

T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ
DİŞ HEKİMLERİ FAKÜLTESİ
AĞIZ, DİŞ VE ÇENE CERRAHİSİ ANA BİLİM DALI

ALVEOLAR OSTEİTİS TEDAVİSİNDE
ER,CR:YSGG LAZERİN ETKİNLİĞİNİN
DEĞERLENDİRİLMESİ

Oğuzcan GÖKSU

DİŞ HEKİMLİĞİNDE UZMANLIK TEZİ

DANIŞMAN
Doç. Dr. Cennet Neslihan EROĞLU

2025-ANTALYA

T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ
DİŞ HEKİMLERİ FAKÜLTESİ
AĞIZ, DİŞ VE ÇENE CERRAHİSİ ANA BİLİM DALI

ALVEOLAR OSTEİTİS TEDAVİSİNDE
ER,CR:YSGG LAZERİN ETKİNLİĞİNİN
DEĞERLENDİRİLMESİ

Oğuzcan GÖKSU

DİŞ HEKİMLİĞİNDE UZMANLIK TEZİ

DANIŞMAN
Doç. Dr. Cennet Neslihan EROĞLU

2025-ANTALYA

ONAY SAYFASI

Oğuzcan GÖKSU tarafından sunulan bu çalışma jürimiz tarafından **oy birliği/oy çokluğu** ile Ağız, Diş ve Çene Cerrahisi Ana Bilim Dalında Uzmanlık Tezi olarak kabul edilmiştir. 14/10/2025

İmza

Üye : Prof. Dr. Göksel ŞİMŞEK KAYA, Akdeniz Üniversitesi

Üye : Prof. Dr. Alper SİNDEL, Akdeniz Üniversitesi

Üye : Doç. Dr. Cennet Neslihan EROĞLU, Akdeniz Üniversitesi

Bu tez, .../...../2025 tarih ve/..... sayılı Yönetim Kurulu kararıyla belirlenen ve yukarıda imzaları bulunan jüri üyeleri tarafından kabul edilmiştir.

Diş Hekimliği Fakültesi

Kurum Yöneticisi

ETİK BEYAN

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

Aday

Oğuzcan GÖKSU

İmza

Tez Danışmanı

Cennet Neslihan EROĞLU

İmza

TEŞEKKÜR

Uzmanlık eğitimim süresince bilgi ve deneyimlerini benimle paylaşan, tez çalışmamın ortaya çıkmasında ve hazırlanmasında büyük katkıları olan değerli danışman hocam Doç. Dr. Cennet Neslihan EROĞLU'na,

Eğitimim boyunca mesleki bilgi ve birikimlerini esirgemeyerek yol gösterici katkılarıyla gelişimime destek olan, bilgi ve deneyimlerinden faydalandığım değerli hocalarım Prof. Dr. Göksel ŞİMŞEK KAYA'ya, Prof. Dr. Alper SİNDEL'e, Doç. Dr. Mehmet Ali ALTAY'a ve Doç. Dr. Öznur ÖZALP'e,

Tez konumun belirlenmesinde ve yönlendirilmesinde değerli katkılarından dolayı Prof. Dr. Kürşat ER'e teşekkür ederim.

Uzmanlık eğitimimin her aşamasında göstermiş oldukları iş birliği, destek ve katkılarından dolayı değerli çalışma arkadaşlarıma,

Her zaman yanımda olup sevgi ve desteklerini esirgemeyen aileme,

Sabriyla, anlayışıyla ve sonsuz desteğiyle her daim yanımda olan değerli eşim Neslihan Göksu'ya,

Sonsuz sevgi, saygı ve teşekkürlerimi sunarım.

ÖZET

Amaç: Bu çalışma, alveolar osteitis (AO) tedavisinde Er,Cr:YSGG lazer kullanılarak uygulanan Photon Induced Photoacoustic Streaming (PIPS) tekniğinin ağrı kontrolü ve yumuşak doku iyileşmesi üzerindeki etkisini konvansiyonel serum fizyolojik irrigasyon yöntemiyle karşılaştırmayı amaçlamaktadır.

Yöntem: Araştırmaya, Akdeniz Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ağız, Diş ve Çene Cerrahisi Kliniğine AO tanısıyla başvuran, 18–65 yaş aralığında, ASA I–II sınıfında sistemik olarak sağlıklı 78 hasta dahil edilmiştir. Katılımcılar randomizasyon yöntemiyle iki gruba ayrılmıştır: Lazer Grubu (n=39) ve Kontrol Grubu (n=39). Lazer grubunda çekim soketleri, 10 mL serum fizyolojik ile yıkandıktan sonra 30 saniye süreyle temassız PIPS aktivasyonu (Er,Cr:YSGG, 2780 nm, 1.0 W, yumuşak doku modu) uygulanmış, ardından ikinci bir 30 saniyelik irrigasyon ve 30 saniyelik PIPS aktivasyonu yapılmıştır. Kontrol grubuna ise aynı günlerde 20 mL serum fizyolojik ile standart irrigasyon uygulanmıştır. Protokoller, 1. ve 3. postoperatif günlerde tekrarlanmıştır. Ağrı değerlendirilmesi Visual Analogue Scale (VAS) ile; iyileşme değerlendirilmesi Yumuşak Doku İyileşmesi indeksi (Landry, Turnbull ve Howley İndeksi) ve Granülasyon Dokusu Ölçümü (GDÖ) ile 1., 3., 7. ve 14. günlerde yapılmıştır.

Bulgular: Lazer grubunda 3., 7. ve 14. gün VAS skorları kontrol grubuna göre anlamlı derecede düşük bulunmuş (tümü $p<0,001$) ve iyileşme indekslerinde zaman $\times$ grup etkileşimi lazer lehine saptanmıştır ($p<0,001$). GDÖ, 1. gün kontrol lehine olsa da 7. günde lazer grubunda anlamlı şekilde artmıştır ($p=0,024$).

Sonuç: Er,Cr:YSGG lazer ile uygulanan PIPS tekniği, alveolar osteitis tedavisinde ağrıyı daha hızlı ve belirgin şekilde azaltmakta; yumuşak doku iyileşmesini hızlandırarak daha tutarlı klinik sonuçlar sağlamaktadır.

Anahtar Kelimeler: Ağrı, Alveolar osteitis, Er,Cr:YSGG, PIPS.

ABSTRACT

Objective: This study aimed to compare the effects of the Photon Induced Photoacoustic Streaming (PIPS) technique, applied with an Er,Cr:YSGG laser, on pain control and soft tissue healing in the management of alveolar osteitis (AO) with those of conventional saline irrigation.

Method: A total of 78 systemically healthy patients (ASA I–II, aged 18–65 years) who presented to the Department of Oral and Maxillofacial Surgery, Faculty of Dentistry, Akdeniz University, with a diagnosis of AO were included. Participants were randomly assigned to two groups: Laser Group (n = 39) and Control Group (n = 39). In the Laser Group, extraction sockets were irrigated with 10 mL saline and subjected to 30 seconds of contact-free PIPS activation (Er,Cr:YSGG, 2780 nm, 1.0 W, soft tissue mode), followed by 30 seconds of saline irrigation and another 30 seconds of activation. The Control Group received standard irrigation with 20 mL saline on the same days. The protocols were repeated on postoperative days 1 and 3. Pain was assessed using the Visual Analogue Scale (VAS), while healing was evaluated using the Soft Tissue Healing Index (Landry, Turnbull and Howley Index) and Granulation Tissue Formation (GTF) scores on days 1, 3, 7, and 14.

Results: VAS scores were significantly lower in the Laser Group on days 3, 7, and 14 compared with the Control Group (all $p < 0.001$), and the group $\times$ time interaction for healing indices favored the laser ($p < 0.001$). GTF was higher in the Control Group on day 1 but significantly greater in the Laser Group by day 7 ($p = 0.024$).

Conclusion: The PIPS technique with Er,Cr:YSGG laser provides faster and more pronounced pain reduction and promotes earlier and more consistent soft tissue healing compared with conventional irrigation in AO management.

Keywords: Alveolar osteitis, Er,Cr:YSGG, Pain, PIPS.

İÇİNDEKİLER

ÖZET	i
ABSTRACT	ii
İÇİNDEKİLER	iii
TABLolar DİZİNİ	iv
ŞEKİLLER DİZİNİ	
SİMGELER ve KISALTMALAR	
1. GİRİŞ	1
2. GENEL BİLGİLER	3
2.1. Diş Çekimi	3
2.1.1. Diş Çekim Endikasyonları	3
2.2. Çekim Soketinin İyileşmesi	4
2.2.1. Hemostaz ve Pıhtılaşma	5
2.2.2. İnflamatuar Aşama	5
2.2.3. Proliferatif Aşama	6
2.2.4. Çekim Soketi ve Alveolar Kemikğin Yeniden Şekillenmesi	7
2.3. Alveolar Osteitis	8
2.3.1. Alveolar Osteitis ve Önemi	8
2.3.2. Alveolar Osteitis Patogenezi	9
2.3.3. Risk Faktörleri	10

2.3.4. Alveolar Osteitisi Önleme Yöntemleri	15
2.3.5. Alveolar Osteitis Tedavi Yöntemleri	17
2.4.Lazer	19
2.4.1. Lazerin Tanımı ve Tarihçesi	19
2.4.2. Lazer Işının Özellikleri	20
2.4.3. Lazer Işınının Doku ile Etkileşimi	21
2.4.4. Lazerin Fotobiyolojik Etkileri	23
2.5. Diş Hekimliğinde Lazerlerin Kullanım Alanları ve Lazer Türleri	26
2.5.1. Diş Hekimliğinde Lazerin Kullanım Alanları	26
2.5.2.Diş Hekimliğinde Kullanılan Lazer Türleri	28
2.6. Er,Cr:YSGG Lazerin Alveolar Osteitis Tedavisindeki Yeri	29
2.6.1. Erbiyum Lazerler ile PIPS Tekniği	31
3. GEREÇ ve YÖNTEM	33
3.1. Bireyler	33
3.1.1. Araştırmaya dahil edilme ve edilmeme kriterleri	33
3.2. Çalışma Grupları ve Yöntem	35
3.3. Verilerin Değerlendirilmesi	39
3.4. İstatistiksel Değerlendirme	41
4. BULGULAR	42
5. TARTIŞMA	52

6. SONUÇ VE ÖNERİLER	58
-----------------------------	----

KAYNAKLAR	60
------------------	----

EKLER	93
--------------	----

EK-1. Bireyler

EK-2. Gönüllü İzlem Formu

EK-3. Sağlık Bakanlığı Etik Onay Formu

EK-4. Akdeniz Üniversitesi Etik Kurul Onayı

ÖZGEÇMİŞ

TABLÖLAR DİZİNİ

Tablo 2.1: Fototermolizin mekanizmaları: fotopirolizis, fotovaporolizis ve fotoplazmolizis

Tablo 3.1: Araştırmaya dahil edilme ve dahil edilmeme kriterleri

Tablo 3.2: Blum Kriterleri

Tablo 3.3: CONSORT akış diyagramı (Katılımcı akış diyagramı)

Tablo 3.4: Waterlase iPlus (Er,Cr:YSGG) Lazer – Cihaz Künyesi

Tablo 3.5: Çalışmada kullanılan lazer parametreleri

Tablo 3.6: Yumuşak Doku İyileşmesi İndeksi (Landry, Turnbull ve Howley Yara İyileşme İndeksi) iyileşme bulguları

Tablo 3.7: Alveol soketin duvarlarındaki Granülasyon Dokusu Ölçümü

Tablo 4.1: Demografik Bilgiler ve Temel Gruplar

Tablo 4.2: Cinsiyete Göre Yaş

Tablo 4.3: Çalışma Gruplarına Göre Yaş, Cinsiyet ve Diş Kategorileri

Tablo 4.4: Çalışma Gruplarına Göre Ölçek Skorları

Tablo 4.5: Cinsiyete Göre Ölçek Skorları

Tablo 4.6: Diş Kategorilerine Göre Ölçek Skorları

Tablo 4.7: Grup x Zaman Etkileşim Analizleri

Tablo 4.8: Yaş Kategorilerinde Çalışma Gruplarına Göre Ağrı (VAS) Ölçeği

Tablo 4.9: 50 Yaş ve Altı Bireylerde, Mandibular Molar Dişlerden Oluşturulan Grubun Ölçüm

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2.1: Diş çekiminden itibaren soket iyileşmesinin 4 aşamasının gösterimi

Şekil 2.2: Alveolar osteitis

Şekil 2.3: Lazer doku etkileşimi

Şekil 2.4: Lazer absorpsiyonu ve doku penetrasyonu

Şekil 3.1: Cerrahi lazer WaterLase® iPlus

Şekil 3.2: RFPT-5 14 mm lazer ucu

Şekil 3.3: 30 Saniyelik lazer aktivasyon 1. döngü lazer aktivasyon

Şekil 3.4: 30 Saniyelik dinlenme fazında serum ile irrigasyon

Şekil 3.5: 30 Saniyelik lazer aktivasyon 2. döngü lazer aktivasyon

Şekil 3.6: Visual Analog Scale (Görsel Analog Skala)

SİMGELER ve KISALTMALAR

%: Yüzde

AO: Alveolar Osteitis

ANOVA: Analysis of Variance (Varyans Analizi)

ASA: American Society of Anesthesiologists (Amerikan Anestezistler Derneği)

BMP: Bone Morphogenetic Protein (Kemik Morfogenetik Proteini)

CO₂: Karbon Dioksit

CRP: C-Reaktif Protein

DDLTL: Düşük Düzey Lazer Terapisi

DNA: Deoksiribonükleik Asit

ECM: Extracellular Matrix (Hücre Dışı Matris)

Er,Cr:YAG: Erbiyum katkılı İttriyum Alüminyum Garnet

Er,Cr:YSGG: Erbium, Chromium: Yttrium Scandium Gallium Garnet

FDA: Food and Drug Administration (Amerikan Gıda ve İlaç Dairesi)

FGF: Fibroblast Growth Factor (Fibroblast Büyüme Faktörü)

FGF-2: Fibroblast Büyüme Faktörü-2

G.E.C.B.: Glikoz–E Vitamini–C Vitamini–Beta-karoten

GDÖ: Granülasyon Dokusu Ölçümü

He-Ne: Helyum–Neon

IBM: International Business Machines

J: Joule

J/cm²: Santimetrekare Başına Joule (Enerji Yoğunluğu)

kg: Kilogram

LASER: Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation (Uyarılmış Radyasyon Emisyonu ile Işık Amplifikasyonu)

LED: Light Emitting Diode (Işık Yayan Diyot)

Med (IQR): Medyan (Interquartile Range – Çeyrekler Arası Aralık)

Min–Max: Minimum – Maksimum

mL: Mililitre

mm: Milimetre

μ: Mikro (10^{-6} ön eki)

μm: Mikrometre

μs: Mikrosaniye

N: Sample Size (Örneklem Sayısı)

Nd:YAG: Neodymium-doped Yttrium Aluminum Garnet

nm: Nanometre

O₃: Ozon

OC: Osteokalsin

OPG: Osteoprotegerin

OPN: Osteopontin

Ort ± SS: Ortalama ± Standart Sapma

p: İstatistiksel anlamlılık düzeyi ($p < 0.05$ anlamlı kabul edilmiştir)

PBM: Fotobiyomodülasyon

PDGF: Platelet-Derived Growth Factor (Trombosit Kaynaklı Büyüme Faktörü)

PHBA: Para-Hidroksibenzoik Asit

PIPS: Photon Induced Photoacoustic Streaming (Foton İndüklü Fotoakustik Akış)

PLA: Polilaktik Asit

PRGF: Platelet-Rich in Growth Factors (Büyüme Faktörleri Açısından Zengin Plazma)

RANK: Receptor Activator of Nuclear Factor Kappa B (Nükleer Faktör Kappa B Reseptör Aktivatorü)

RANKL: Receptor Activator of Nuclear Factor Kappa B Ligand (Nükleer Faktör Kappa B Reseptör Aktivatorü Ligandı)

RUNX2: Runt-Related Transcription Factor 2

SPSS: Statistical Package for the Social Sciences

SWEEPS: Shock Wave Enhanced Emission Photoacoustic Streaming (Şok Dalgalarıyla Güçlendirilmiş Fotoakustik Akış Tekniği)

TGF: Transforming Growth Factor (Doku Büyüme Faktörü)

TGF- α : Transforming Growth Factor-Alpha (Dönüştürücü Büyüme Faktörü-Alfa)

TGF- β : Transforming Growth Factor-Beta (Dönüştürücü Büyüme Faktörü-Beta)

TGF- β 1: Transforming Growth Factor-Beta 1

TXA: Traneksamik Asit

VAS: Visual Analogue Scale (Görsel Analog Skala)

VEGF: Vascular Endothelial Growth Factor (Vasküler Endotelyal Büyüme Faktörü)

W: Watt

w/cm²: Santimetrekare Başına Watt (Güç Yoğunluğu)

YDİ: Yumuşak Doku İyileşmesi İndeksi

ZOE: Zinc Oxide Eugenol (Çinko Oksit Öjenol)

1. GİRİŞ

Alveolar osteitis (AO), kuru soket olarak da bilinir, daimî bir dişin çekilmesinden sonra meydana gelen en yaygın komplikasyondur.⁽¹⁻³⁾ Bu durum, genellikle çekim bölgesindeki kan pıhtısının bozulmasıyla ilişkili olarak iyileşmenin gecikmesi ya da bozulmasıyla karakterizedir.^(4,5) Genellikle çekim bölgesinde analjeziklerle kolayca giderilemeyen, kalıcı ve yayılan ağrı ile birlikte görülür.^(2,3) Bu ağrı, çekimden 2 ile 4 gün sonra meydana gelir ve pıhtının erken kaybı ya da nekrozu ile alttaki kemiğin açığa çıkması şeklinde görülür. AO ayrıca kötü ağız kokusu (halitozis) ile birlikte olabilir.^(2,3,6) Zor veya travmatik bir diş çekimi, önceden var olan enfeksiyon, cinsiyet, sigara kullanımı, oral kontraseptif kullanımı, menstürasyonda yapılan diş çekimleri ve yetersiz bölgesel kan desteği gibi faktörler AO'nun oluşumunda önemli rol oynayabilir.^(1,3,7) AO'nun rutin diş çekimlerinden sonra %1-5 ve alt üçüncü molar diş çekimlerinden sonra ise %1-%45 oranında meydana geldiği bildirilmiştir.^(3,8,9)

