and Photobiology*, 1988, 47: 871-876.
127. Scott BO. Clinical uses of ultraviolet radiation. In: Stillwell GK (eds). *Therapeutic electric and ultraviolet radiation*, 3rd ed. Baltimore, Williams and Wilkins, 1983, 7:228-262
128. Parker S. Low-level laser use in dentistry. *British Dental Journal*, 2007, 202: 131-138.
129. Mester E, Spiry T, Szende B, Tota JG. Effect of laser rays on wound healing. *The American Journal of Surgery*, 1971, 122: 532-535.
130. Miloro M, Repasky M. Low-level laser effect on neurosensory recovery after sagittal ramus osteotomy. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology*, 2000, 89: 12-18.

131. Cerqueira A, Silveira RL, Oliveira MG, Sant'ana Filho M, Heitz C. Bone tissue microscopic findings related to the use of diode laser (830 nm) in ovine mandible submitted to distraction osteogenesis. *Acta Cirurgica Brasileira*, 2007, 22: 92-97.
132. Gigo-Benato D, Geuna S, de Castro Rodrigues A, Tos P, Fornaro M, Boux E, Battiston B, Giacobini-Robecchi M. Low-power laser biostimulation enhances nerve repair after end-to-side neurorrhaphy: a double-blind randomized study in the rat median nerve model. *Lasers in Medical Science*, 2004, 19: 57-65.
133. Schindl A, Schindl M, Pernerstorfer-Schon H, Schindl L. Low-intensity laser therapy: a review. *Journal of Investigative Medicine* , 2000, 48: 312-326.
134. Karu TI, Kolyakov SF. Exact action spectra for cellular responses relevant to phototherapy. *Photomedicine and Laser Surgery*, 2005, 23: 355-361.
135. Moroz AM. [Na⁺, K⁺-ATPase activity in erythrocytes after the effect of laser radiation]. *Ukrainskii Biokhimicheskii Zhurnal* , 1983, 55: 674-676.
136. Stryer L. Biochemistry New York, 4th ed. New York, Baltimore, 1988:427-448
137. Karu T. Primary and secondary mechanisms of action of visible to near-IR radiation on cells. *Journal of Photochemistry and Photobiology B*, 1999, 49: 1-17.
138. Kudoh C, Inomata K, Okajima K, Motegi M, Ohshiro T. Effects of 830nm gallium aluminium arsenide diode laser radiation on rat saphenous nerve sodium-potassium-adenosine triphosphatase activity: a possible pain attenuation mechanism examined. *Laser Therapy*, 1989, 1: 63-67.
139. Chow RT, David MA, Armati PJ. 830 nm laser irradiation induces varicosity formation, reduces mitochondrial membrane potential and blocks fast axonal flow in small and medium diameter rat dorsal root ganglion neurons: implications for the analgesic effects of 830 nm laser. *Journal of the Peripheral Nervous System*, 2007, 12: 28-39.

140. Cidral-Filho FJ, Mazzardo-Martins L, Martins DF, Santos AR. Light-emitting diode therapy induces analgesia in a mouse model of postoperative pain through activation of peripheral opioid receptors and the L-arginine/nitric oxide pathway. *Lasers in Medical Science*, 2014, 29: 695-702.
141. Abreu Venancio R, Camparis C, Fátima Zanirato Lizarelli R. Low intensity laser therapy in the treatment of temporomandibular disorders: a double-blind study. *Journal of Oral rehabilitation*, 2005, 32: 800-807.
142. Sakurai Y, Yamaguchi M, Abiko Y. Inhibitory effect of low-level laser irradiation on LPS-stimulated prostaglandin E2 production and cyclooxygenase-2 in human gingival fibroblasts. *European Journal of Oral Sciences*, 2000, 108: 29-34.
143. Sato T, Kawatani M, Takeshige C, Matsumoto I. Ga-Al-As laser irradiation inhibits neuronal activity associated with inflammation. *Acupuncture & electrotherapeutics research*, 1993, 19: 141-151.
144. Tsuchiya K, Kawatani M, Takeshige C, Matsumoto I. Laser irradiation abates neuronal responses to nociceptive stimulation of rat-paw skin. *Brain research bulletin*, 1994, 34: 369-374.
145. Albertini R, Villaverde A, Aimbire F, Salgado M, Bjordal J, Alves L, Munin E, Costa M. Anti-inflammatory effects of low-level laser therapy (LLLT) with two different red wavelengths (660nm and 684nm) in carrageenan-induced rat paw edema. *Journal of Photochemistry and Photobiology B: Biology*, 2007, 89: 50-55.
146. Tadakuma T. Possible application of the laser in immunobiology. *Keio Journal of Medicine*, 1993, 42: 180-182.
147. Petrova MB. [The morphofunctional characteristics of the healing of a skin wound in rats by exposure to low-intensity laser radiation]. *Morfologija*, 1992, 102: 112-121.