Alveolar osteitis hem hastalar hem de hekimler için bir yük olabilir. Bu ağırlı durum, hastanın hekime birden fazla ziyarette bulunmasını gerektirir ve bu da üretkenlik kaybına yol açabilir.⁽⁷⁾ AO ayrıca hastanın semptomlarını yönetmek için gereken klinik süre açısından da maliyetli olabilir. AO'nun yönetimi genellikle hastanın rahatlatılması ve normal iyileşme başlayana kadar ağrının hızlı bir şekilde hafifletilmesine yöneliktir.^(1,3,6,7)

Bu klinik durum salin veya steril lokal anestezi ile irrigasyon yoluyla soketten artık materyalin uzaklaştırılması ve analjezik ilaçların kullanımı ile yönetilebilir.⁽⁷⁾ Alternatif seçenekler arasında antibakteriyeller, topikal anestezi, duyarlılığı azaltıcı (yatıştırıcı) maddeler veya bunların kombinasyonlarının soket içine yerleştirilmesi yer almaktadır.⁽⁷⁾ Bu soket içi ilaçlar arasında çinko oksit ve öjenol emdirilmiş pamuk peletleri,^(1,10) Alvogyl (öjenol, iyodoform ve butamben),^(11,12) Alveogyl (sadece öjenol), Dentalone, şerit gazlı bez üzerinde bizmut subnitrat, iyodoform macunu (BIPP), metronidazol, lidokain merhem⁽¹³⁾ bulunur. Daha yakın zamanda yapılan bazı çalışmalarda iyileşmeyi desteklemek için büyüme faktörleri açısından zengin plazma (PRGF) ve trombosit açısından zengin fibrin gibi otolog trombosit konsantrasyonlarının kullanımı araştırılmıştır.⁽¹⁴⁾ AO için en sık kullanılan tedavi yöntemleri olan Alvogyl ve öjenol pansumanları gibi topikal pansumanların çok

sayıda sınırlaması vardır.⁽¹⁵⁾ Topikal pansuman uygulamalar olsa da bunların birçok sınırlılıkları mevcuttur.^(15,16)

Bazı çalışmalarda kuru soket tedavisi için düşük seviyeli lazer kullanımı önerilmiştir.^(11,17,18) Lazer tedavisi; iltihabı azaltmak, yara iyileşmesini artırmak ve nispeten ağrısız, tek seanslık bir prosedürde ağrıyı hafifletmek için düşük seviyeli lazerler kullanan yeni bir alternatif olarak ortaya çıkmıştır.⁽¹⁹⁾ Erbium, Chromium: Yttrium Scandium Gallium Garnet (Er,Cr:YSGG) lazer cerrahi bir lazerdir, ancak düşük güç ayarında (yumuşak doku modu) yüksek bakterisidal potansiyeli ve iyileşmeyi artırma özellikleri nedeniyle yumuşak doku prosedürleri için çok etkili olduğu bulunmuştur.⁽²⁰⁾

AO tedavisindeki geleneksel yaklaşımlara alternatif yöntem arayışı devam etmektedir. Hastaların semptomatik dönemlerini kısaltmak için alternatif bir tedavi arayışı içinde endodontide kök kanal dezenfeksiyonu için geliştirilmiş olan Photon Induced Photoacoustic Streaming (Foton İndüklü Fotoakustik Akış) (PIPS) tekniği, yeni bir tedavi stratejisi sunmaktadır. Er,Cr:YSGG lazer ile bir irrigantın birlikte kullanıldığı bu teknikte amaç güçlü bir fotomekanik kavitasyon etkisi yaratarak biofilmlerin parçalanması ve ulaşılmaz bölgelere dahi penetrasyonunun sağlanmasıdır. Çalışmanın hipotezi; PIPS tekniğinin, çekim soketi içinde uygulanarak bakteriyel yükü efektif bir şekilde azaltacağı, ağrıyı hızla kontrol altına alacağı ve iyileşmeyi hızlandıracaktır. Bu non-invaziv yaklaşımın geleneksel pansuman yöntemlerine kıyasla daha üstün bir hasta konforu ve tedavi etkinliği sunabileceği düşünülmektedir.

Bu çalışma AO nedeniyle fakültemiz Ağız, Diş ve Çene Cerrahisi kliniğine başvuran hastalarda, Er,Cr:YSGG lazerin PIPS tekniği ile diş çekimlerinin yaygın bir komplikasyonu olan AO üzerindeki etkilerini değerlendirmeyi amaçlamaktadır.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Diş Çekimi

Diş çekimi, dental alveol kemiği içine yerleşmiş bir dişin veya diş kökünün, cerrahi prensiplere uygun olarak çıkarılması işlemidir. Bu işlem, temel bir dental girişim olmasına rağmen, derin anatomik bilgi, hassas bir teknik ve komplikasyonları yönetebilme becerisi gerektirir.

2.1.1. Diş Çekim Endikasyonları

Diş hekimliğinde temel prensip, doğal dişlerin korunması ve ağız içinde tutulmasıdır. Ancak, bazı patolojik durumlarda dişin çekilmesi, hastanın genel sağlığı ve ağız diş sağlığı için en uygun tedavi seçeneği haline gelebilmektedir.⁽²¹⁾ Diş çekimi endikasyonları aşağıdaki gibi özetlenebilir:

- İleri Derecede Diş Çürükleri: Restoratif tedaviye (dolgu, kron vb.) imkân vermeyecek ölçüde sağlam doku kaybı olduğunda diş çekimi kaçınılmaz hale gelir.⁽²²⁾
- Geri Dönüşümsüz Pulpa ve Periapikal Patolojiler: Derin çürük veya travma sonucu gelişen pulpitis ya da periapikal enfeksiyonlar her zaman endodontik tedavi ile başarıyla tedavi edilemeyebilir. Kanal tedavisinin başarısız olması, hastanın tedaviyi reddetmesi veya dişin restoratif olarak desteklenememesi durumlarında çekim endikasyonu ortaya çıkar.⁽²¹⁾
- Şiddetli Periodontal Hastalık: Periodontal destek dokuların geri dönüşsüz kaybı sonucu dişin aşırı mobil hale gelmesi çekim endikasyonudur.⁽²¹⁾
- Kırık Dişler: Restoratif olarak onarılamayan kron veya kök kırıkları, özellikle de dikey kök kırıkları, genellikle diş çekimi ile sonuçlanır.⁽²³⁾
- Retantif Diş Kökleri: Ağızda kalan kök parçaları ağrıya ve enfeksiyon odağı oluşumuna neden olabilir, ayrıca protetik tedavi uygulamalarını engelleyebilir. Bu nedenle uzaklaştırılmaları gerekir.⁽²⁴⁾

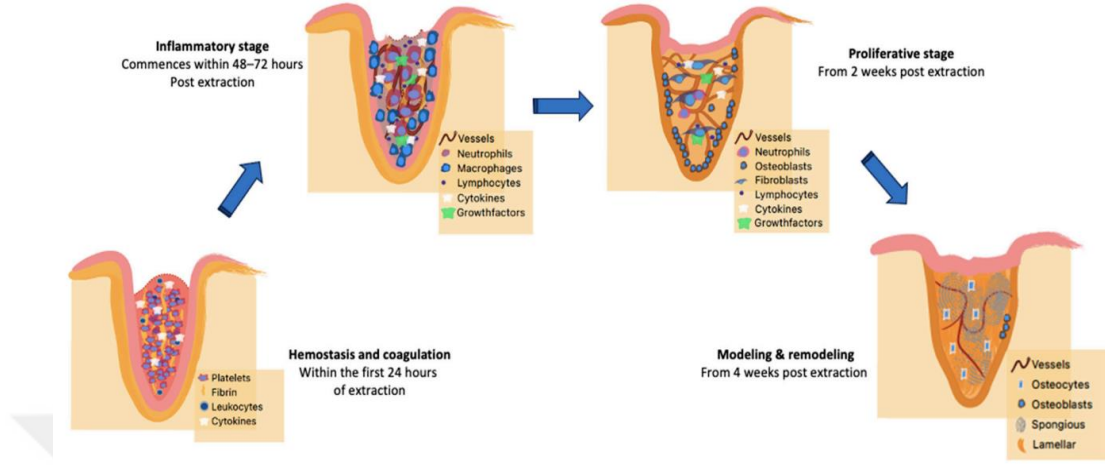
- Gömülü Dişler: Sürme zamanı geldiği halde çıkmayan dişler kist, tümör, komşu dişlerde çürük veya rezorpsiyona yol açabilir.  ekim kararı radyolojik takip ve profilaktik yaklaşımla değerlendirilir.^(25,26)
- S rnumere Dişler: Normal dizilim dışında bulunan fazla dişler çapraşıklık, kist veya rezorpsiyonlara neden olabilir; genellikle çekilmeleri  onerilir.⁽²⁷⁾
- Ortodontik Nedenler: Ortodontik tedavide yer darlığını gidermek ve oklüzyonu düzenlemek amacıyla stratejik diş çekimleri gerekebilir.⁽²⁸⁾
- Pre-protetik  ekimler: Hareketli veya sabit protez öncesinde prognozu kötü, aşırı mobil veya malpozisyondaki dişlerin çekimi protezin stabilitesi ve fonksiyonu için gerekli olabilir.⁽²⁹⁾
- Çene Kırıkđı Hattındaki Dişler: Fraktür hattında bulunan, enfeksiyon riski taşıyan veya mobil dişler cerrahi tedavi sırasında çekilebilir.⁽³⁰⁾
- Patolojik Lezyonlarla İlişkili Dişler: Çene kistleri, tümörler veya benign lezyonlarla ilişkili dişler cerrahi işlemle birlikte çıkarılır.⁽³¹⁾
- Radyoterapi  ncesi Profilaksi: Baş-boyun radyoterapisi öncesi, osteoradyonekroz riskini azaltmak amacıyla prognozu kötü dişlerin çekilmesi  onerilir.⁽³²⁾

2.2.  ekim Soketinin İyileşmesi

Diş çekiminden sonra alveolar kemiğin ve kemiği çevreleyen yumuşak dokunun iyileşmesi için bir dizi değerikliğe uğradığı bilinmektedir.⁽³³⁻³⁶⁾ çekimden sonra gerçekleşen soketin tamamen iyileşmesi ve restorasyonu ile sonuçlanan bu olayın tamamına soket iyileşmesi adı verilir.⁽³⁶⁾ Bu iyileşme aşamalar halinde gerçekleşir. Süreç diş çekiminden hemen sonra başlar ve yaklaşık 6 ay sonrasına kadar devam eder.⁽³⁷⁾ Ancak çeşitli çalışmalarla, alveolar kemiğin şekillenmesi ve yeniden şekillenmesinin çekimden sonra bir yıldan daha uzun süre devam ettiği belirlenmiştir.^(36,38,39)

Soket iyileşmesi dört aşamadan oluşur. Zamanlamalarında bazı örtüşmeler olsa da bunlar; hemostaz ve pıhtılaşma, inflamatuvar, proliferatif ve yeniden şekillendirme aşamalarıdır.^(38,40-42) (şekil 2.1) Dört iyileşme aşaması, lameller kemik ve kemik

iliğinin oluşumuyla nispeten hızlı ilerler. Ancak, bu yeni oluşan kemiğin daha sonraki yeniden şekillendirmesi nispeten daha yavaş bir şekilde ilerler ve diş çekiminden sonra yıllarca sürebilir.^(36,38)



Şekil 2.1: Diş çekiminden itibaren soket iyileşmesinin 4 aşamasının gösterimi⁽³⁵⁾

2.2.1. Hemostaz ve Pıhtılaşma

Diş çekiminden sonra soket hemen kanla dolar. Bu da klasik olarak trombositlerle birlikte kırmızı ve beyaz kan hücrelerinden oluşan fibrin ağında iç içe geçmiş bir kan pıhtısı oluşumuna yol açar.^(38,40,41)

İlk 7 günde, bu kan pıhtısı esas olarak mezenkimal hücreler ve lökositlerden oluşan bağ dokusuna gömülü çok sayıda kan damarından oluşan granülasyon dokusu ile değiştirilir.^(38,43)

Soketteki pıhtı oluşumu sürecini pıhtılaşma kaskadı izler. Diş çekiminden sonraki kanama, trombositlerin açığa çıkan endotel hücreleri ve hücre dışı matrisle etkileşime girmesine yol açarak trombosit agregasyonuna ardından fibrin pıhtı oluşumuna neden olur.⁽⁴²⁾ Hemostazın sağlanmasına yardımcı olmasının yanı sıra soketi dolduran bu ilk kan pıhtısı; soket iyileşmesinin diğer aşamalarında önemli roller oynayacak hücrelerin yapışması için bir iskelet görevi de görür.^(42,44) Kan pıhtısı; aktive olmuş trombositler, endotel hücreleri ve lökositlerle birlikte soket iyileşmesinin inflamatuvar aşamasını düzenleyen çeşitli sitokinler ve büyüme faktörleri salgılar.^(42,44,45)

2.2.2. İnflamatuvar Aşama

Çekimden sonraki 48 ile 72 saat içinde başlayan soket iyileşmesinin bu aşamasında salınan sitokinlere ve büyüme faktörlerine yanıt olarak iltihaplı hücrelerin toplanması,

göç etmesi, farklılaşması ve çoğalması gerçekleşir.⁽³⁶⁾ Bu iltihaplı hücrelerin çoğu iyileşme soketine göç eder ve yeni doku oluşumu için kan pıhtısı da dahil olmak üzere debris temizlemeye yardımcı olur.^(36,37)

Sitokin ve büyüme faktörlerinin bazıları yara iyileşmesinde farklı roller oynar. Örneğin, trombosit kaynaklı büyüme faktörü (PDGF) ve IL-1'in nötrofilleri yara bölgelerine çektiği bilinmektedir. Dönüştürücü büyüme faktörü-beta'nın (TGF- β) dolaşımdaki monositleri makrofajlara dönüştürmeye yardımcı olur. Trombosit tarafından salınan vasküler endotelial büyüme faktörleri (VEGF) ve makrofaj tarafından salınan fibroblast büyüme faktörü (FGF) de hücre dışı matris (ECM) oluşumuna ve anjiyogeneze yardımcı olur.^(45,46)

Nötrofiller erken evrelerde baskındır, ardından makrofajlar ve daha sonra lenfositler gelir.^(42,44-46) Bu hücreler kan pıhtısını ve nekrotik dokuları fagosite eder.⁽⁴⁴⁾ Makrofajlar ayrıca soket iyileşmesi ilerledikçe fibroblastları ve osteoblastları aktive eden fibroblast büyüme faktörü (FGF), Dönüştürücü büyüme faktörü-alfa (TGF-alfa)'nın, TGF- β , epidermal büyüme faktörü (EGF) gibi çeşitli büyüme faktörlerini salgılar.⁽⁴⁶⁾

Ayrıca bu aşamada fibrin pıhtısının organizasyonu ve dış çekiminden sonraki ilk 4 hafta içinde gerçekleşen granülasyon dokusuyla yer değiştirmesi de görülür.^(36,38) Bu granülasyon dokusu esas olarak bağ dokusunu oluşturan iltihaplı hücreler ve olgunlaşmamış fibroblastlar içeren çok sayıda yeni damardan oluşur.^(37,38,40,42)

2.2.3. Proliferatif Aşama

Geçici matrisin hızlı birikimi olan fibroplazi, bu proliferatif aşamanın başlangıcını işaret eder. TGF- β 1 ve FGF-2 tarafından aktive edildiğine inanılır.⁽⁴²⁾ Soket iyileşmesinin bu aşamasının genellikle iki aşamada meydana geldiği bildirilir: yukarıda belirtilen fibroplazi ve geçici matrisin yeni oluşan kan damarları, kemik oluşturan hücreler, kan damarlarının etrafına örülmüş kemiğin yerleştirilmesi tarafından istila edildiği lameller kemik oluşumu.^(36,42) Geçici matris, bu aşama ilerledikçe granülasyon dokusunun oluşumunda, periodontal bağların oluşumunda ve gelişiminde rol alır.⁽⁴²⁾ Bu geçici matrisin çok sayıda kan damarı ve birkaç mononükleer lökosit ile kolajen açısından zengin bir bağ dokusu matrisinde yoğun şekilde paketlenmiş mezenkimal hücrelerden oluştuğu gösterilmiştir.⁽³⁸⁾

Geçici matris ve osteoprogenitor hücreler içerisinde bol miktarda kan damarının bulunması, özellikle vasküler yapıların etrafında lameller kemiğin oluşmasına neden olur.^(36,42) Lameller kemiğin bu parmak benzeri çıkıntıları sonunda kan damarlarını çevreleyecek ve birincil osteon veya Harversian sistemini oluşturacaktır.^(47,48) Örülmüş kemik, temelde osteoblastlarla kaplı ve çok sayıda osteosit içeren bir bağ dokusu matrisindeki mineralize dokudur.⁽³⁸⁾

Granülasyon dokusunun neredeyse tamamı soket iyileşmesinden sonraki 6 ile 8 hafta içinde lameller kemikle değiştirilir.^(37,38) Kemik morfogenetik proteinlerinin (BMP)'nin TGF- β ile, kemik morfogenezi ve osteoblast farklılaşmasının bu aşamasında önemli roller oynadığı gösterilmiştir.^(38,48)

Çekim soketi iyileşmesinde osteoblast kaynaklarının; periosteum, kemik iliği, periodontal bağlar, yağ hücreleri ve perisitler olduğu gösterilmiştir.^(3,49-52)

2.2.4. Çekim Soketi ve Alveolar Kemiğin Yeniden Şekillenmesi

Bu aşamada olgun kemikle örülmüş kemiğin değiştirilmesine yol açan soket iyileşmesi görülür. Modelleme genellikle şeklinin ve mimarisinin gerçek bir değişikliğiyle kemik yapısındaki bir değişikliği ifade ederken, yeniden şekillendirme şeklinin veya mimarisinin gerçek bir değişikliği olmaksızın kemik yapısındaki bir değişikliktir.^(36,38,42) Bu nedenle, iyileşme soketi içindeki örülmüş kemiğin yerine lameller kemik ve kemik iliğinin yerleştirilmesi yeniden şekillendirme iken, rezorpsiyon sonucu alveoler kemikte oluşan boyutsal değişiklikler modellemeyi kaynaklanır.^(36,38,42) Kemik yeniden şekillendirmesinin süresi kişiden kişiye değişir ve birkaç aydan birkaç yıla kadar sürebilir.^(36,38)

Olgun mineralize trabekül kemik ve kemik iliğinin örgülü kemiğin yerini alması, soket iyileşmesinin erken evrelerinde (yaklaşık 4. hafta) apikal olarak daha sonra koronal bölgesinde yaklaşık 12. haftada başlar.⁽⁵³⁾ Bunun sonucunda soket kortikal kemikle dolar.