148. Loevschall H, Arenholt-Bindslev D. Effect of low level diode laser irradiation of human oral mucosa fibroblasts in vitro. *Lasers in surgery and medicine* , 1994, 14: 347-354.
149. Tominaga R. [Effects of He-Ne laser irradiation on fibroblasts derived from scar tissue of rat palatal mucosa]. *Kokubyo Gakkai Zasshi*, 1990, 57: 580-594.
150. Schindl A, Merwald H, Schindl L, Kaun C, Wojta J. Direct stimulatory effect of low-intensity 670 nm laser irradiation on human endothelial cell proliferation. *British Journal of Dermatology*, 2003, 148: 334-336.
151. Noble PB, Shields ED, Blecher PD, Bentley KC. Locomotory characteristics of fibroblasts within a three-dimensional collagen lattice: modulation by a helium/neon soft laser. *Lasers in surgery and medicine* , 1992, 12: 669-674.
152. Pourreau-Schneider N, Ahmed A, Soudry M, Jacquemier J, Kopp F, Franquin J, Martin P. Helium-neon laser treatment transforms fibroblasts into myofibroblasts. *The American journal of pathology*, 1990, 137: 171.
153. Haas AF, Isseroff RR, Wheeland RG, Rood PA, Graves PJ. Low-energy helium-neon laser irradiation increases the motility of cultured human keratinocytes. *Journal of Investigative Dermatology* , 1990, 94: 822-826.
154. Rood PA, Haas AF, Graves PJ, Wheeland RG, Isseroff RR. Low-energy helium neon laser irradiation does not alter human keratinocyte differentiation. *Journal of Investigative Dermatology* , 1992, 99: 445-448.
155. Becker J. [Biostimulation of wound healing in rats by combined soft and middle power lasers]. *Biomed Technic* , 1990, 35: 98-101.
156. Yamada K. Biological effects of low power laser irradiation on clonal osteoblastic cells (MC3T3-E1). *Nihon Seikeigeka Gakkai Zasshi*, 1991, 65: 787-799.

157. Grassi FR, Ciccolella F, D'Apolito G, Papa F, Iuso A, Salzo AE, Trentadue R, Nardi GM, Scivetti M, De Matteo M, Silvestris F, Ballini A, Inchingolo F, Dipalma G, Scacco S, Tete S. Effect of low-level laser irradiation on osteoblast proliferation and bone formation. *Journal of Biological Regulators and Homeostatic Agents*, 2011, 25: 603-614.
158. Pires-Oliveira D, Oliveira R, Amadei S, Pacheco-Soares C, Rocha R. Laser 904 nm action on bone repair in rats with osteoporosis. *Osteoporosis international*, 2010, 21: 2109-2114.
159. Omasa S, Motoyoshi M, Arai Y, Ejima K, Shimizu N. Low-level laser therapy enhances the stability of orthodontic mini-implants via bone formation related to BMP-2 expression in a rat model. *Photomedicine and Laser Surgery*, 2012, 30: 255-261.
160. Bagis S, Comelekoglu U, Sahin G, Buyukakilli B, Erdogan C, Kanik A. Acute electrophysiologic effect of pulsed gallium-arsenide low energy laser irradiation on configuration of compound nerve action potential and nerve excitability. *Lasers in surgery and medicine* , 2002, 30: 376-380.
161. Eells JT, Henry MM, Summerfelt P, Wong-Riley MT, Buchmann EV, Kane M, Whelan NT, Whelan HT. Therapeutic photobiomodulation for methanol-induced retinal toxicity. *Proceedings of the National Academy of Sciences U S A*, 2003, 100: 3439-3444.
162. Shin DH, Lee E, Hyun JK, Lee SJ, Chang YP, Kim JW, Choi YS, Kwon BS. Growth-associated protein-43 is elevated in the injured rat sciatic nerve after low power laser irradiation. *Neuroscience letters* , 2003, 344: 71-74.