Osteoblastların ve osteoklastların aktiviteleri alveoler soketin modellenmesi ve yeniden şekillenmesinden sorumludur.^(36,38) Runt ilişkili transkripsiyon faktörü 2 (RUNX2), osteokalsin (OC), osteopontin (OPN), osterix (OST), nükleer kappa B reseptör aktivatörü (RANK), nükleer kappa B reseptör aktivatörü ligandı (RANKL)

ve osteoprotegerin (OPG) gibi bir dizi büyüme faktörü de bu fazın düzenlenmesinde önemli rol oynar.⁽⁵⁴⁾

Son yıllarda yapılan deneysel çalışmalar, kemik rejenerasyonunu desteklemeye yönelik farklı cerrahi tekniklerin alveoler iyileşme sürecine katkı sağlayabileceğini göstermektedir. Piezosurgery gibi ultrasonik cerrahi yöntemlerin, konvansiyonel cerrahiye kıyasla daha az termal travma oluşturduğu ve alveoler kemik iyileşmesini desteklediği bildirilmiştir.

Bu nedenle modelleme ve yeniden modellenmenin sonucu dişsiz alveolar sırtta boyutsal değişiklikler, sırt yüksekliğinde ve hacminde genel bir azalmaya neden olur.^(34,36,55-57)

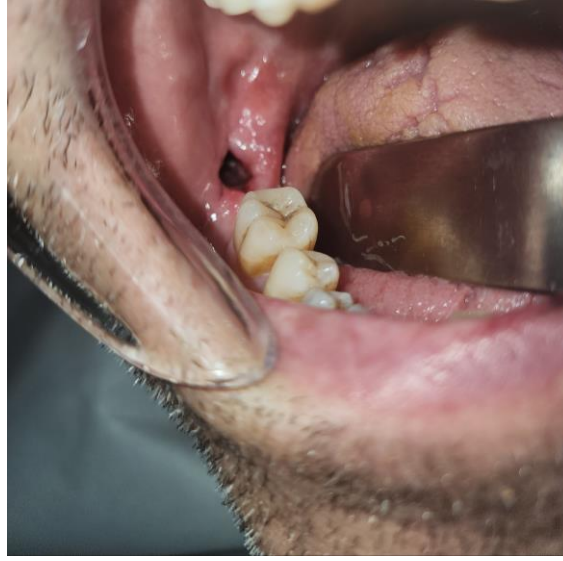
Alveoler kemiğin yeniden şekillenmesi sürecinde uygulanan cerrahi teknik de iyileşme hızını ve kemik oluşumunun düzenini etkileyebilir. Ultrasonik cerrahi (piezosurgery) gibi yöntemlerin, konvansiyonel frezlerle karşılaştırıldığında alveoler kemikte daha az termal travma oluşturduğu ve yeni kemik oluşumunu destekleyebildiği bildirilmiştir.⁽⁵⁸⁾

Bununla birlikte, çekim soketi iyileşmesi sırasında çeşitli komplikasyonlar da görülebilir. En sık rastlanan komplikasyon AO olup, özellikle kan pıhtısının kaybı sonucu şiddetli ağrı ve iyileşmede gecikme ile karakterizedir. Kuru soketin insidansı rutin çekimlerde %1-5 civarında bildirilirken, mandibular üçüncü molar çekimlerinde %30'un üzerine çıkabilmektedir.^(3,8,9) Sigara kullanımı ve oral kontraseptifler gibi faktörlerin risk artırıcı olduğu, bunun da koagülasyon üzerindeki hormonal etkilerle ilişkili olabileceği belirtilmiştir.^(59,60) Ayrıca enfeksiyon, aşırı kanama ve gecikmiş iyileşme gibi komplikasyonlar da postoperatif dönemde sık görülebilmekte olup, özellikle sistemik hastalıklar (ör. diyabet) bu riskleri artırabilmektedir.^(61,62)

2.3. Alveolar Osteitis

2.3.1. Alveolar Osteitis ve Önemi

Alveolar osteitis kalıcı dişlerin çekilmesinden sonra en sık görülen postoperatif komplikasyonlardan biridir. Hastada şiddetli ağrı ve rahatsızlığa neden olur. Soketten kan pıhtısının tamamen veya kısmen kaybıyla parçalanması sonucu oluşur (Şekil 2.2). Bunun sonucunda lokalize bir inflamatuvar yanıt meydana gelir.⁽⁶³⁾ Kulak ve temporal bölgelere yayılan yoğun ağrı görülür. Ağrı çekimden sonraki 1-4 gün içinde meydana gelir.^(7,64-66)



Şekil 2.2: Alveolar osteitis

Literatürde farklı terimlerle de adlandırılır. Bunlar lokalize osteitis, postoperatif alveolit, alveolalji, alveolitis sicca dolorosa, septik soket, nekrotik soket, lokalize osteomyelit ve fibrinolitik alveolittir.⁽⁷⁾

2.3.2. Alveolar Osteitis Patogenezi

AO genellikle diş çekiminden 1-4 gün sonra görülür. Fibrinolizi geciktiren antiplazmin (plazmin inhibitörü) varlığı nedeniyle ilk 24 saatten önce görülmez. Pıhtının parçalanması ancak antiplazmin seviyeleri düşürüldükten sonra gerçekleşir.⁽⁷⁾

Birn'in fibrinolitik teorisi çekim sırasında belirgin veya uzun süreli travmanın veya soketin enfeksiyonunun, kemik içinde artan lokalize inflamasyona neden olduğunu ve bunun da plazminojen aktivatörlerinin lokal salınımını tetiklediğini açıklar.⁽⁶⁷⁾ Bunlar plazminojenin plazmine dönüşümünü kolaylaştırır, bu da fibrini parçalayarak kan pıhtısının lizisine yol açar. Plazmin ayrıca kininlerin üretiminde de aktif bir rol oynar.⁽⁶⁸⁾ Kininler, sadece inflamasyon medyatörlerinin salınımını uyarak inflamasyon sürecini yaymakla kalmaz aynı zamanda ağrı reseptörlerinin duyarlılığının artmasında ve uyarılmasında da önemli bir rol oynar.⁽⁶⁹⁾ Tüm bu faktörler, yoğun ağrı görülen AO'nun özelliklerini açıklar.

AO kötü ağız hijyeni, periodontal hastalık ve perikoronitis ile ilişkilidir.⁽⁷⁰⁻⁷²⁾ Bazı bakterilerin, konak savunma yanıtından bağımsız olarak doğrudan kan pıhtısı üzerinde etkili olan fibrinolitik aktiviteye sahip olduklarına dair kanıtlar bulunmaktadır. Örneğin Treponema denticola kendi fibrinolitik enzimini (fibrinolizin) üreterek

fibrinolitik aktivite gösterir ve Prevotella oralis de plazminojeni plazmine dönüştüren proteazlar salgılayarak fibrinolizi daha da artırır.⁽⁷¹⁾ Bu bakterilerin her ikisinin de periodontal hastalıkla bağlantılı olması^(73,74) periodontal hastalık ve AO arasındaki bağlantıları güçlendirir.

Son yıllarda PIPS gibi lazer destekli irrigasyon tekniklerinin dentin tübülleri boyunca irrigant penetrasyonunu artırarak biyofilmleri parçalayabildiği ve bakteriyel yükü anlamlı ölçüde azalttığı gösterilmiştir.⁽⁷⁵⁻⁷⁸⁾

2.3.3. Risk Faktörleri

- Cerrahi Travma ve Cerrahinin Zorluğu

Cerrahi travmanın ve cerrahi işlemin zorluğu AO gelişiminde önemli bir rol oynar.^(65,67,79,80) Bu duruma travmatik çekimlerin ardından kemik iliği iltihabına bağlı olarak doğrudan doku aktivatörlerinin serbest kalması neden olur.⁽⁸¹⁾ Cerrahi çekimler, cerrahi olmayan çekimlere kıyasla AO insidansında 10 kat artışla sonuçlanır.⁽⁸²⁾

- Hekimin Deneyiminin Eksikliği

Hekimin deneyimi AO gelişimi için risk faktörlerinden biridir.⁽⁸³⁾ Özellikle alt çene üçüncü molarların cerrahi çekimlerinde deneyimsizlik; uzayan operasyon süresi, erken dönemde kanlanmanın kesilmesi ve artan doku travması ile ilişkilidir. Bu durum hem pıhtı stabilitesinin bozulmasına hem de iyileşmenin olumsuz etkilenmesine yol açarak AO riskini artırır. Literatürde, deneyimsiz cerrahların gerçekleştirdiği çekimlerde AO insidansının daha yüksek olduğu bildirilmiştir.^(84,85)

- Alt Üçüncü Azı Dişleri

AO, özellikle mandibular üçüncü molar çekimlerinden sonra sık görülen bir komplikasyondur.^(86,87) Kan pıhtısının oluşmaması veya kaybı sonucu gelişen bu durum, şiddetli ağrı ve gecikmiş iyileşme ile karakterizedir.^(88,89)

AO'nun, alt çene üçüncü azı dişlerinin çekilmesinden sonra daha yaygın görüldüğü gösterilmiştir.^(86,87) Bu duruma artan kemik yoğunluğu, azalan vaskülarite ve granülasyon dokusu üretme kapasitesinin azalması neden olur.⁽⁸⁶⁾ Alt çene üçüncü azı dişleri sonrası AO gelişme riski cerrahi olarak çıkarılan alt çene azı dişlerinin büyük yüzdesinden de kaynaklanır.⁽⁸¹⁾

- Sistemik Hastalık

Sistemik hastalıklar AO görülme riskini artırabilirler.^(67,90) sistemik hastalıklar ile AO arasındaki ilişki son yıllarda yoğun olarak araştırılmaktadır. Diyabet, hipertansiyon ve immüsupresyon gibi durumların iyileşme süreçlerini etkileyerek AO insidansını artırabileceği bildirilmektedir.⁽⁸²⁾

Diyabet, bozulmuş kanlanma ve gecikmiş yara iyileşmesi nedeniyle AO gelişiminde en çok araştırılan risk faktörlerinden biridir. Yapılan çalışmalarda, diyabetli hastalarda sağlıklı bireylere kıyasla daha yüksek oranda AO görüldüğü ve bu durumun sistemik inflamatuvar yanıtla ilişkili olabileceği belirtilmiştir.^(91,92)

Hipertansiyonun AO üzerindeki etkisi daha karmaşık görünmektedir. Yüksek kan basıncının vasküler yanıtları değiştirebileceği ve kullanılan antihipertansif ilaçların da iyileşmeyi etkileyebileceği ileri sürülmektedir.⁽⁹³⁻⁹⁵⁾ Ancak bu ilişkinin doğrudan mı yoksa kullanılan ilaçlara bağlı mı olduğu henüz net değildir.

İmmüsupresyon da AO açısından önemli bir risk faktörüdür. Bağışıklık sistemi baskılanmış bireylerde bakteriyel kolonizasyonun artması ve inflamatuvar yanıtın zayıflaması nedeniyle çekim sonrası komplikasyonların daha sık görüldüğü rapor edilmiştir.^(96,97)

Bununla birlikte, bazı çalışmalarda sistemik hastalıklarla AO arasında anlamlı bir ilişki bulunmadığı da bildirilmiştir.^(98,99) Bu durum, sistemik faktörlerin varlığına rağmen uygun cerrahi teknikler ve dikkatli postoperatif bakımın AO insidansını azaltabileceğini göstermektedir.^(91,100)

- Cinsiyet ve Oral Kontraseptifler

Kadın cinsiyetinin, oral kontraseptif kullanımı olsun ya da olmasın, AO gelişimi açısından daha yüksek risk taşıdığı bildirilmektedir.⁽¹⁰¹⁾ Literatürde, 1970'lerden sonra yapılan çalışmalarda kadınlarda AO insidansının anlamlı şekilde arttığı, bunun özellikle oral kontraseptif kullanımındaki artışla ilişkili olduğu belirtilmiştir.⁽¹⁰²⁻¹⁰⁵⁾ Oral kontraseptif kullanımının AO ile pozitif korelasyon göstermesi, östrojenin fibrinolitik süreçteki rolü ile açıklanmaktadır. Östrojenin, faktör II, VII, VIII, X ve plazminojen düzeylerini artırarak fibrinolitik sistemi dolaylı yoldan aktive ettiği ve kan pıhtısının lizisini kolaylaştırdığı ileri sürülmüştür.⁽¹⁰⁶⁾ Bu nedenle, kadın

hastalarda AO riskini azaltmak için diş çekimlerinin planlanmasında hormonal döngülerin dikkate alınması önerilmektedir.⁽¹⁰⁴⁾

- Sigara Kullanımı

Sigaranın AO oluşumuna olan etkisi sistemik bir mekanizma veya çekim bölgesine doğrudan lokal bir etki (ısı veya emme) kaynaklıdır.⁽⁸¹⁾ Sigara kullanımı ile AO oluşumu arasında doza bağılı bir ilişki bildirilmiştir. Madsen ve ark., günlük sigara tüketiminin artmasıyla inflamatuvar belirteçlerin (CRP) yükseldiğini ve bu durumun iyileşmeyi olumsuz etkilediğini rapor etmiştir.⁽¹⁰⁷⁾ Benzer şekilde, Khan ve ark. çalışmasında ≥ 10 paket-yıl sigara öyküsüne sahip bireylerde AO insidansının anlamlı derecede daha yüksek olduğu bildirilmiştir.⁽¹⁰⁰⁾

- Pıhtının Fiziksel Olarak Yerinden Çıkması

Kan pıhtısının manipölasyon veya pipet emme yoluyla oluşturulan negatif basınç sonucu fiziksel olarak yerinden çıkması AO oluşumuna neden olabilir.⁽⁷⁾

- Bakteriyel Enfeksiyon

AO insidansının, zayıf ağız hijyeni, periokoronit gibi önceden var olan lokal enfeksiyonlar ve ileri periodontal hastalık olan hastalarda daha yüksek olduğu gösterilmiştir.^(72,108) AO'nun etiyopatogenezinde çeşitli mikroorganizmaların rol oynadığı bildirilmiştir. Özellikle *Actinomyces viscosus* ve *Streptococcus mutans*'ın çekim sonrası iyileşmeyi olumsuz etkileyebileceği hayvan modellerinde ortaya konmuştur.⁽¹⁰⁹⁾ Periodontal hastalıklarla ilişkili *Treponema denticola*'nın yüksek düzeyde plazmin benzeri fibrinolitik aktiviteye sahip olduğu belirtilmiş, ayrıca bakteriyel pirojenlerin in vivo ortamda fibrinolizin dolaylı aktivatörleri olarak görev yapabileceği gösterilmiştir.^(110,111)

AO mikrobiyolojisinde özellikle *Treponema*, *Prevotella* ve *Fusobacterium* gibi patojenlerin varlığı öne çıkmaktadır. Bu mikroorganizmalar hem kök kanalı enfeksiyonlarında rol aldığı gibi çekim soketinde pıhtı stabilitesini bozarak iyileşmeyi olumsuz etkileyebilir ve fibrinolitik süreçleri tetikleyerek AO gelişimine katkıda bulunabilir.^(112–114) Ortak özellikleri, biyofilm yapıları içerisinde dirençli koloniler oluşturmalarıdır. Bu durum hem endodontik dezenfeksiyonu hem de çekim soketi iyileşmesini zorlaştırır.⁽¹¹⁵⁾

Son yıllarda yapılan araştırmalar, AO gelişiminde biyofilm oluşumu ve fibrinolitik aktivitenin merkezi rolünü vurgulamaktadır. Anaerob bakterilerden *Fusobacterium* ve *Prevotella*'nın, çekim soketinde biyofilm oluşturarak iyileşmeyi zorlaştırdığı ve aynı zamanda pıhtı stabilitesini bozan fibrinolitik süreçleri tetiklediği gösterilmiştir.^(101,116) Biyofilm, ekstrasellüler matriks içinde organize olmuş mikrobiyal topluluklar olduklarından antimikrobiyal ajanlara dirençlidir ve inflamatuvar cevabı şiddetlendirerek ağrı ve iyileşme gecikmesine katkıda bulunurlar.⁽¹¹⁷⁾

Ayrıca, anahtar patojen hipotezi AO'nun mikrobiyolojik mekanizmasını açıklayan önemli bir model sunmaktadır. Bu hipoteze göre düşük yoğunlukta bulunan bazı patojenler, özellikle *Treponema denticola*, oral mikrobiyotanın dengesini bozarak inflamasyonu ve doku yıkımını artıran disbiyotik bir ortam oluşturur.^(116,118) Bu süreç, fibrinoliz ve inflamasyonun birlikte ilerlediği bir kısır döngüye yol açar.

Buna ek olarak, *Streptococcus* ve *Actinomyces* gibi türler normalde oral ekosistemin parçası olsa da patojenik mikroorganizmalarla birlikte bulunduklarında inflamatuvar yanıtı şiddetlendirebilir ve AO gelişim riskini artırabilir.^(119,120)

- Alveolün Aşırı İrrigasyon veya Küretajı

Alveolün aşırı tekrarlanan irrigasyonu pıhtı oluşumunu engelleyebilir ve şiddetli küretaj alveolar kemiğe zarar verebilir.⁽⁶⁷⁾

- Hastanın Yaşı

Hastanın yaşının artmasıyla birlikte AO riski de artar.⁽⁷⁹⁾ Literatürde, alveolar osteitisin çocukluk çağında nadir görüldüğü ve insidansın yaşla birlikte arttığı, en yüksek sıklığın ise yaşamın üçüncü ve dördüncü dekatlarında ortaya çıktığı belirtilmiştir.⁽¹²¹⁾ Özellikle alt çene gömülü üçüncü molar dişlerinin cerrahi olarak çıkarılmasının, komplikasyon riskini azaltmak amacıyla kadın hastalarda 24 yaşından önce gerçekleştirilmesinin daha uygun olacağı bildirilmiştir.⁽¹²²⁾ Bunun yanı sıra, 40 yaş üzerindeki bireylerde AO riskinin yaklaşık 1.9 kat arttığı ve bu durumun rejenerasyon kapasitesindeki azalma, kemik dansitesindeki değişiklikler ve metabolik hızın düşmesiyle ilişkili olduğu ortaya konmuştur.⁽¹²³⁾ Osteopenik veya osteoporotik kemik yapısına sahip hastalarda alveoler iyileşmenin belirgin şekilde yavaşladığı ve komplikasyon riskinin arttığı bildirilmiştir.⁽¹²⁴⁾ Ayrıca ileri yaşla birlikte bağışıklık yanıtının zayıflaması ve diyabet gibi sistemik hastalıkların daha sık görülmesi, iyileşmeyi olumsuz etkileyerek AO insidansını artırabilmektedir.^(125,126)

- Tekli Diş Çekimi ve Çoklu Diş Çekimi

AO insidansı tekli ve çoklu çekimler arasında farklılık göstermektedir. Khan ve ark., çoklu çekimlerde AO riskinin tekli çekimlere kıyasla daha yüksek olduğunu ve periodontal nedenlerle çekilen dişlerde bu riskin 7,5 kat arttığını bildirmiştir.⁽¹⁰⁰⁾ Dryla ve ark., çoklu çekimlerde artan travma ve inflamasyonun iyileşmeyi olumsuz etkilediğini vurgulamıştır.⁽¹²⁷⁾

- Vazokonstriktörlü Lokal Anestezik

Vazokonstriktör içeren lokal anestezi kullanımının alveolar osteitis gelişimi üzerinde etkili olabileceği öne sürülmüştür. Geçici iskemiye bağlı olarak oluşan zayıf kanlanmanın pıhtı stabilitesini olumsuz etkileyebileceği düşünülse de bu etkinin kısa süreli olması ve sonrasında gelişen reaktif hiperemi nedeniyle klinik açıdan anlamlı olmadığı belirtilmektedir.^(67,128)

- Tükürük

Soketin tükürükle temas etmesi, bakteriyel kontaminasyonu kolaylaştırarak iyileşmeyi bozabilir ve fibrinolizi artırabilir.⁽¹²⁹⁻¹³¹⁾ Ayrıca, düşük salivasyon sokette doğal temizlenmeyi engelleyerek bakteri birikimine yol açabilirken, salivada bulunan bazı enzimlerin de pıhtı parçalanmasını hızlandırabileceği bildirilmektedir. Yüksek bakteri yükü ve enzimatik etki, inflamasyonu artırarak AO gelişim riskini yükseltir.⁽¹³²⁾

- Yarada Kalan Kemik ve Kök Parçaları

Rezidüel kemik ve kök parçaları iyileşmeyi yavaşlatıp AO gelişimine neden olabilmektedir.^(7,67) Rezidüel parçalar bağışıklık sistemi tarafından tehdit olarak algılanır ve makrofaj aracılı yanıtı uyarır. Persistan yabancı cisim varlığında salınan sitokinler inflamasyonu artırır, kan akışını ve pıhtı stabilitesini bozarak iyileşme sürecini olumsuz etkiler.⁽¹³³⁾ Ayrıca yüzeylerinde bakteriyel kolonizasyon gelişebilir; bu durum fibrinolizi hızlandırarak kan pıhtısının stabilitesini bozar ve iyileşmeyi olumsuz etkiler.^(1,12,134)

- Flep Tasarımı ve Sütür Tekniği

Cerrahi flep tasarımı ve kullanılan sütür tekniği, soket iyileşmesini ve AO gelişme riskini doğrudan etkileyen faktörlerdendir. Owobu ve ark., farklı flep tasarımlarının AO oluşumunda risk faktörü olabileceğini, uygun tasarımın ise kan pıhtısı stabilitesini destekleyerek inflamasyonu ve komplikasyonları azalttığını bildirmiştir.⁽¹³⁵⁾

Benzer şekilde, kullanılan sütür tekniği de soket iyileşmesini etkilemektedir. S  t  r  n tipine ve uygulama yöntemine bağlı olarak yara kenarındaki gerginlik ve kapanma düzeyi değişmekte, bu da kan pıhtısının korunması ve iyileşme sürecini doğrudan etkilemektedir.^(136,137)

2.3.4. Alveolar Osteitisi   nleme Yöntemleri

AO,   ekim sonrası en sık görülen postoperatif komplikasyon olduğundan, AO'nin   nlenmesine yardımcı olmak için çok sayıda yöntem ve teknik önerilmiştir. AO öngörülebilir bir durum değildir, risk faktörleri vardır. Aynı kişide tüm risk faktörleri mevcut olsa bile bireyin kendi direncine bağlı olarak gelişmediği görülebilir.⁽¹³⁸⁾

- Sistemik Antibiyotikler

AO'nun önlenmesinde etkili olduğu bildirilen sistemik antibiyotikler arasında penisilinler,^(139,140) klindamisin,^(140,141) eritromisin,⁽¹⁴¹⁾ ve metronidazol^(142,143) yer almaktadır. Ancak dirençli bakteri su  larının gelişmesi, olası aşırı duyarlılık ve konakçı komensallerinin gereksiz yere yok edilmesi nedeniyle sistemik preoperatif ve/veya postoperatif antibiyotiklerin rutin olarak profilaktik kullanımı tartışmalıdır.^(7,144)

- Topikal Uygulamalar

Topikal tetrasiklin, alveolar osteitis profilaksisinde potansiyel bir ajan olarak değerlendirilmektedir.^(145–148) Bildirilen uygulama yöntemi toz, sulu süspansiyon, gazlı bez drenajı ve Gelfoam s  ngerlerini içermiştir. Ancak, topikal tetrasiklin uygulamasıyla yabancı cisim reaksiyonları dahil çeşitli yan etkiler bildirilmiştir.^(149,150)

Perioperatif %0,12 klorheksidin kullanımı, alt çene üçüncü azı dişinin çekilmesinden sonra AO sıklığını azaltmada etkilidir.^(151–154)

Antifibrinolitik bir ajan olan para-hidroksibenzoik asidin (PHBA)   ekim yaralarında topikal kullanımını AO insidansını azaltmada etkilidir.^(155,156) PHBA, asetilsalisilik asit ve PHBA'dan oluşan bir alveolar koni olan Aperi  yl'in (Bayer AG, Almanya) bir bileşeni olarak piyasada mevcuttur. Ek olarak, PHBA bazı antimikrobiyal özelliklere sahiptir.⁽¹⁵⁷⁾ Ancak kemikle temas eden aspirin yan etki olarak soketin lokal tahrişine ve ardından iltihaplanmasına neden olabilir.⁽¹⁵⁸⁾

- Traneksamik Asit

Traneksamik asit (TXA), fibrinolitik yolu inhibe ederek pıhtı stabilitesini artıran antifibrinolitik bir ajandır ve bu mekanizma nedeniyle çekim sonrası AO'nun önlenmesinde klinik olarak araştırılmıştır. Antifibrinolitik bir ajan olan traneksamik asidin (TXA), çekim boşluğuna topikal olarak uygulandığında alveolar osteitisin gelişimini önleyebileceği öne sürülmektedir. Jadhav ve ark., mandibular üçüncü molar çekimlerinden sonra TXA uygulanan hastalarda AO insidansında anlamlı bir azalma bildirmiş, ilacın hemostazı destekleyerek iyileşmeyi kolaylaştırabileceğini göstermiştir.⁽¹⁵⁹⁾

Bununla birlikte, AO sadece fibrinolizden kaynaklanmadığı için TXA'nın tek başına yeterli olmadığı vurgulanmaktadır. Ali, TXA'nın kanama kontrolünde etkili olmasına rağmen mikrobiyal enfeksiyon ve inflamasyon gibi diğer patofizyolojik süreçleri engelleyemediğini belirtmiştir.⁽¹⁶⁰⁾

Kombinasyon yaklaşımları TXA'nın etkinliğini artırabilir. Gümrükçü ve ark., TXA'nın klorheksidin gibi antimikrobiyal ajanlarla birlikte kullanıldığında AO insidansını daha etkin şekilde azalttığını göstermiştir.⁽¹⁶¹⁾ Bu da TXA'nın değerli bir ajan olmasına rağmen tek başına tüm risk faktörlerini ortadan kaldırmada yetersiz kalabileceğini desteklemektedir.

- Polilaktik Asit

Pıhtı destekleyici bir madde olan polilaktik asit (PLA), AO'nun önlenmesi için kullanılan biyolojik olarak parçalanabilen bir esterdir. PLA'nın kan pıhtısı, granülasyon ve osteoid doku için stabil bir destek sağlayacağı öne sürülmüştür. PLA kullanıldığında komplikasyonlar gözlemlenmiş ve bildirilen AO insidansı aslında daha yüksek olmuştur.⁽¹⁰¹⁾

- Steroidler

Hidrokortizon içeren topikal emülsiyonların çekim soketine uygulanmasının, alveolar osteitis insidansını azaltmada etkili olabileceği bildirilmektedir.^(162,163)

- Öjenol İçeren Pansuman

Alveolar osteitisin önlenmesinde öjenol içeren pansumanların kullanımını destekleyen görüşler mevcut olmakla birlikte, öjenolün iritan etkisi ve profilaktik uygulamaların yara iyileşmesini geciktirebileceği literatürde bildirilmiştir.^(1,79,156,164)

- Lavaj

Alveolar osteitis gelişim riskini azaltmak için cerrahi işlem sırasında intraoperatif lavaj uygulamasının faydalı olabileceği bildirilmektedir.⁽¹⁰¹⁾

2.3.5. Alveolar Osteitis Tedavi Yöntemleri

- Alvogyl

Obtudent olarak kullanılan öjenol, antimikrobiyal olarak iyodoform ve anestezik olarak butamenin bir kombinasyonudur. Alvogyl'in etkinliği konusunda literatürde görüş birliği bulunmamaktadır; bazı çalışmalarda yararlı olduğu bildirilirken⁽⁷⁹⁾ diğerlerinde olası olumsuz etkileri nedeniyle eleştirilmiştir.^(165,166)

- Taze Hazırlanmış Çinko Oksit Öjenol Karışımı (ZOE)

Çinko oksit öjenol yaygın olarak kullanılan bir tedavi ajanıdır.^(1,7,93,167) Genellikle çekim socketinin serum fizyolojik ile yıkanmasından sonra uygulanır.

- G.E.C.B. (Glikoz–E vitamini–C vitamini–Beta-karoten) Pastil

Bu pastiller, etkili bileşenler olarak %3 öjenol, %3 guaiacol (öjenolün öncüsü), %1,6 klorobütanol (zayıf bir lokal anestezik) ve baz olarak Peru Balsamı'ndan oluşur. Bu nedenle adı buradan gelir.⁽⁵⁰⁾ AO görülen socket temizlenip nekrotik debris uzaklaştırıldıktan sonra, pastil doğrudan alveol içine yerleştirilir. İçeriğindeki öjenol analjezik ve sedatif etki sağlarken, guaiacol iltihap giderici özellik gösterir, klorobütanol hafif lokal anestezi sağlar, Peru balsamı ise doku iyileşmesini destekler. Pastil, sokette yavaşça çözünerek etkin maddelerin uzun süreli salınımını sağlar ve genellikle birkaç gün içinde ağrının belirgin şekilde azalmasına yardımcı olur.⁽¹⁶⁷⁾

- SaliCept Yama

Aloe Vera'nın berrak iç jelinden elde edilen Acemannan hidrojelinden oluştuğu için, iyileştirici, bağışıklık uyarıcı, retiküloendotelial fonksiyon güçlendirici, antiviral, antibakteriyel ve antienflamatuar olarak işlev görür.⁽¹¹⁾

- Büyüme Faktörlerinden Zengin Plazma (PRGF)

PRGF, fibrinojen ile trombosit içerir, bu nedenle yara iyileşmesini ve osteogenezi de destekler. PRGF'de bulunan büyüme faktörleri arasında Trombosit Kaynaklı Büyüme Faktörü (PDGF) ve Doku Büyüme Faktörü (TGF) bulunur.⁽¹⁶⁸⁾ PRGF, jel veya sıvı formda doğrudan alveol boşluğuna uygulanır. İçerdiği PDGF ve TGF gibi büyüme

faktörleri; inflamasyonu azaltarak, anjiyogenezi ve yeni kemik dokusu oluşumunu destekler. Böylece ağrı süresinin kısalması ve iyileşmenin hızlanması amaçlanır.⁽⁶²⁾

- Topikal Anestezikler

%2,5 prilokain ve %2,5 lidokain içeren bir antiseptik ve anestezik jel kullanılır. Topikal anestezik jeller, alveolün irrigasyon ve debridmanını takiben doğrudan soket içine veya çevre mukozaya uygulanır. Lokal analjezi sağlamak ve hastanın ağrı kontrolüne katkıda bulunmaktadır.⁽¹⁶⁹⁾

- Neocone

Topikal antibiyotikler olan polimiksin B sülfat (Gram negatif bakteriyel enfeksiyon için), tirotrisin (Gram pozitif bakteriyel enfeksiyon için) ve neomisin sülfatın (streptomisine dirençli bakteriler için) bir karışımıdır; ayrıca tetrakain hidroklorür (anestezik) içerir. AO tedavisinde Neocone, alveolün irrigasyon ve debridmanını takiben, enfekte veya enfeksiyon riski taşıyan soket içerisine yerleştirilerek uygulanır. İçeriğindeki polimiksin B sülfat, tirotrisin ve neomisin sülfat geniş spektrumlu antimikrobiyal etki sağlarken tetrakain hidroklorür lokal analjeziye katkıda bulunmaktadır.⁽⁹³⁾

- C Vitamini

Enfeksiyon ve iltihabı azaltan iyi bilinen bir antioksidan ve yara iyileşmesini hızlandırıcıdır. Soketin küretajı ve irrigasyonu yapıldıktan sonra tablet formunda önerilmiştir. 2 günlük tedaviyle %50'den fazla, dördüncü günde ise %100 remisyon bildirilmiştir.⁽¹⁷⁰⁾

- Küretaj

Soket küretajı ve irrigasyonu birçok yazar tarafından kabul görmüş bir tedavi yöntemi olmasına rağmen⁽¹¹⁾ birçok yazar tarafından ise kabul edilmemektedir.^(171,172)

- Ozon Gazı (O3)

Ozon hem mikroorganizmalara doğrudan saldırarak hem de fagositik kapasiteyi artırarak güçlü bir mikrop öldürücü etkiye sahiptir.⁽¹⁷³⁾ Ozon, iskemik dokulara oksijen iletimini artırır ve güçlü iyileştirici özellikleri nedeniyle AO tedavisinde önerilen yöntemlerden biridir.⁽¹⁷⁴⁻¹⁷⁶⁾

- Ozonlu Su ve Ozonlanmış Yağ

Alveolar osteitis tedavisinde ozonlu su, soketin irrigasyonu amacıyla kullanılarak antimikrobiyal etki sağlar. Ozonlanmış zeytinyağı (Oleozon) ise irrigasyon sonrası soket içine topikal olarak uygulanır ve ozonun oksidatif etkisiyle mikrobiyal yükün azaltılmasına ayrıca doku iyileşmesinin hızlandırılmasına katkıda bulunur.⁽¹⁷⁶⁾

- Fotobiyomodülasyon (PBM)

Alveolar osteitisin önlenmesi ve tedavisinde son yıllarda fotobiyomodülasyon (PBM) yöntemleri giderek daha fazla kullanılmaktadır. Eskiden düşük seviyeli lazer tedavisi (Low Level Laser Therapy, LLLT) olarak bilinen fotobiyomodülasyon (PBM), düşük güçlü lazerler veya LED ışıkları kullanarak hücresel biyolojik süreçleri uyarma temeline dayanan bir yaklaşımdır.⁽¹⁷⁷⁾ Dermatoloji, diş hekimliği, nöroloji ve spor hekimliği gibi birçok tıp alanında; yara iyileşmesini kolaylaştırma, inflamasyonu azaltma ve doku yenilenmesini destekleme potansiyeli nedeniyle dikkat çekmektedir.⁽¹⁷⁸⁻¹⁸¹⁾ Temel mekanizması, iyonlaştırıcı olmayan ışığın hücrelerde biyokimyasal yolları uyarmasıyla ATP üretiminin artması ve mitokondriyal fonksiyonların iyileşmesi şeklinde açıklanır.^(177,182) Bu etkiler sonucunda hem akut hem de kronik yara iyileşmesi hızlanmakta, post-operatif ağrı ve ödem azalmakta, doku yenilenmesi desteklenmektedir.^(183,184)

Klinik ve deneysel çalışmalar, PBM'nin ağrıyı anlamlı ölçüde azalttığını ve iyileşme sürecini hızlandırdığını göstermektedir.^(112,185,186) Bu yöntem, doku iyileşmesini hızlandırıp analjezi sağlamasının yanı sıra antimikrobiyal etki de göstermektedir.⁽¹¹⁾

Yüzbaşıoğlu ve Eroğlu, PBM'nin AO tedavisinde yumuşak doku iyileşmesini ve ağrı yönetimini desteklediğini rapor etmiştir.⁽¹³⁸⁾ Günlük uygulanan PBM'nin, çinko oksit-öjenol pansumanına göre ağrı şiddetini daha belirgin şekilde azalttığı ve iyileşme süresini kısalttığı da gösterilmiştir.⁽¹⁷⁾ Ayrıca PBM'nin fibroblast proliferasyonunu ve kolajen sentezini artırarak yumuşak doku ve kemik rejenerasyonuna katkı sağladığı da bildirilmiştir.⁽¹³⁰⁾

2.4. Lazer

2.4.1. Lazerin Tanımı ve Tarihçesi

'LASER' Uyarılmış Radyasyon Emisyonu ile Işık Amplifikasyonu'nun (Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation) kısaltmasıdır.⁽¹⁸⁷⁾ Tek bir dalga

boyunda, paralel, dağılmadan ilerleyen,⁽¹⁸⁸⁾ uyarılmış salınımla güçlendirilmiş ışığı ifade etmektedir.⁽¹⁸⁹⁾ Işık ise hem parçacık (foton) hem de dalga özellikleri gösteren bir elektromanyetik enerji biçimidir.⁽¹⁹⁰⁾ Lazer tek bir dalga boyunda, paralel, dağılmadan ilerleyen, uyarılmış salınımla güçlendirilmiş ışığı ifade etmektedir.^(188,189)

Işığın parçacıkve dalga özelliklerini tanımlayan kuantum teorisi, Heinrich Hertz'in fotoelektrik etkiyi keşfi,⁽¹⁹¹⁾ Planck'ın kuantum kavramını ortaya koyması⁽¹⁹²⁾ ve Einstein'ın 1905'te fotoelektrik etkiyi⁽¹⁹³⁾ açıklamasıyla temellenmiştir.