163. Saito T, Honda N, Saito H. Advantage and disadvantage of KTP-532 laser tonsillectomy compared with conventional method. *Auris Nasus Larynx*, 1999, 26: 447-452.
164. Rooney J, Midda M, Leeming J. A laboratory investigation of the bactericidal effect of a NdYAG laser. *British Dental Journal*, 1994, 176: 61-64.
165. Burns T, Wilson M, Pearson G. Effect of dentine and collagen on the lethal photosensitization of *Streptococcus mutans*. *Caries research*, 1995, 29: 192-197.
166. Dobson J, Wilson M. Sensitization of oral bacteria in biofilms to killing by light from a low-power laser. *Archives of Oral Biology*, 1992, 37: 883-887.
167. Wilson M, Pratten J. Sensitization of *Staphylococcus aureus* to killing by low-power laser light. *Journal of Antimicrobial Chemotherapy*, 1994, 33: 619-624.
168. Piccione PJ. Dental laser safety. *Dental Clinics of North America* , 2004, 48: 795-807.
169. Moshkovska T, Mayberry J. It is time to test low level laser therapy in Great Britain. *Postgraduate medical journal*, 2005, 81: 436-441.
170. Sun G, Tunér J. Low-level laser therapy in dentistry. *Dental Clinics of North America* , 2004, 48: 1061-1076.
171. Qirreish EYJ. Radiographic profile of symptomatic impacted mandibular third molars in the Western Cape. Dentistry Faculty, Department of Maxillofacial Surgery, Masters Degree dissertation, Cape Town: University of the Western Cape, 2005.
172. Sağlam AA, Tüzüm MS. Clinical and radiologic investigation of the incidence, complications, and suitable removal times for fully impacted teeth in the Turkish population. *Quintessence International*, 2003, 34: 53.

173. Susarla SM, Dodson TB. Estimating third molar extraction difficulty: a comparison of subjective and objective factors. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 2005, 63: 427-434.
174. Suarez-Cunqueiro MM, Gutwald R, Reichman J, Otero-Cepeda XL, Schmelzeisen R. Marginal flap versus paramarginal flap in impacted third molar surgery: a prospective study. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology*, 2003, 95: 403-408.
175. Karaca In, Şimşek Ş, Uğar D, Bozkaya S. Review of flap design influence on the health of the periodontium after mandibular third molar surgery. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology*, 2007, 104: 18-23.
176. Adeyemo WL. Do pathologies associated with impacted lower third molars justify prophylactic removal? A critical review of the literature. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology*, 2006, 102: 448-452.
177. Rosa AL, Carneiro MG, Lavrador MA, Novaes AB. Influence of flap design on periodontal healing of second molars after extraction of impacted mandibular third molars. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology*, 2002, 93: 404-407.
178. Cerqueira PRF, do Egito Vasconcelos BC, Bessa-Nogueira RV. Comparative study of the effect of a tube drain in impacted lower third molar surgery. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 2004, 62: 57-61.
179. Krekmanov L, Nordenram Å. Postoperative complications after surgical removal of mandibular third molars: effects of penicillin V and chlorhexidine. *International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 1986, 15: 25-29.