Einstein, 1917'de yayımladığı çalışmasında uyarılmış emisyon prensibini tanımlayarak lazer teknolojisinin temelini oluşturmuştur.⁽¹⁸⁹⁾

Bu teorik temelin ardından 1954'te Townes ve Schawlow mikrodalga tabanlı ilk Mikrodalga Işınımının Uyarılmış Emisyon ile Kuvvetlendirilmesi (MASER)'i geliştirmiş,⁽¹⁹⁴⁾ Gould, Columbia Üniversitesi'nde çalışırken bu teknoloji için "Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation" kısaltmasını (LASER) önerdi ve patent başvurusunda bulundu.⁽¹⁸⁷⁾ 1960'ta Theodore Maiman yakut kristaliyle ilk lazeri üretmiştir.⁽¹⁹⁵⁾ Bunu 1961'de Helium-Neon (He-Ne) lazeri, ardından Neodymium-doped Yttrium Aluminum Garnet (Nd:YAG) lazeri izlemiştir.⁽¹⁹⁶⁾ Başlangıçta fizik ve endüstri alanında kullanılan lazerler, kısa sürede tıpta da uygulanmaya başlamış; 1965'te Leon Goldman'ın deneyleri lazerin diş hekimliğine girmesinin ilk adımlarını oluşturmuştur.⁽¹⁹⁷⁾ 1970'li ve 1980'li yıllarda Karbon Dioksit (CO₂) ve Nd:YAG lazerler hem yumuşak hem de sert dokularda kullanım için geliştirilmiş, 1989'da Amerikan Gıda ve İlaç Dairesi (FDA) onaylı ilk diş lazeri piyasaya sürülmüştür.⁽¹⁹⁸⁾

2.4.2. Lazer Işının Özellikleri

Işık hem dalga hem de parçacık özellikleri gösteren bir elektromanyetik enerji formudur. Bu ikili doğa, kuantum mekaniğinin temel prensiplerinden biridir ve "wave-particle duality"(dalga-parçacık ikiliği) olarak adlandırılır.^(190,193) Lazer ışığı, bu özellikleri kontrol altına alarak sıradan ışıktan belirgin şekilde ayrılır.⁽¹⁹⁹⁾

Lazerlerin en önemli farkları monokromatiklik (tek dalga boyunda ışık), kolimasyon (düşük diverjans), koherentlik (faz uyumu) ve yüksek enerji yoğunluğudur. Monokromatiklik, optik kavitedeki seçici rezonansla sağlanır ve dar spektral aralıkta ışık üretir.⁽²⁰⁰⁾ Kolimasyon sayesinde lazer ışınları düşük ıraksama ile uzun

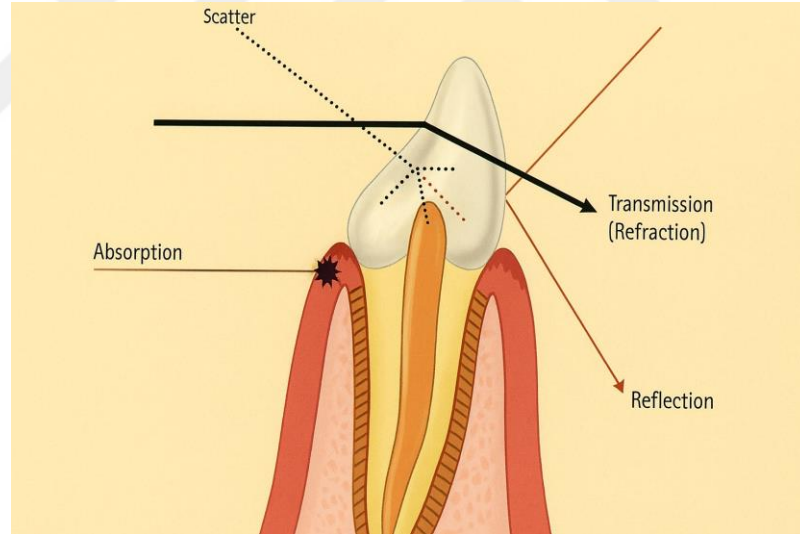
mesafelerde bile minimal genişleme gösterir.⁽²⁰¹⁾ Koherentlik, dalga cephelerinin faz uyumu ile girişim desenleri oluşturulmasına olanak tanır ve hassas ölçümlerde yüksek doğruluk sağlar.⁽²⁰²⁾

Diş hekimliği gibi alanlarda lazerlerin monokromatik ve koherent yapısı, dokuya özgü etkileşimler sağlar. Görünür spektrumdaki Nd:YAG lazer (532 nm) hemoglobinin tarafından emilirken, kızılötesi CO₂ lazer (10.6 µm) su molekülleriyle etkileşime girer.⁽²⁰³⁾

Lazer teknolojisi, temel fizik prensipleri üzerine inşa edilmiş olup, tıptan endüstriye kadar geniş bir uygulama yelpazesinde devrim yaratmıştır.

2.4.3. Lazer Işınının Doku ile Etkileşimi

Dokunun optik özelliklerine bağlı olarak, lazer ışığı hedef dokuyla Şekil 2.3'te gösterildiği gibi dört farklı etkileşime girebilir: emilim, iletim, yansıma ve saçılma.^(199,204,205)



Şekil 2.3: Lazer doku etkileşimi

- Absorbsiyon (Absorption)

Lazer enerjisinin dokular üzerindeki birincil ve en önemli etkisi absorpsiyondur. Bu süreçte fotonların enerjisi doku tarafından emilerek çeşitli biyolojik etkilere yol açar.⁽²⁰⁶⁾ Absorpsiyon miktarı, dokunun pigmentasyonu, su içeriği gibi özelliklerine ve lazerin dalga boyu ile emisyon moduna bağlı olarak değişkenlik gösterir.⁽²⁰⁷⁾ Özellikle "kromofor" adı verilen doku bileşenleri, belirli dalga boylarındaki lazer ışınlarını seçici olarak absorbe ederek dokular üzerinde farklı etkiler oluştururlar.⁽²⁰⁸⁾

Farklı dokuların absorpsiyon özellikleri büyük farklılıklar gösterir. Örneğin, oksijen taşıyıcısı olan hemoglobin mavi ve yeşil dalga boylarını güçlü şekilde absorbe ederken,⁽²⁰⁶⁾ cilde rengini veren melanin pigmenti kısa dalga boylarına karşı oldukça hassastır.⁽²⁰⁹⁾ Su ise özellikle 2.94 µm (Er:YAG) ve 10.6 µm (CO₂ lazer) gibi kızılötesi dalga boylarında yüksek absorpsiyon gösteren evrensel bir kromofordur.⁽²¹⁰⁾ Dental dokularda ise hidroksiapatit kristalleri CO₂ lazer dalga boyunu güçlü şekilde absorbe ederken ⁽²¹¹⁾ diş minesinin düşük su içeriği (%2-3) Er:YAG lazerle etkileşimini sınırlandırır.⁽²¹²⁾

Dental uygulamalarda lazer seçimi, hedef dokunun bileşimine göre yapılmalıdır. Yumuşak doku tedavileri için diyot ve Nd:YAG lazerler uygunken⁽²¹³⁾ sert doku işlemlerinde su absorpsiyonu yüksek olan Er:YAG lazerler daha etkilidir.⁽²¹²⁾ Lazerin spot çapı, uygulama süresi ve soğutma yöntemleri gibi parametreler de absorpsiyon etkinliğini ve dolayısıyla tedavi sonucunu doğrudan etkiler.⁽²¹⁴⁾

- İletim (Transmission)

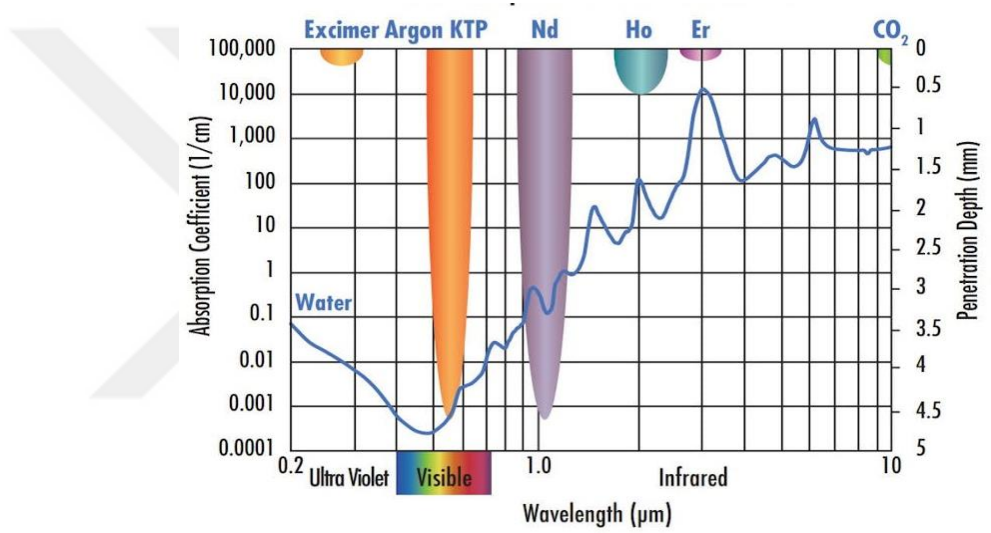
İletim, lazer enerjisinin dokuda önemli ölçüde soğurulmadan geçerek derin dokulara ulaşması olarak tanımlanır. Bu süreçte ışığın dalga boyu, dokunun optik özellikleri ve içerdiği kromoforlar belirleyici rol oynar.⁽²¹⁵⁾ Yüksek iletim gösteren dalga boylarında enerji, yüzeyde ısı veya yapısal değişim oluşturmada daha derin tabakalara taşınabilir.⁽²¹¹⁾ Özellikle su, melanin ve hemoglobinin düşük absorpsiyon gösterdiği dalga boylarında iletim oranı artar.⁽¹⁹⁹⁾ Bu nedenle iletim, lazer tedavilerinde hedeflenen derinliğe ulaşma, komşu dokuların korunması ve istenmeyen yüzey hasarlarının önlenmesi açısından kritik öneme sahiptir.

- Yansıma (Reflection)

Lazer ışığının doku yüzeyine çarptığında enerjisinin bir kısmının geri dönmesi yansıma olarak tanımlanır. Yansıma, ışığın doku yüzeyine geliş açısına, yüzey pürüzlülüğüne ve doku ile hava arasındaki kırılma indisi farkına bağlıdır.⁽²¹⁵⁾ Düz ve parlak yüzeylerde speküler (ayna tipi) yansıma, düzensiz ve pürüzlü yüzeylerde ise difüz yansıma oluşur. Diş hekimliğinde mine gibi sert ve parlak dokular yüksek oranda yansıma gösterirken, keratinize olmayan mukozalarda yansıma daha düşüktür.⁽¹⁹⁹⁾ Yansıma, lazer tedavilerinde enerji kaybına neden olabileceği gibi, yanlış yönlendirilmiş ışınların çevre dokulara zarar verme riskini de artırabilir.⁽²¹¹⁾

- Saçılma (Scattering)

Saçılma, lazer ışığının doku içinde ilerlerken farklı yönlerde dağılmasıdır. Bu durum, dokunun homojen olmaması, hücresel yapıların ve optik yoğunluk değişimlerinin ışığın yolunu bozmasıyla gerçekleşir.⁽¹⁹⁹⁾ Saçılma, fotonların izlediği doğrusal yolun bozulmasına neden olur ve bu da ışığın hedeflenen noktaya ulaşma etkinliğini azaltabilir.⁽²¹⁵⁾ Kısa dalga boylarında saçılma oranı daha yüksek olup, bu durum enerjinin daha yüzeysel alanlarda yayılmasına neden olur. Buna karşılık uzun dalga boylarında saçılma etkisi azalır, ışık daha derin dokulara yönlendirilebilir. Saçılma, aynı zamanda komşu dokularda istenmeyen termal etkilere yol açabileceği için lazer uygulamalarında dikkatle yönetilmelidir.



Şekil 2.4: Lazer absorpsiyonu ve doku penetrasyonu⁽²¹⁶⁾

2.4.4. Lazerin Fotobiyolojik Etkileri

Lazerin fotobiyolojik etkileri; fototermal etki, fotokimyasal etki ve fotoakustik etki olarak sınıflandırılır.⁽¹⁹⁹⁾

- Fototermal Etki

Lazer enerjisinin dokudaki temel etkisi fototermaldir ve bu süreç; soğutma, çevre dokuların ısı dağılımı, lazerin yayım modu, güç yoğunluğu ve maruz kalma süresi gibi faktörlere bağlıdır.^(204,217) Emilim sonrası oluşan ısı, protein bağlarının kopmasına, hücre içi sıvının buharlaşmasına ve daha yüksek sıcaklıklarda karbon kalıntısı oluşumuna yol açar.⁽²¹⁸⁾

Ayrıca oluşan ısı, iletim yoluyla çevre dokularda ikincil etkilere de neden olabilir. Bu süreçler, lazerle doku ablasyonunun derinliğini ve etkinliğini belirleyen temel faktörlerdir.⁽²¹⁹⁾

Doğru dalga boyu ve parametreler kullanıldığında, ablasyon bölgesi çevresinde geri dönüşsüz protein denatürasyonu (koagülasyon) ve daha dışta ödem ile karakterize geri dönüşlü değişimler gözlenir.⁽²¹⁷⁾

Isı transferi yoluyla hedef dokuda elde edilen fiziksel değişime fototermoliz denir. Fototermoliz etkileri, oluşan sıcaklık aralığına göre farklı biyolojik yanıtlar ortaya çıkarır. Örneğin, 37–50 °C aralığında hipertermi meydana gelir; bu durumda doku sıcaklığı normalin üzerine çıkmasına rağmen doku tahrip olmaz ve bu sıcaklık aralığında fotobiyostimülasyon gerçekleşir.⁽²¹⁷⁾ Fototermoliz etki, sıcaklık değişimi, faz geçişi ve uygulanan enerji seviyesine bağlı olarak üç alt başlıkta incelenir: fotopirolozis, fotovaporolizis ve fotoplazmolizis.

Fotopirolozis: 60°C ile 90°C arasında artan sıcaklıkla, hedef doku proteinlerinde çoğunlukla kalıcı morfolojik değişiklikler oluşur.

Fotovaporolizis: 100°C’de, yumuşak dokudaki hücre içi ve hücreler arası su ile sert dokudaki interstisyel su buharlaşır. Bu yıkıcı faz geçişi, hacimde genişlemeye neden olur ve bu da özellikle sert dental dokunun kesilmesinde lazerin ablasyon etkisini artırır.

Fotoplazmolizis: Çok yüksek sıcaklıklar ve mikro doku ile moleküler seviyede patlayıcı genişleme ile karakterizedir. Organik maddeler parçalanır, doku kömürleşir ve plazma oluşumu görülebilir.⁽²¹⁸⁾

Yumuşak dokuda fotonik, sert dokuda ise termiyonik olarak gerçekleşir. Bu sırada lazer kullanımında flaşlar ve patlama sesleri duyulabilir. Dental prosedürlerde kullanılan terapötik lazer güç seviyelerinde fotoplazmolizis nadiren görülür.

Tablo 2.1: Fototermolizinin mekanizmaları: fotopirolozis, fotovaporolizis ve fotoplazmolizis⁽²¹⁸⁾

Etkileşim Tipi	Sıcaklık Aralığı	Doku Üzerindeki Etki	Klinik Özellikler
Fotopirolozis	60°C – 90°C	Proteinlerde kalıcı morfolojik değişiklikler	Yumuşak/sert dokuda yapısal değişiklik
Fotovaporolizis	≥ 100°C	Hücre içi ve hücreler arası/interstisyel suyun buharlaşması, hacimsel genleşme	Sert dokuda ablasyon etkisi artar
Fotoplazmolizis	Çok yüksek sıcaklıklar	Patlayıcı genleşme, organik maddelerin parçalanması, doku kömürleşmesi, plazma oluşumu	Flaş ve patlama sesleri; dental lazer terapötik güçlerde nadir

- Fotokimyasal Etki

Lazer ışığı, kimyasal reaksiyonları (ör. kompozit rezinin polimerizasyonu) uyarabilir.⁽²²⁰⁾ Kimyasal bağları kırabilir (ör. fotosensitize edilmiş ilaçların lazer ışığına maruz bırakılarak tümör hücrelerini yok etmesi – fotodinamik tedavi).^(221,222)

- Fotoakustik Etki

Fotoakustik etki, dokunun darbeli lazer ışığını absorbe etmesiyle ortaya çıkan; ışık enerjisinin önce ısıya, ardından da akustik dalgalara dönüşmesiyle gerçekleşen bir mekanizmadır.⁽²²³⁾ Lokal ısınma ve ani genleşme sonucu mikrokabarcıkların oluşması ve patlaması, sıvı ortamda akustik akış olarak bilinen yoğun sıvı hareketlerini tetikler.⁽²²⁴⁾ Bu etkinin özellikle kristalin yapılarda (örneğin dental sert dokular) lazer enerjisinin uygulanmasıyla işitilebilir şok dalgaları oluşturur.⁽²²³⁾

Bu şok dalgaları, mekanik enerji aracılığıyla dokuyu patlatabilir veya pulverize edebilir ve aşındırılmış kraterler meydana getirebilir.⁽²²⁴⁾ Ayrıca mikrokavitasyon kabarcıklarının patlamasıyla oluşan bu dalgalar, biyofilm yapısını bozarak bakterilerin uzaklaştırılmasına katkıda bulunur.⁽²²⁵⁾ Senkronize lazer atımlarının basınç dalgalarını artırarak kök kanallarının daha etkin temizlenmesini sağladığını ortaya konmuştur.⁽²²⁵⁾ Benzer şekilde lazerle aktive edilen irrigasyonun konvansiyonel yöntemlere kıyasla daha yüksek bakterisidal etkinlik gösterdiğini rapor edilmiştir.⁽²²⁶⁾

Bu bulgular, fotoakustik etkinin sadece mekanik ablasyon sağlamakla kalmayıp, aynı zamanda bakteriyel kolonizasyonun azaltılmasında da önemli bir potansiyele sahip olduğunu ve bu nedenle AO gibi komplikasyonların önlenmesinde değerli bir mekanizma sunduğunu ortaya koymaktadır.

2.5. Diş Hekimliğinde Lazerlerin Kullanım Alanları ve Lazer Türleri

2.5.1. Diş Hekimliğinde Lazerin Kullanım Alanları

Lazer teknolojisi, diş hekimliğinde hem yumuşak hem de sert dokularda uygulanabilen modern bir tedavi yöntemidir. Farklı dalga boylarına sahip Er:YAG, Er,Cr:YSGG, CO₂, Nd:YAG, diyet ve argon lazerler; yumuşak doku cerrahisi, endodonti, periodontal tedaviler ve estetik uygulamalar gibi birçok alanda kullanılmaktadır.^(199,204) Lazerlerin kullanım alanları günümüzde oldukça geniş olup, yumuşak doku cerrahisinden endodontiye, periodontal tedavilerden estetik uygulamalara kadar pek çok disiplini kapsamaktadır.

Lazer uygulamalarının invazivliği azaltması, operasyon süresini kısaltması, kanamayı minimuma indirmesi ve iyileşme sürecini hızlandırması; modern diş hekimliğinde önemli bir yere sahip olmasını sağlamaktadır.^(199,227)

- Yumuşak Doku Uygulamaları

Lazerler, gingivektomi, gingivoplasti, frenektomi, periodontal cep dezenfeksiyonu ve yumuşak doku lezyonlarının eksizyonunda yaygın olarak kullanılmaktadır. Ayrıca aftöz ülser ve herpetik lezyonların tedavisinde analjezik ve biyostimülan etkileri sayesinde hasta konforunu artırmaktadır.^(227,228) AO tedavisi de bu bağlamda lazer uygulamalarının etkin olduğu bir yumuşak doku alanıdır. Yapılan klinik çalışmalarda lazer tedavisinin, AO vakalarında konvansiyonel yöntemlere kıyasla ağrıyı azaltmada ve iyileşmeyi hızlandırmada anlamlı derecede etkili olduğu bildirilmiştir.⁽¹⁸⁾ Meta-analiz sonuçları da lazer uygulamalarının, Alvogyl gibi geleneksel ajanlara göre postoperatif ağrı üzerinde daha hızlı etki sağladığını göstermektedir.⁽¹⁸⁵⁾

- Sert Doku Uygulamaları

Er:YAG ve Er,Cr:YSGG lazerler, çürük uzaklaştırma, kavite hazırlığı, mine ve dentin yüzey işlemleri gibi sert doku uygulamalarında kullanılabilir. Ayrıca dentin hassasiyetinin azaltılmasında ve fissür örtücü uygulamalarında lazer destekli yüzey pürüzlendirme etkili olmaktadır.⁽²²⁹⁾

- Endodonti

Endodontide lazer kullanımı, özellikle kök kanal sisteminin dezenfeksiyonunda önemlidir. PIPS ve Shock Wave Enhanced Emission Photoacoustic Streaming (SWEEPS) teknikleri, apikal bölgede etkili irrigasyon ve biofilm uzaklaştırılmasını sağlamaktadır. Ayrıca lazer destekli uygulamalar periapikal enfeksiyon kontrolünde ve rejeneratif endodontide de kullanılmaktadır.⁽²³⁰⁾

- Periodontoloji

Periodontal tedavilerde lazerler, kök yüzeyi dekontaminasyonu, periodontal cep içi granülasyon dokusunun uzaklaştırılması ve lazer destekli periodontal cerrahilerde kullanılmaktadır. Bunun yanı sıra biyostimülasyon yoluyla yara iyileşmesini hızlandırıcı etkileri de literatürde bildirilmiştir.⁽¹⁸⁸⁾

- Oral ve Maksillofasiyal Cerrahi

Cerrahi işlemlerde lazerler, gömülü diş operasyonlarında yumuşak doku diseksiyonu, osteotomi ve ostektomi, apikal rezeksiyon, AO tedavisi ve implant çevresi enfeksiyonların (peri-implantitis) kontrolünde kullanılmaktadır. Lazerin minimal invaziv yapısı, operasyon sırasında daha az kanama ve postoperatif ağrı sağladığı için tercih edilmektedir.^(228,231)

- Protetik ve Estetik Uygulamalar

Protetik tedavilerde lazerler, gingival şekillendirme, seramik yüzey işlemleri ve protez kenar uyumunu artırmak için kullanılmaktadır. Ayrıca estetik amaçlı diş beyazlatma işlemlerinde de diyet ve argon lazerlerden yararlanılmaktadır.⁽²³²⁾

- Pedodonti

Çocuk diş hekimliğinde lazerler, çürük uzaklaştırma, pulpotomi, pulpektomi ve ortodontik tedavilerde frenektomi ve gingivektomi uygulamalarında kullanılmaktadır. Ayrıca travmatik lezyonlarda yara iyileşmesini desteklemesi nedeniyle de pedodontide önemli bir kullanım alanına sahiptir.⁽²³³⁾

Diş hekimliğinde lazerlerin çok farklı klinik uygulamalarda kullanılabildiği bilinmektedir.⁽²⁰⁴⁾ Bununla birlikte, lazerlerin etkinliği kullanılan dalga boyuna, enerji parametrelerine ve doku ile etkileşim mekanizmalarına bağlı olarak değişiklik göstermektedir.⁽¹⁹⁹⁾ Farklı lazer tipleri; fototermal, fotomekanik, fotoakustik, fotokimyasal ve fotobiyomodülasyon etkilerinin yanı sıra yumuşak ve sert dokulardaki

absorpsiyon özellikleri açısından da farklılık göstermektedir.⁽²²⁹⁾ Bu nedenle, klinik kullanım alanlarının doğru anlaşılabilmesi için lazer tiplerinin özelliklerinin ayrıntılı olarak incelenmesi önemlidir.^(204,229)

2.5.2. Diş Hekimliğinde Kullanılan Lazer Türleri

Diş hekimliğinde kullanılan lazerler, aktif ortamlarına ve dolayısıyla sahip oldukları dalga boylarına göre sınıflandırılır. Her bir dalga boyunun dokuyla (su, hemoglobin, melanin, hidroksiapatit) etkileşimi farklılık gösterdiğinden, klinik uygulama alanları ve avantajları da çeşitlilik arz eder.⁽¹⁹⁹⁾ Son yıllardaki araştırmalar, bu temel etkileşimleri daha da netleştirmiş ve uygulama alanlarını genişletmiştir.⁽²³⁴⁾

- Argon Lazer:

Görünür spektrumda (488 nm ve 514 nm) çalışan tek cerrahi lazerdir.⁽²⁰²⁾ Dalga boyu, hemoglobin ve melanin tarafından yüksek oranda emilir, bu da onu kanama kontrolünün ön planda olduğu vasküler lezyonların (hemangiom gibi) ve yumuşak doku cerrahisinin tedavisinde oldukça etkili kılar.⁽²³⁵⁾ Su ve hidroksiapatit tarafından zayıf emilmesi, diş yüzeyine zarar vermeden gingival dokuların şekillendirilmesine olanak tanır. Ek olarak, 488 nm'lik mavi ışık, kompozit reçineleri polimerize etmek için kullanılır.⁽²³⁶⁾ Güncel çalışmalar, argon lazerle polimerizasyonun geleneksel Işık yayan diyet (LED) ışıklara kıyasla daha yüksek dereceli bir konversiyon ve üstün mekanik özellikler sağlayabildiğini göstermektedir.⁽²³⁷⁾

- Diyet (Diode) Lazer:

800-980 nm dalga boyu aralığında çalışan diyet lazerler, pigmente dokular (melanin) tarafından iyi emilirler ve doku içine nüfuz etme derinlikleri yüksektir. Bu özellikleri onları başlıca yumuşak doku prosedürlerinde (gingivektomi, frenektomi) etkili kılar.⁽²³⁸⁾ Güncel kullanım alanları arasında periodontal tedavide adjuvan rolü öne çıkmaktadır. Kök yüzeyi debridmanına ek olarak diyet lazer uygulamasının periodontal patojenlerde önemli bir reduksiyon sağladığı kanıtlanmıştır.⁽²³⁹⁾ Düşük düzey modunda kullanılan lazerle yapılan fotobiyomodülasyon, post-operatif ağrı ve ödemi azaltmada ve doku iyileşmesini hızlandırmada etkin rol oynamaktadır.⁽²⁴⁰⁾

- Neodimyum:YAG (Nd:YAG) Lazer:

1064 nm dalga boyundaki Nd:YAG lazer, serbest darbeli modu sayesinde yumuşak dokularda derin penetrasyon ve mükemmel koagülasyon sağlamaya devam

etmektedir. Melanin tarafından güçlü bir şekilde emilir, su tarafından ise zayıf emilir (~%90 geçirgen). Bu onu yumuşak doku kesisi ve sulkus debridmanı için ideal kılar.⁽²⁴¹⁾ Güncel kullanım alanları arasında peri-implantit tedavisi önemli bir yer tutar. Q-Switch Nd:YAG lazerin implant yüzeylerindeki biofilmleri etkili bir şekilde temizlediği, aynı zamanda titanyum yüzeye zarar vermediği gösterilmiştir.⁽²⁴²⁾

- Karbondioksit (CO₂) Lazer:

10,600 nm dalga boyu ile yumuşak doku cerrahisindeki etkinliği tartışılmazdır. Su tarafından mükemmel şekilde emilir. Yumuşak dokularda sığ penetrasyon, mükemmel kesim ve hemostaz sağlar.^(243,244) Son teknolojik gelişmeler, ultra-hızlı darbeli CO₂ lazer sistemlerinin geliştirilmesini sağlamıştır. Bu sistemler, geleneksel sürekli dalga (CW) modundaki termal hasar riskini ortadan kaldırarak, mine yüzeyini modifiye etmek ve çürük direncini artırmak için umut vaat etmektedir.

- Erbiyum Ailesi Lazerler (Er:YAG ve Er,Cr:YSGG):

Sert doku ablasyonundaki altın standart olarak 29. etap edilirler.⁽²⁰²⁾ Erbiyum katkılı İttriyum Alüminyum Garnet (Er:YAG) 2940 nm, Er,Cr:YSGG ise 2780 nm dalga boyunda çalışır. Her iki dalga boyu da su ve hidroksiapatit kromoforları tarafından en yüksek seviyede emilir.^(212,245) Bu dalga boyu, hidroksiapatit kristallerindeki yapısal suyun ve dokulardaki serbest suyun enerjisiyi çok verimli şekilde soğurmasına neden olur. Lazer enerjisi, dokudaki suyun hızlı buharlaşmasını sağlayarak mikro-patlayıcı ablasyon mekanizması ile doku uzaklaştırır; bu sırada ısı hasarı minimal düzeyde kalır.⁽²⁴⁶⁾

Çalışma prensibi, dokudaki suyun anında buharlaşmasıyla oluşan mikro-patlamalara (termomekanik etki) dayanır. Bu “soğuk” ablasyon sayesinde mine ve dentin preparasyonu, çürük temizliği ve kemik cerrahisinde son derece etkindirler.⁽²¹²⁾

Güncel araştırmalar, bu lazerlerin minimal invaziv diş hekimliği ve pediatrik diş hekimliğinde geleneksel turbin korkusunu (dentofobi) azaltmada, anestezi ihtiyacını minimize etmektedir.

2.6. Er,Cr:YSGG Lazerin Alveolar Osteitis Tedavisindeki Yeri

Er,Cr:YSGG lazerler 1997 yılında FDA onayı aldıktan sonra diş hekimliği pratiğinde hem sert hem de yumuşak doku işlemlerinde kullanılmaya başlanmıştır. Diş hekimliğinde Er,Cr:YSGG lazerler çok yönlüdür. Sert doku uygulamalarında çürük

temizliği, kavite preparasyonu, eski restorasyonların kaldırılması, mine–dentin yüzey hazırlığı ve kemik cerrahisi yapılabilir.⁽²⁴⁷⁾ Mekanik frezlere kıyasla daha az mikroçatlak oluşturur, yüzeyde smear tabakası bırakmaz ve dentin tübüllerini açıkta bırakır, bu da adeziv bağlanma için avantaj sağlar.⁽²⁴⁸⁾ Yumuşak doku cerrahisinde ise gingivektomi, frenektomi, kron boyu uzatma, periodontal cep debridmanı ve peri-implantitis tedavisinde etkili olarak kullanılabilir.⁽²²⁷⁾ Lazer ışığı, aynı zamanda bakterisidal etkiye sahip olduğu için periodontal patojenlerin azaltılmasına yardımcı olur.⁽²⁴⁹⁾

Er,Cr:YSGG lazerler, uygulama sırasında su spreyi ile kullanıldığında termal hasar minimaldir. Su, hem hedef kromofor olarak enerjiyi absorbe eder hem de soğutma sağlayarak çevre dokuların 30etab görmesini önler.⁽²⁵⁰⁾ Bu lazerlerin avantajları arasında hastada daha az 30etabolic30ive hassasiyet çoğu durumda daha az anestezi ihtiyacı ve hasta konforunun artması sayılabilir. Ancak cihazların yüksek maliyeti, bakım gereksinimi ve bazı sert doku işlemlerinde konvansiyonel yöntemlere göre daha yavaş ablasyon hızı dezavantaj olarak belirtilmiştir.⁽¹⁹⁹⁾

Er,Cr:YSGG lazeri, AO patogenezinde kritik rol oynayan bakteriyel enfeksiyon ve biofilm oluşumunu kontrol altına almada son derece etkilidir. Lazer ışını, dokudaki su ve hemoglobin tarafından absorbe edilerek bakteriyel hücre duvarını parçalar ve biofilm yapısını bozar.^(234,249)

Er,Cr:YSGG lazerinin antimikrobiyal etkinliği, termal, mekanik ve fotokimyasal mekanizmaların sinerjistik kombinasyonu ile gerçekleşir. Termal etki, lazer enerjisinin bakteriyel hücre içindeki su molekülleri tarafından yüksek oranda absorbe edilmesi sonucu ortaya çıkar; bu ani buharlaşma hücre içi basıncın kritik seviyeyi aşmasına ve sonuçta bakteriyel hücre duvarının patlayarak yıkımına neden olur.^(232,234)

Mekanik etki ise, lazerin doku ile etkileşimi sırasında oluşan mikroskobik buhar kabarcıklarının aniden genleşmesi ve çökmesiyle oluşan şok dalgalarına dayanır. Bu fotoakustik dalgalar, biofilm matriksini fiziksel olarak parçalayarak yapısal bütünlüğünü bozar ve antimikrobiyal ajanların penetrasyonunu kolaylaştırır.⁽²³⁰⁾ Son olarak, fotokimyasal etki ile lazer ışını, bakteriyel hücrelerin Deoksiribonükleik Asit (DNA) zincirlerinde kırılmalara ve esansiyel proteinlerin denatürasyonuna yol açarak metabolik fonksiyonlarını kalıcı olarak durdurur.⁽²³⁴⁾ Bu çoklu mekanizmalar,

Er,Cr:YSGG lazerini özellikle dental biofilm kaynaklı enfeksiyonların kontrolünde son derece etkili bir araç haline getirmektedir.^(251,252)

Antimikrobiyal Mekanizmalar:

1. Termal Etki: Lazer enerjisi, bakteriyel hücre içindeki suyu buharlaştırarak hücre duvarının patlamasına neden olur.⁽²²⁸⁾
2. Mekanik Etki: Mikro patlamalar, biofilm matriksini fiziksel olarak parçalar.⁽²³⁰⁾
3. Fotokimyasal Etki: Lazer ışını, bakteriyel DNA ve proteinlerde hasara yol açar.⁽²³⁴⁾

2.6.1. Erbiyum Lazerler ile Foton İndüklü Fotoakustik Akış (PIPS) Tekniği

AO tedavisinde amaç, soket içerisinde mevcut bakteriyel kontaminasyonun ve nekrotik debrislerin uzaklaştırılması, ağrının kontrol altına alınması ve hızlı bir iyileşme sağlanmasıdır.⁽²⁵³⁾ Geleneksel yöntemler çoğunlukla topikal pansuman materyalleri, antiseptikler veya sistemik/topikal antibiyotikler üzerine odaklanmaktadır.⁽²⁵⁴⁾

Bu noktada lazer teknolojileri, özellikle Er:YAG ve Er,Cr:YSGG lazerler, AO tedavisinde alternatif bir yaklaşım olarak öne çıkmaktadır. Er,Cr:YSGG lazer su ile hidroksiapatite yüksek absorpsiyon gösterir. Bu özellik hem sert hem de yumuşak dokularda etkin uygulama olanağı sağlamaktadır.⁽²⁵⁵⁾

Endodontide kök kanal dezenfeksiyonu amacıyla kullanılan PIPS tekniği, düşük enerji, yüksek frekans ve kısa darbe süreleri ile irrigant üzerinde güçlü fotomekanik kavitasyon etkisi oluşturarak etkin dezenfeksiyon sağlamaktadır.^(256,257) Bu yöntem irrigantın mikrosirkülasyonunu artırmakta, bakteriyel biyofilmleri parçalamakta ve irrigantın lateral kanallara ve dentin tübüllerine kadar penetrasyonunu mümkün kılmaktadır.⁽²⁵⁶⁾

PIPS tekniğinin oluşturduğu bu fotomekanik akışın yalnızca kök kanalıyla sınırlı kalmayıp, çekim soketinde de benzer dezenfeksiyon ve biyostimülasyon etkileri gösterebilir. Er,Cr:YSGG lazerin soket içine düşük enerjili ve non-invaziv bir şekilde uygulanmasıyla; bakteriyel yükün azaltılması, pıhtının korunması ve soket içerisindeki biyolojik stabilitenin artırılması ve ağrı kontrolü ve iyileşme hızının artması mümkün olabilir.