180. Osborn TP, Frederickson G, Small IA, Torgerson TS. A prospective study of complications related to mandibular third molar surgery. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 1985, 43: 767-769.
181. Hupp JR. Preoperative Health Status Evaluation. In: Peterson LJ, Ellis III E, Hupp JR, Tucker MR (eds). *Contemporary Oral and Maxillofacial Surgery*. 3th ed. St Louis, Mosby, 1998: 9.
182. Blondeau F, Daniel N. Extraction of Impacted Mandibular Third Molars: Postoperative Complications and Their Risk Factors. *Journal-canadian dental association*. 2007; 73 :325.
183. Desjardins PJ. Analgesic efficacy of piroxicam in postoperative dental pain. *The American journal of medicine*, 1988, 84: 35-41.
184. Bruster S, Jarman B, Bosanquet N, Weston D, Erens R, Delbanco TL. National survey of hospital patients. *British medical journal*, 1994, 309: 1542-1546.
185. Coulthard P, Haywood D, Tai MA, Jackson-Leech D, Pleuvry B, Macfarlane T. Treatment of postoperative pain in oral and maxillofacial surgery. *British Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 2000, 38: 588-592.
186. Pasqualini D, Cocero N, Castella A, Mela L, Bracco P. Primary and secondary closure of the surgical wound after removal of impacted mandibular third molars: a comparative study. *International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 2005, 34: 52-57.
187. Akota I, Alvsaker B, Bjørnland T. The effect of locally applied gauze drain impregnated with chlortetracycline ointment in mandibular third-molar surgery. *Acta Odontologica*, 1998, 56: 25-29.
188. Scott J, Huskisson E. Vertical or horizontal visual analogue scales. *Annals of the rheumatic diseases*, 1979, 38: 560.

189. Berge TI. Visual analogue scale assessment of postoperative swelling: A study of clinical inflammatory variables subsequent to third-molar surgery. *Acta Odontologica*, 1988, 46: 233-240.
190. Graziani F, D'aiuto F, Arduino P, Tonelli M, Gabriele M. Perioperative dexamethasone reduces post-surgical sequelae of wisdom tooth removal. A split-mouth randomized double-masked clinical trial. *International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 2006, 35: 241-246.
191. Üstün Y, Erdoğan Ö, Esen E, Karsli ED. Comparison of the effects of 2 doses of methylprednisolone on pain, swelling, and trismus after third molar surgery. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology*, 2003, 96: 535-539.
192. Mico-Llorens J, Satorres-Nieto M, Gargallo-Albiol J, Arnabat-Dominguez J, Berini-Aytés L, Gay-Escoda C. Efficacy of methylprednisolone in controlling complications after impacted lower third molar surgical extraction. *European journal of clinical pharmacology*, 2006, 62: 693-698.
193. Ordulu M, Aktas I, Yalcin S, Azak AN, Evliog˘lu G, Disçi R, Emes Y. Comparative study of the effect of tube drainage versus methylprednisolone after third molar surgery. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology*, 2006, 101: e96-e100.
194. Hepsø H, Løkken P, Bjørnson J, Godal H. Double-blind crossover study of the effect of acetylsalicylic acid on bleeding and post-operative course after bilateral oral surgery. *European journal of clinical pharmacology*, 1976, 10: 217-225.
195. CW S. Chronic granuloma of the gum with swelling of the lip in a patient handling sodium silicate solution. *Proceedings of the Royal Society of Medicine*, 1956, 49: 815-816.