Çalışmanın sıfır hipotezi, alveolar osteitis vakalarının semptomatik tedavisinde konvansiyonel soket irrigasyonu ile PIPS tekniği uygulaması arasında ağrı ve iyileşme indeksleri bakımından istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmadığı yönündedir.



3. GEREÇ VE YÖNTEM

3.1. Bireyler

Çalışma Akdeniz Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ağız, Diş ve Çene Cerrahisi Ana Bilim Dalı'na başvuran, 18-65 yaş arası sistemik hastalığı olmayan, diş çekimini takiben ağrı şikayeti ile başvuran gönüllü bireylerle yapılmıştır.

Çalışma için Akdeniz Üniversitesi Tıbbi Araştırmalar Etik Kurulu'ndan (08.01.2025 tarihli Karar No:22) ve Türkiye Cumhuriyeti Sağlık Bakanlığı Türkiye İlaç ve Tıbbi Cihaz Kurumu'ndan (31.01.2025 tarihli E-68869993-511.06.01.01-5578109) onay alınmıştır.

3.1.1. Araştırmaya dahil edilme ve edilmeme kriterleri:

Tablo 3.1: Araştırmaya dahil edilme ve dahil edilmeme kriterleri

Araştırmaya Dahil Edilme Kriterleri	Araştırmaya Dahil Edilmeme Kriterleri
18–65 yaş arası hastalar	18 yaş altı ve 65 yaş üstü hastalar
Sistemik hastalığı olmayan hastalar (Amerikan Anesteziistler Derneği'nin ASA sınıflamasında ASA I ve ASA II)	Sistemik hastalığı bulunan hastalar (Amerikan Anesteziistler Derneği'nin ASA sınıflamasında ASA III, ASA IV ve ASA V)
Son 3 ayda steroid veya antienflamatuar ilaç kullanmamış olması	Son 3 ayda steroid veya antienflamatuar ilaç kullanmış olması
Diş çekim soketi çevresinde aktif enfeksiyon bulgusu göstermeyen hastalar	Diş çekimi soketi bölgesinde aktif enfeksiyonu olan hastalar
AO tedavisi almamış hastalar	AO tedavisi almış hastalar
Araştırma protokolüne uyum sağlayacak zihinsel, fiziksel yetilere ve bilgi düzeyine sahip olması	Araştırma protokolüne uyum sağlayacak zihinsel, fiziksel yetilere ve bilgi düzeyine sahip olmaması
Tütün ve tütün ürünleri ile alkol kullanmayan hastalar	Tütün ve tütün ürünleri ile alkol kullanan hastalar
Diş çekimi sonrası 3–5. günlerde gelişen AO olguları	Oral kontraseptif kullanan hastalar
	Gebe Hastalar
	Emziren hastalar
	Şahsen olur veremeyen hastalar
	Muayene ve kontrol kayıtlarında eksiklik olan hastalar

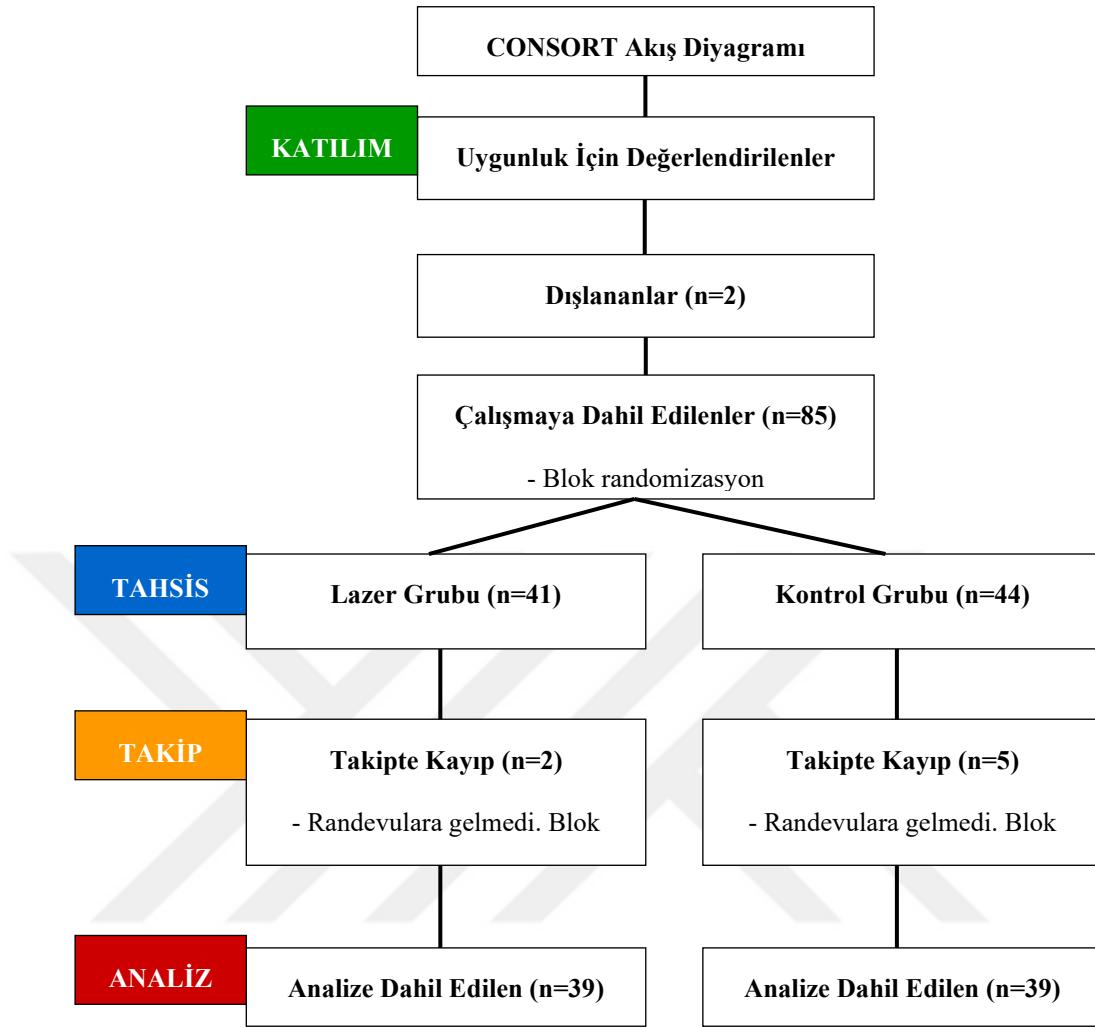
Tablo 3.2: Blum Kriterleri(7)

Blum Kriterlerine Göre Alveolar Osteitis Tanısı	
Kriter	Tanım
Zamanlama	Diş çekiminden sonra 1–3. günler arasında başlayan şiddetli ağrı
Ağrı Özelliği	Sürekli, zonklayıcı, kulak – temporal bölgeye yayılabilen şiddetli ağrı
Alveol Durumu	Alveolde pıhtının kısmen veya tamamen kaybolması
Ek Bulgular	Alveolde boşluk, kemik yüzeyinin çıplak görülmesi, kötü koku veya kötü tat eşlik edebilir
Ayrıcı Tanı	Postoperatif normal ağrıdan farklı olarak analjeziklerle azalmayan, giderek artan ağrı mevcut

Akdeniz Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ağız, Diş ve Çene Cerrahisi Ana Bilim Dalı, Ağız, Diş ve Çene Cerrahisi Ana Bilim Dalı'na başvuran, Tablo 3.1 ve Tablo 3.2'deki kriterlere uygun 85 hasta çalışmaya dahil edildi. Hastaların kayıtları, Akdeniz Üniversitesi Tıp araştırmalar Etik Kurulu ve Türkiye İlaç ve Tıbbi Cihaz kurumu yönergeleri çerçevesinde hazırlanan Asgari Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formu ve Hasta Takip Formlarının doldurulmasıyla alındı. Tüm işlemler Helsinki deklarasyonuna sadık kalınarak gerçekleştirildi.

Bu çalışmada örneklem büyüklüğü, güven düzeyi %95 ve hata payı %5 (gerçek değer $\pm$ %5 aralığında bulunacağı varsayımı ile) kabul edilerek yapılan güç analizi sonucunda, her bir grup için gerekli minimum örneklem büyüklüğünün 39 olduğu hesaplanmıştır. Çalışmada grup dağılımının dengeli olmasını sağlamak amacıyla blok randomizasyon yöntemi kullanıldı. Hastalar prospektif olarak kliniğe başvuru sırasına göre çalışmaya dahil edildi ve her bir hasta, önceden belirlenmiş bloklar aracılığıyla lazer (Er,Cr:YSGG-PIPS) veya kontrol grubuna rastgele atandı. Bu yöntem sayesinde her blok sonunda gruplar arasında eşit sayıda hasta bulunması garanti altına alındı. Çalışma akışı tablosu tablo 3.3'te verilmiştir.

Tablo 3.3: CONSORT akış diyagramı (Katılımcı akış diyagramı)



3.2. Çalışma Grupları ve Yöntem

Grup 1 (Kontrol Grubu): Alveolar osteitis tanılı kontrol grubu = 39 hasta. Bu gruptaki hastalara AO tedavisi için standart konvansiyonel yöntem uygulanmıştır. Hastalar 20 mL (10 mL x 2 döngü) serum fizyolojik 21-gauge enjektör ile 60 saniye irrigasyonu yapıldı. Hastalara postoperatif bakım önerileri verilmiş ve takip randevularında klinik iyileşme parametreleri değerlendirilmiştir.

Grup 2 (Lazer Grubu): Alveolar osteitis tanılı Lazer grubu = 39 hasta. Bu gruptaki hastalara Er,Cr:YSGG (Waterlase, 2780 nm dalga boyu, temassız modda fiber optik iletim sistemine sahip IV. sınıf) (Şekil 3.1) lazer uygulanmıştır. Lazer uygulama parametreleri, cihaz üretici kılavuzunda yumuşak doku işlemleri için önerilen değerler ile daha önce alveolar osteitis tedavisi ve kök kanal irrigasyonu amacıyla Er,Cr:YSGG lazer kullanılan çalışmalarda bildirilen protokoller dikkate alınarak belirlenmiştir.⁽²⁵⁸⁻

²⁶¹⁾ Alt çene işlemleri hastanın dikeye yakın oturma pozisyonunda, üst çene işlemleri ise hastanın başı gövdesinden hafif aşağıda kalacak şekilde Trendelenburg pozisyonunda gerçekleştirilmiştir. Diş çekim soketi öncelikle 10 mL serum fizyolojik enjektör ile 30 saniye yıkanmış, ardından 30 saniye süreyle temassız lazer aktivasyonu uygulanmıştır. Bunu takiben tekrar 10 mL serum fizyolojik ile 30 saniye yıkama yapılmış ve ardından tekrar 30 saniyelik lazer aktivasyonu gerçekleştirilmiştir. Böylece her seansta toplam 60 saniyelik lazer uygulaması yapılmıştır.

Kontrol ve lazer grubunda işlemler 1. ve 3. günlerde olmak üzere iki seans halinde tekrarlanmıştır. İlk gün sonrası hastalara postoperatif bakım önerileri verilmiş ve takip randevularında klinik iyileşme parametreleri değerlendirilmiştir.

Tablo 3.4: Waterlase iPlus (Er,Cr:YSGG) Lazer – Cihaz Künyesi

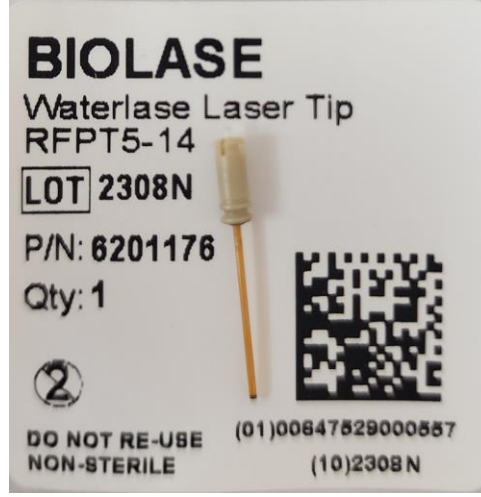
Waterlase iPlus (Er,Cr:YSGG) Lazer – Cihaz Künyesi	
Birincil Ürün No	00647529000014
Marka	BIOLASE
Ürün Adı	WATERLASE iPLUS Dental Lazer Sistemi
Model / Versiyon	WATERLASE iPLUS
Referans / Katalog No	7200854-02
Üretici Firma	BIOLASE, Inc. (Irvine, California, ABD)
Lazer Tipi	Er,Cr:YSGG (Erbium, Chromium: Yttrium-Scandium-Gallium-Garnet)
Dalga Boyu	2780 nm
Çalışma Modu	Pulsed (mikrosaniye aralığında darbeleri)
Güç Çıkışı	0,1 – 6,0 W
Frekans Aralığı	20 – 50 Hz
Darbe Süresi	60 – 700 µs
Uç / Fiber Sistemi	Tek kullanımlık safir uçlar (200–1000 µm çap, farklı uzunluk)
Soğutma Sistemi	Hava + su spreyi (HydroPhotonics™ teknolojisi)



Şekil 3.1: Cerrahi lazer WaterLase® iPlus

Tablo 3.5: Çalışmada kullanılan lazer parametreleri

Lazer Parametreleri	
Parametre	Değer
Lazer ucu	RFPT-5 (500 µm çap, 14 mm uzunluk) (Şekil 3.2)
Mod	Yumuşak doku modu (“H” modu)
Güç	1,0 W
Uygulama süresi (2 seans toplam)	60sn (30 saniye x 2 döngü) x 2 Seans= 120 saniye
Toplam enerji (2 seans toplam)	120 J
Işın alanı	0,00196 cm ²
Enerji yoğunluğu (2 seans toplam)	≈ 61 J/cm ²
Güç yoğunluğu	≈ 509 W/cm ²
Puls süresi	Kısa puls
Hava spreyi	%13
Su spreyi	%11
Uygulama	Diş çekim soketi içine
Uygulama sayısı	2 uygulama (1. Ve 3. Günler)
Uygulama şekli	Diş çekim soketi serum fizyolojik ile yıkayıp 30 saniye temassız lazer aktivasyon (şekil 3.3), 30 saniye 20 mL serum fizyolojik ile yıkama (dinlenme fazı) (şekil 3.4), Tekrar 30 saniye temassız lazer aktivasyon (şekil 3.5)



Şekil 3.2: RFPT-5 14 mm lazer ucu



Şekil 3.3: 30 Saniyelik lazer aktivasyon 1. döngü lazer aktivasyon



Şekil 3.4: 30 Saniyelik dinlenme fazında serum ile irrigasyon



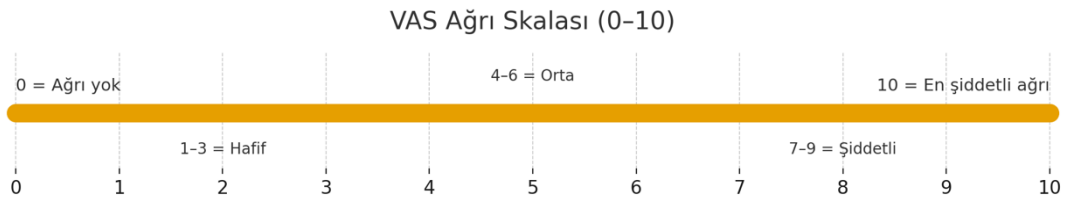
Şekil 3.5: 30 Saniyelik lazer aktivasyon 2. döngü lazer aktivasyon

Her iki grup için tedavi prosedürleri 3 gün sonra tekrarlandı. Her iki gruptaki hastalara tedavi sonrası 14 günlük dönemde, gerektiğinde kurtarma ilacı olarak 500 mg parasetamol (Minoset; Roche, İstanbul, Türkiye) reçete edildi ve ilacın günde kaç kez kullanıldığı hasta tarafından kaydedildi. Ancak antibiyotik önerisi yapılmadı.