196. Lokken P, Straumsheim PA, Tveiten D, Skjelbred P, Borchgrevink CF. Effect of homoeopathy on pain and other events after acute trauma: placebo controlled trial with bilateral oral surgery. *British medical journal*, 1995, 310: 1439-1442.
197. Roynesdal A, Björnland T, Barkvoll P, Haanaes H. The effect of soft-laser application on postoperative pain and swelling: a double-blind, crossover study. *International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 1993, 22: 242-245.
198. Wilson IR, Crocker EF. An introduction to ultrasonography in oral surgery. *Oral surgery, oral medicine, oral pathology*, 1985, 59: 236-241.
199. Moore PA, Brar P, Smiga ER, Costello BJ. Preemptive rofecoxib and dexamethasone for prevention of pain and trismus following third molar surgery. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology*, 2005, 99: E1-E7.
200. Jerjes W, El-Maaytah M, Swinson B, Banu B, Upile T, D'Sa S, Al-Khawalde M, Chaib B, Hopper C. Experience versus complication rate in third molar surgery. *Head and Face Medicine*, 2006, 2: 14.
201. Rakprasitkul S, Pairuchvej V. Mandibular third molar surgery with primary closure and tube drain. *International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 1997, 26: 187-190.
202. Koyuncu B, Zeytinoğlu M, Tetik A, Gomel M. Effect of tube drainage compared with conventional suturing on postoperative discomfort after extraction of impacted mandibular third molars. *British Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 2015, 53: 63-67.
203. Haraji A, Rakhshan V, Khamverdi N, Alishahi HK. Effects of intra-alveolar placement of 0.2% chlorhexidine bioadhesive gel on dry socket incidence and

- postsurgical pain: a double-blind split-mouth randomized controlled clinical trial. *Journal of Orofacial Pain*, 2013, 27: 256-262.
204. Vyas N, Agarwal S, Shah N, Patel D, Aapaliya P. Effect of Single Dose Intramuscular Methylprednisolone Injection into the Masseter Muscle on the Surgical Extraction of Impacted Lower Third Molars: a Randomized Controlled Trial. *Kathmandu University Medical Journal*, 2013, 45: 4-8.
 205. Schultze-Mosgau S, Schmelzeisen R, Frolich JC, Schmele H. Use of ibuprofen and methylprednisolone for the prevention of pain and swelling after removal of impacted third molars. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 1995, 53: 2-7.
 206. Holland CS, Hindle MO. The influence of closure or dressing of third molar sockets on post-operative swelling and pain. *British Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 1984, 22: 65-71.
 207. Kirk DG, Liston PN, Tong DC, Love RM. Influence of two different flap designs on incidence of pain, swelling, trismus, and alveolar osteitis in the week following third molar surgery. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology*, 2007, 104.
 208. Bastian H, Søholm B, Marker P, Eckerdal A. Comparative study of pain control by cryotherapy of exposed bone following extraction of wisdom teeth. *Journal of Oral Science* , 1998, 40: 109-113.
 209. Moro A, Gasparini G, Marianetti TM, Boniello R, Cervelli D, Di Nardo F, Rinaldo F, Alimonti V, Pelo S. Hilotherm efficacy in controlling postoperative facial edema in patients treated for maxillomandibular malformations. *Journal of Craniofacial Surgery*, 2011, 22: 2114-2117.

210. Vivek G, Rao BS. Potential for osseous regeneration of platelet rich plasma: a comparative study in mandibular third molar sockets. *Journal of maxillofacial and oral surgery*, 2009, 8: 308-311.
211. Olurotimi AO, Gbotolorun OM, Ibikunle AA, Emeka CI, Arotiba GT, Akinwande JA. A Comparative Clinical Evaluation of the Effect of Preoperative and Postoperative Antimicrobial Therapy on Postoperative Sequelae after Impacted Mandibular Third Molar Extraction. *Journal of oral & maxillofacial research*, 2014, 5.
212. Koray M, Ofluoglu D, Onal E, Ozgul M, Ersev H, Yaltirik M, Tanyeri H. Efficacy of hyaluronic acid spray on swelling, pain, and trismus after surgical extraction of impacted mandibular third molars. *International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 2014, 43: 1399-1403.
213. Eshghpour M, Mortazavi H, Mohammadzadeh Rezaei N, Nejat A. Effectiveness of green tea mouthwash in postoperative pain control following surgical removal of impacted third molars: double blind randomized clinical trial. *Daru*, 2013, 21: 59.
214. Itro A, Lupo G, Marra A, Carotenuto A, Cocozza E, Filipi M, D'Amato S. The piezoelectric osteotomy technique compared to the one with rotary instruments in the surgery of included third molars. A clinical study. *Minerva stomatologica*, 2012, 61: 247-253.
215. Christensen J, Matzen LH, Vaeth M, Wenzel A, Schou S. Efficiency of bupivacaine versus lidocaine and methylprednisolone versus placebo to reduce postoperative pain and swelling after surgical removal of mandibular third molars: a randomized, double-blinded, crossover clinical trial. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 2013, 71: 1490-1499.

216. Walsh L. The current status of low level laser therapy in dentistry, Part 1. Soft tissue applications. *Australian Dental Journal*, 1997, 42: 247-254.
217. Carrillo JS, Calatayud J, Manso FJ, Barberia E, Martinez JM, Donado M. A randomized double-blind clinical trial on the effectiveness of helium-neon laser in the prevention of pain, swelling and trismus after removal of impacted third molars. *International Dental Journal*, 1990, 40: 31-36.
218. Taube S, Piironen J, Ylipaavalniemi P. Helium-neon laser therapy in the prevention of postoperative swelling and pain after wisdom tooth extraction. *Proceedings of the Finnish Dental Society. Suomen Hammaslaakariseuran toimituksia*, 1989, 86: 23-27.
219. Clokie C, Bentley K, Head T. The effects of the helium-neon laser on postsurgical discomfort: a pilot study. *Journal Canadian Dental Association*, 1991, 57: 584-586.
220. Fernando S, Hill CM, Walker R. A randomised double blind comparative study of low level laser therapy following surgical extraction of lower third molar teeth. *British Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 1993, 31: 170-172.
221. Fikácková H, Dostálová T, Navrátil L, Klaschka J. Effectiveness of low-level laser therapy in temporomandibular joint disorders: a placebo-controlled study. *Photomedicine and Laser Surgery*, 2007, 25: 297-303.
222. Kreisler M, Al Haj H, Noroozi N, Willershausen B, d'Hoedt B. Efficacy of low level laser therapy in reducing postoperative pain after endodontic surgery—a randomized double blind clinical study. *International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 2004, 33: 38-41.
223. Payer M, Jakse N, Pertl C, Truschnegg A, Lechner E, Eskici A. The clinical effect of LLLT in endodontic surgery: a prospective study on 72 cases. *Oral Surgery*,

- Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology*, 2005, 100: 375-379.
224. Sezer U, Eltas A, Ustun K, Senyurt SZ, Erciyas K, Aras MH. Effects of low-level laser therapy as an adjunct to standard therapy in acute pericoronitis, and its impact on oral health-related quality of life. *Photomedicine and Laser Surgery*, 2012, 30: 592-597.
225. Kazancioglu HO, Ezirganli S, Demirtas N. Comparison of the influence of ozone and laser therapies on pain, swelling, and trismus following impacted third-molar surgery. *Lasers in Medical Science*, 2014, 29: 1313-1319.
226. Pogrel MA, Yen CK, Hansen LS. A comparison of carbon dioxide laser, liquid nitrogen cryosurgery, and scalpel wounds in healing. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology* , 1990, 69: 269-273.
227. Pourzarandian A, Watanabe H, Aoki A, Ichinose S, Sasaki KM, Nitta H, Ishikawa I. Histological and TEM examination of early stages of bone healing after Er: YAG laser irradiation. *Photomedicine and Laser Therapy*, 2004, 22: 342-350.
228. Taylor DL, Schafer SA, Nordquist R, Payton ME, Dickey DT, Bartels KE. Comparison of a high power diode laser with the Nd:YAG laser using in situ wound strength analysis of healing cutaneous incisions. *Lasers in surgery and medicine* , 1997, 21: 248-254.
229. Carew JF, Ward RF, LaBruna A, Torzilli PA, Schley WS. Effects of scalpel, electrocautery, and CO2 and KTP lasers on wound healing in rat tongues. *Laryngoscope*, 1998, 108: 373-380.
230. Miserendino LJ. The laser apicoectomy: endodontic application of the CO2 laser for periapical surgery. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology* , 1988, 66: 615-619.

231. Kreisler M, Al Haj H, d'Hoedt B. Temperature changes at the implant-bone interface during simulated surface decontamination with an Er:YAG laser. *The International journal of prosthodontics* , 2002, 15: 582-587.
232. Kameshwaran M, Raghavan D, Kumar RA, Murali S. Surgical management of trismus due to Oral Submucous Fibrosis—Lysis of fibrotic bands with the KTP-532 Laser. *Indian Journal of Otolaryngology and Head and Neck Surgery*, 2006, 58: 229-231.
233. Abu-Serriah M, Critchlow H, Whitters C, Ayoub A. Removal of partially erupted third molars using an Erbium (Er): YAG laser: a randomised controlled clinical trial. *British Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 2004, 42: 203-208.
234. Romeo U, Libotte F, Palaia G, Tenore G, Galanakis A, Annibali S. Is erbium:yttrium-aluminum-garnet laser versus conventional rotary osteotomy better in the postoperative period for lower third molar surgery? Randomized split-mouth clinical study. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 2015, 73: 211-218.
235. Alves AN, Fernandes KPS, Deana AM, Bussadori SK, Mesquita-Ferrari RA. Effects of Low-Level Laser Therapy on Skeletal Muscle Repair: A Systematic Review. *American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation*, 2014, 93: 1073-1085.
236. Martinez JM, Donado M. A randomized double-blind clinical trial on the effectiveness of helium-neon laser in the prevention of pain, swelling and trismus after removal of impacted third. *International Dental Journal*, 1990.
237. He WL, Yu FY, Li CJ, Pan J, Zhuang R, Duan PJ. A systematic review and meta-analysis on the efficacy of low-level laser therapy in the management of

- complication after mandibular third molar surgery. *Lasers in Medical Science*, 2014.
238. Marković AB, Todorović L. Postoperative analgesia after lower third molar surgery: contribution of the use of long-acting local anesthetics, low-power laser, and diclofenac. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology*, 2006, 102: e4-e8.
 239. Saber K, Chiniforush N, Shahabi S. The effect of low level laser therapy on pain reduction after third molar surgery. *Minerva stomatologica*, 2011, 61: 319-322.
 240. Strunk C, Nichols M. A comparison of the KTP/532-laser tonsillectomy vs. traditional dissection/snare tonsillectomy. *Otolaryngology--head and neck surgery: official journal of American Academy of Otolaryngology-Head and Neck Surgery*, 1990, 103: 966-971.
 241. Levine HL. Endoscopy and the KTP/532 laser for nasal sinus disease. *Annals of Otolaryngology, Rhinology & Laryngology*, 1989, 98: 46-51.
 242. Pancar GS, Aydin F, Senturk N, Bek Y, Canturk MT, Turanli AY. Comparison of the 532-nm KTP and 1064-nm Nd: YAG lasers for the treatment of cherry angiomas. *Journal of Cosmetic and Laser Therapy*, 2011, 13: 138-141.
 243. Fernando S, Hill C, Walker R. A randomised double blind comparative study of low level laser therapy following surgical extraction of lower third molar teeth. *British Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 1993, 31: 170-172.

EKLER

EK-1. ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler
Adı Soyadı: Recep Serdar KIRICI
Doğum tarihi: 25.03.1985
Doğum yeri: Erzurum
Medeni hali: Evli
Uyruğu: T.C.
Adres: Terminal Cad. Amil Apt. C Blok No:7 Erzurum
Tel: 532 697 55 94
Faks:
E-mail: recepserdarkirici@hotmail.com
Eğitim
Lise: Bileydi Anadolu Lisesi
Lisans: Gazi Üniversitesi
Yüksek lisans:
Doktora: Atatürk Üniversitesi
Yabancı Dil Bilgisi
İngilizce
Üye Olunan Mesleki Kuruluşlar
İlgi Alanları ve Hobiler

EK-2. KLİNİK VEYA DENEYSEL ÇALIŞMAYA KATILMAK İÇİN BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ ONAYI FORMU

Sizin Atatürk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi tarafından yürütülen bu çalışmaya katılmasını arzu ediyoruz. Aşağıda bu çalışma ile ilgili bazı bilgiler bulacaksınız. Bu bilgiler size konunun açıklanması için düzenlenmiştir. Bu araştırmanın amacı gömülü alt yirmi yaş dişlerin cerrahi çekiminde flebin farklı kesi yöntemleri ile kaldırılmasının ve operasyon sonrası düşük enerji seviyeli lazer uygulamasının ödem, trismus ve ağrı üzerinde etkisinin incelenmesidir. Çalışmanın yürütücüsü Yard. Doç. Dr. Ertan YALÇIN yardımcı yürütücü Dt. Recep Serdar KIRICI'dır. İlgili kişilere 0442 231 18 01 ve 0442 231 17 69 numaralı telefonlardan ulaşabilirsiniz. Çalışmaya katılacak bireylerin çalışma kapsamında kalacağı süre 1 haftadır. Bu çalışmada zaten alınması gereken gömülü alt yirmi yaş dişleri alınacaktır. Çene kemiğinde gömülü bulunan bu dişlerinizin çekim esnasında flep KTP lazer ve bistüri ile kaldırılacak, işlem sonrasında düşük enerji seviyeli lazer kullanılacaktır. Bu uygulamalarda kullanacağımız lazerler farklı çalışmalarda etkinliği gösterilmiş ve ciddi yan etkileri gözlenmemiş lazerlerdir. Bu çalışmanın yararı intraoperatif (operasyon sırası) ve postoperatif (operasyon sonrası) dönemde hangi yöntemin hasta açısından daha konforlu olduğuna karar verilmesidir. Tedavinin olası riskleri her zamanki yirmi yaş dişi ameliyatlarından farklı değildir.

EK-3. ETİK KURUL ONAY FORMU



T.C
ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ
DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ DEKANLIĞI
ETİK KURULU

Oturum Tarihi: 10.07.2015

Oturum Sayısı: 06/2015

KARAR

SORUMLU ARAŞTIRMACI	Yrd. Doç. Dr. Ertan YALÇIN
Araştırmanın Açık Adı	Gömülü alt yirmi yaş dişlerin çekiminde flebin farklı kesi yöntemleri ile kaldırılmasının ve operasyon sonrası düşük enerji seviyeli lazer uygulamasının ödem, trismus ve ağrı üzerine etkisi
Karar No	32.
	Kurulumuzun 23.07.2013 tarih ve 5/2013 kararında; "Alt yirmi yaş dişlerinin çekiminde konvansiyonel cerrahi ile KTP laser cerrehsinin postoperatif ödem açısından değerlendirilmesi" konulu doktora tezi çalışmasının; Sağlık Bakanlığı tarafından yayımlanan 19 Ağustos 2011 tarih ve 28030 sayılı "Klinik Araştırmalar Hakkındaki Yönetmelik" hükümlerine bağlı kalınarak yapılmak şartıyla kabul edilmiştir. Ağız, Diş ve Çene Cerrahisi Anabilim Dalı Başkanlığının 22.06.2015 tarih ve 156 sayılı yazısı ile bu çalışmanın başlığının " Gömülü alt yirmi yaş dişlerin çekiminde flebin farklı kesi yöntemleri ile kaldırılmasının ve operasyon sonrası düşük enerji seviyeli lazer uygulamasının ödem, trismus ve ağrı üzerine etkisi " şeklinde değiştirilmesi istenmiştir. Yapılan görüşmeler sonucunda doktora tezi çalışmasının isim değişikliğinin yapılmasında kurulumuz açıdan sakınca olmadığına oy birliği ile karar verildi.

Prof. Dr. İsmail CEYLAN

Etik Kurul Başkanı

Prof. Dr. İsmail CEYLAN

Prof. Dr. Nuran YANIKOĞLU

Prof. Dr. Yusuf Ziya BAYINDIR

Yrd. Doç. Dr. Ali KIKI