3.3. Verilerin Değerlendirilmesi

3.3.1. Ağrı

Operasyon sonrası hastaların 1., 3., 7. ve 14. günlerdeki ağrıları Visual Analog Scale (Görsel Analog Skala) (VAS) (Şekil 3.6) ile hastaya sorularak 0-10 arası (0: ağrı yok, 10: dayanılmaz ağrı) puanlanmıştır.^(18,112,138,262,263)



Şekil 3.6: Visual Analog Scale (Görsel Analog Skala)

3.3.2. Yumuşak Doku İyileşmesi

Postoperatif 1., 3., 7. ve 14. günlerde araştırmacı tarafından Yumuşak Doku İyileşmesi İndeksi (Landry, Turnbull ve Howley Yara İyileşme İndeksi) (Tablo 3.6) değerlendirildi.^(43,138,264)

Tablo 3.6: Yumuşak Doku İyileşmesi İndeksi (Landry, Turnbull ve Howley Yara İyileşme İndeksi)
iyileşme bulguları

İyileşme İndeksi	Doku Rengi	Palpasyonda Kanama	Granülasyon Dokusu	Yara Kenarları	Süpürasyon
1—çok kötü	≥ %50 kırmızı gingiva	Evet	Evet	Epitelize olmamış, yara kenarı ötesinde epitel kaybı	Evet
2—kötü	≥ %50 kırmızı gingiva	Evet	Evet	Epitelize olmamış, açıkta bağ dokusu var	Hayır
3—iyi	%25–%50 kırmızı gingiva	Hayır	Hayır	Açıkta bağ dokusu yok	Hayır
4—çok iyi	< %25 kırmızı gingiva	Hayır	Hayır	Açıkta bağ dokusu yok	Hayır
5—mükemmel	Tüm doku pembe	Hayır	Hayır	Açıkta bağ dokusu yok	Hayır

3.3.3. Granülasyon Dokusu Ölçümü

Operasyon sonrası hastalara 1., 3., 7. ve 14. Günlerde Granülasyon Doku Ölçümü (GDÖ) (Tablo 3.7) yapıldı. ^(112,138,265)

Tablo 3.7: Alveol socketin duvarlarındaki Granülasyon Dokusu Ölçümü

İyileşme Derecesi	Tanım	Skor
Tek Duvarlı İyileşme	Alveolar socketin sadece bir duvarında granülasyon dokusu gözlenmesi.	+
İki Duvarlı İyileşme	Alveolar socketin iki duvarında granülasyon dokusu gözlenmesi.	++
Üç Duvarlı İyileşme	Alveolar socketin üç duvarında granülasyon dokusu gözlenmesi.	+++
Dört Duvarlı İyileşme	Alveolar socketin tüm dört duvarında tam granülasyon dokusu gözlenmesi.	++++

Ağız, Diş ve Çene Cerrahisi uzmanı Proje Yürütücü ve Araştırmacı tarafından, Akdeniz Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ağız, Diş ve Çene Cerrahisi Ana Bilim Dalı Kliniğinde yapıldı.

3.4. İstatistiksel Değerlendirme

Veri IBM SPSS Statistics 25 © Copyright SPSS Inc. 1989, 2017 yazılımı kullanılarak analiz edilmiştir. Sürekli değişkenlerin normal dağılıma uygunluğu Shapiro Wilk testi ile incelenmiştir. Çalışmada yer alan kategorik değişkenler frekans (n) ve yüzde (%) ile sürekli değişkenler ortalama±standart sapma (SS), medyan (IQR 25-75) ve minimum-maksimum değerleri ile sunulmuştur. Normal dağılım göstermeyen veride ve en az bir grupta örneklem sayısının 30'un altına düştüğü durumlarda non-parametrik testlere başvurulmuştur. Buna göre, bağımsız iki grup analizlerinde Mann Whitney U Testi; bağımsız ikiden fazla grup analizlerinde ise Kruskal Wallis H Testi kullanılmıştır. Kruskal Wallis H testinin sonucuna göre, Dunn Testi ve Post-Hoc Bonferroni Düzeltmesi çalıştırılmıştır. Postoperatif 14. günde tekrarlayan ölçüm analizlerinde ise Wilcoxon Testinden yararlanılmıştır. Bağımsız kategorik değişkenlerin analizinde Pearson Ki-Kare Test, Fisher's Freeman Halton Exact Test ve Yates Düzeltmesi kullanılmıştır. Grup x Zaman Etkileşim Analizleri için Karma Yöntem ANOVA Testi ve Greenhouse-Geisser Testi yapılmıştır. Çalışmada istatistiksel anlamlılık düzeyi 0,05 olarak kabul edilmiştir.

4. BULGULAR

Tablo 4.1: Demografik Bilgiler ve Temel Gruplar

Değişkenler (n=78)	Ort±SS	Med(IQR)	Min-Max
Yaş (Yıl)	38.59±14.72	38(24-50)	18-65
	Sayı (n)	Yüzde (%)	
Cinsiyet			
Kadın	46	59.0	
Erkek	32	41.0	
Yaş Kategorileri			
18-39 Arası	41	52.6	
40-59 Arası	29	37.2	
60 ve Üzeri	8	10.3	
Diş Kategorileri			
Keser Dişler	7	9.0	
Küçük Azı Dişler	8	10.3	
Büyük Azı Dişler	63	80.7	
Çalışma Grupları			
Lazer Grubu	39	50.0	
Kontrol Grubu	39	50.0	

Çalışmaya toplam 78 hasta dahil edilmiştir. Katılımcıların 46'sı kadın (%59,0) ve 32'si erkek (%41,0) olup, yaş ortalaması 38,59±14,72 (min: 18, maks: 65) yıldır. Yaş dağılımları incelendiğinde, 18–39 yaş grubunda 41 kişi (%52,6), 40–59 yaş grubunda 29 kişi (%37,2) ve 60 yaş ve üzerinde 8 kişi (%10,3) yer almaktadır. Diş kategorilerine göre dağılımda 7 hastada (%9,0) kesici diş, 8 hastada (%10,3) küçük azı diş ve 63 hastada (%80,7) büyük azı diş bulunduğu belirlenmiştir. Çalışma grupları lazer grubu (n=39, %50,0) ve kontrol grubu (n=39, %50,0) olarak eşit şekilde ayrılmıştır (Tablo 4.1).

Tablo 4.2: Cinsiyete Göre Yaş

Değişkenler	Kadın (n=46)		Erkek (n=32)		Test İstatistiği	p ^a
	Ort±SS	Med(IQR)	Ort±SS	Med(IQR)		
Yaş (Yıl)	36.89±14.87	35(23-46)	41.03±14.37	42.5(24.5-50.5)	-1.137	0,181

^aMann-Whitney U Test.

Kadınların yaş ortalaması 36,89±14,87 yıl (medyan: 35, min–maks: 23–46), erkeklerin yaş ortalaması ise 41,03±14,37 yıl (medyan: 42,5, min–maks: 24,5–50,5) olarak bulunmuştur. Cinsiyetler arasında yaş açısından istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmamıştır (p=0,181) (Tablo 4.2).

Tablo 4.3: Çalışma Gruplarına Göre Yaş, Cinsiyet ve Diş Kategorileri

Değişkenler	Lazer Grubu (n=39)		Kontrol Grubu (n=39)		Test İstatistiği	p ^a
	Ort±SS	Med(IQR)	Ort±SS	Med(IQR)		
Yaş (Yıl)	38.05±14.81	38(24-50)	39.13±14.8	38(24-51)	-0.310	0,756
	n(%)		n(%)			
Cinsiyet					0.053	0,818
Kadın		22(56.4)		24(61.5)		
Erkek		17(43.6)		15(38.5)		
Diş Kategorileri					1.743	0,486
Keser Dişler		2(5.1)		5(12.8)		
Küçük Dişler	Azı	5(12.8)		3(7.7)		
Büyük Dişler	Azı	32(82.1)		31(79.5)		

^aMann-Whitney U Test.

^{*}Pearson Ki-Kare Testi, Yates Düzeltmesi, Fisher's Freeman Halton Exact Test n(%)

Çalışma grupları yaş açısından karşılaştırıldığında lazer grubunun yaş ortalaması 38,05±14,81 yıl, kontrol grubunun yaş ortalaması ise 39,13±14,8 yıl olup gruplar arasında anlamlı fark bulunmamıştır (p=0,756). Cinsiyet dağılımı incelendiğinde lazer grubunda 22 kadın (%56,4) ve 17 erkek (%43,6), kontrol grubunda ise 24 kadın (%61,5) ve 15 erkek (%38,5) yer almaktadır. İki grup arasında cinsiyet açısından istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmamıştır (p=0,818). Diş kategorileri değerlendirildiğinde lazer grubunda 2 kesici, 5 küçük azı ve 32 büyük azı dişi; kontrol grubunda ise 5 kesici, 3 küçük azı ve 31 büyük azı dişi bulunmaktadır. Gruplar arasında diş kategorilerine göre fark istatistiksel olarak anlamlı değildir (p=0,486) (Tablo 4.3).

Tablo 4.4: Çalışma Gruplarına Göre Ölçek Skorları

Değişken	Lazer Grubu (n=39)		Kontrol Grubu (n=39)		Test	p ^a	Etki Büy.
	Ort±SS	Med(IQ R)	Ort±SS	Med(IQR)	İst.		
VAS 1. Gün Skoru	6.82±1.73	7(6-8)	7.41±1.79	7(6-9)	- 1.385	0,166	0,156
VAS 3. Gün Skoru	3.44±1.8	3(2-5)	5.54±1.8	6(4-7)	- 4.443	<0,001	0,503
VAS 7. Gün Skoru	1±1.05	1(0-2)	3.31±1.66	3(2-5)	- 5.751	<0,001	0,651
VAS 14. Gün Skoru	0.08±0.27	0(0-0)	1.31±1.03	1(0-2)	- 5.852	<0,001	0,662
YDİ 1. Gün Skoru	1.92±0.74	2(1-2)	2.97±0.87	3(2-4)	- 4.828	<0,001	0,546
YDİ 3. Gün Skoru	3.13±0.8	3(2-4)	3.41±0.88	3(3-4)	- 1.288	0,198	0,145
YDİ 7. Gün Skoru	4.23±0.84	4(4-5)	3.95±0.79	4(4-4)	- 1.752	0,080	0,198
YDİ 14. Gün Skoru	4.74±0.5	5(5-5)	4.49±0.64	5(4-5)	- 1.949	0,051	0,220
GDÖ 1. Gün Skoru	1.62±0.54	2(1-2)	2.38±1.07	2(1-3)	- 3.329	0,001	0,377
GDÖ 3. Gün Skoru	2.56±0.88	2(2-3)	2.74±0.91	3(2-3)	- 0.956	0,339	0,108
GDÖ 7. Gün Skoru	3.56±0.55	4(3-4)	3.23±0.67	3(3-4)	- 2.264	0,024	0,256
GDÖ 14. Gün Skoru	3.87±0.34	4(4-4)	3.82±0.39	4(4-4)	- 0.624	0,533	0,070

^aMann-Whitney U Test.

Etki Büy.: Etki Büyüklüğü

Test İst.: Test İstatistiği

Ağrı Ölçeği (VAS) 3. Gün ($p<0,001$), 7. Gün ($p<0,001$) ve 14. Gün ($p<0,001$) skorları; Yumuşak Doku İyileşmesi (YDİ) 1. Gün skoru ($p<0,001$); Granülasyon Dokusu Ölçümü (GDÖ) 1. Gün ($p<0,001$) ve 7. Gün ($p=0,024$) skorları çalışma gruplarında anlamlı farklılık gösteren ölçüm parametreleri olmuştur (Tablo 4.4). GDÖ 7. Gün skoru Lazer grubu hastalarında anlamlı olarak yüksek çıkarken; anlamlı farklılığın görüldüğü diğer tüm parametreler Lazer grubunda, Kontrol grubuna göre anlamlı şekilde düşük değerler almıştır. Tablo 4.4'te analiz sonuçlarına ilişkin etki büyüklüğü değerleri de görülmektedir. Buna göre, VAS 7. Gün ve VAS 14. Gün skorlarındaki etki büyüklükleri orta, diğer etki büyüklükleri ise düşük etkiyi işaret etmektedir (Cohen's d).

Tablo 4.5: Cinsiyete Göre Ölçek Skorları

Değişkenler	Kadın (n=46)		Erkek (n=32)		Test	
	Ort±SS	Med(IQR)	Ort±SS	Med(IQR)	İstatistiği	p ^a
VAS 1. Gün Skoru	7.13±1.71	7(6-8)	7.09±1.89	7(5.5-8.5)	-0.165	0,869
VAS 3. Gün Skoru	4.7±2.11	5(3-6)	4.19±2.04	4(2-6)	-1.170	0,242
VAS 7. Gün Skoru	2.26±1.77	2(1-3)	2±1.87	1(0.5-3)	-0.749	0,454
VAS 14. Gün Skoru	0.7±0.92	0(0-1)	0.69±1.06	0(0-1.5)	-0.405	0,686
YDİ 1. Gün Skoru	2.43±0.91	2(2-3)	2.47±1.05	2(2-3.5)	-0.048	0,962
YDİ 3. Gün Skoru	3.26±0.83	3(3-4)	3.28±0.89	3(3-4)	-0.102	0,918
YDİ 7. Gün Skoru	4.09±0.72	4(4-5)	4.09±0.96	4(4-5)	-0.369	0,636
YDİ 14. Gün Skoru	4.65±0.53	5(4-5)	4.56±0.67	5(4-5)	-0.519	0,712
GDÖ 1. Gün Skoru	1.96±0.92	2(1-2)	2.06±0.95	2(1-3)	-0.519	0,604
GDÖ 3. Gün Skoru	2.63±0.9	3(2-3)	2.69±0.9	3(2-3)	-0.242	0,809
GDÖ 7. Gün Skoru	3.37±0.61	3(3-4)	3.44±0.67	4(3-4)	-0.618	0,537
GDÖ 14. Gün Skoru	3.8±0.4	4(4-4)	3.91±0.3	4(4-4)	-1.219	0,223

^aMann-Whitney U Test.

Cinsiyete göre ölçüm parametrelerinde de istatistiki açıdan anlamlı bir farklılık saptanmamıştır. VAS skorları kadınlarda; YDİ 7. Gün haricindeki YDİ skorları ve GDÖ skorlarının tamamı erkeklerde daha yüksek ortalamalar almış olsa da söz konusu farklılıklar istatistiki açıdan anlamlı değildir ($p>0,05$; Tablo 4.5).

Tablo 4.6: Diş Kategorilerine Göre Ölçek Skorları

Değişkenler	Keser Dişler (n=7)		Küçük Azı Dişler (n=8)		Büyük Azı Dişler (n=63)		Test		Post-Hoc Analiz Sonuçları			
	Ort±SS	Med(IQR)	Ort±SS	Med(IQR)	Ort±SS	Med(IQR)	İstatistiği	p ^k	p ¹⁻²	p ¹⁻³	p ²⁻³	
VAS 1. Gün Skoru	7.43±1.72	7(6-9)	5.75±1.67	6(4-7)	7.25±1.74	7(6-9)	4.478	0,107	-	-	-	
VAS 3. Gün Skoru	5±2.16	5(3-7)	2.88±1.73	2(2-3)	4.63±2.05	5(3-6)	6.149	0,046	0,123	>0,999	0,051	
VAS 7. Gün Skoru	2.71±1.8	3(1-4)	0.75±0.71	1(0-1)	2.27±1.83	2(1-3)	3.327	0,042	0,076	>0,999	0,061	
VAS 14. Gün Skoru	0.57±0.79	0(0-1)	0.13±0.35	0(0-0)	0.78±1.02	0(0-2)	3.194	0,202	-	-	-	
YDİ 1. Gün Skoru	2.43±0.53	2(2-3)	2.13±0.83	2(1.5-3)	2.49±1.01	2(2-3)	0.784	0,676	-	-	-	
YDİ 3. Gün Skoru	3±0.82	3(2-4)	3.13±0.83	3(2.5-4)	3.32±0.86	3(3-4)	1.045	0,593	-	-	-	
YDİ 7. Gün Skoru	3.71±1.11	4(3-5)	3.88±0.99	4(3.5-4.5)	4.16±0.77	4(4-5)	1.669	0,434	-	-	-	
YDİ 14. Gün Skoru	4.43±0.79	5(4-5)	4.5±0.76	5(4-5)	4.65±0.54	5(4-5)	0.715	0,699	-	-	-	
GDÖ 1. Gün Skoru	2.29±1.11	2(1-3)	1.75±0.89	1.5(1-2.5)	2±0.92	2(1-2)	1.128	0,569	-	-	-	
GDÖ 3. Gün Skoru	2.71±0.76	3(2-3)	2.63±1.19	2(2-4)	2.65±0.88	3(2-3)	0,077	0,962	-	-	-	
GDÖ 7. Gün Skoru	3.29±0.76	3(3-4)	3.5±0.53	3.5(3-4)	3.4±0.64	3(3-4)	0.274	0872	-	-	-	
GDÖ 14. Gün Skoru	3.71±0.49	4(3-4)	3.63±0.52	4(3-4)	3.89±0.32	4(4-4)	4.763	0,092	-	-	-	

^kKruskal-Wallis H Test, Dunn Testi, Post-Hoc Bonferroni Düzeltmesi.

Diş kategorilerine göre ölçüm parametreleri üzerinde yapılan analiz sonuçları Tablo 4.6’da görülmektedir. VAS 3. Gün (p=0,046) ve VAS 7. Gün (p=0,042) skorları diş kategorilerine göre anlamlı farklılıkların saptandığı ölçüm parametreleri olmuştur. Anlamlı farklılığın hangi diş kategorileri arasında olduğunu anlamak amacıyla Dunn Testi ve Post-Hoc Bonferroni Düzeltmesi uygulanmıştır. Yapılan ileri analiz sonucunda, anlamlılık kaybolmuştur. Başka bir ifadeyle, Post-Hoc analizi VAS 3. Gün ve VAS 7. Gün skorlarının diş kategorilerinde benzer değerler aldığını ortaya koymuştur (p>0,05).

Tablo 4.7: Grup x Zaman Etkileşim Analizleri

Zaman	Lazer Grubu	Kontrol Grubu	Etki	df	F	p ^m	η^2
VAS 1	6.82±1.73	7.41±1.79	Zaman	2.551	595.622	<0,001	.88
VAS 2	3.44±1.8	5.54±1.8	Grup	1	32.985	<0,001	.30
VAS 3	1±1.05	3.31±1.66	Zaman × Grup	2.551	11.962	<0,001	.13
VAS 4	0.08±0.27	1.31±1.03					
YDİ 1	1.92±0.74	2.97±0.87	Zaman	2.612	309.275	<0,001	.80
YDİ 2	3.13±0.8	3.41±0.88	Grup	1	1.833	0,180	.02
YDİ 3	4.23±0.84	3.95±0.79	Zaman × Grup	2.612	33.495	<0,001	.30
YDİ 4	4.74±0.5	4.49±0.64					
GDÖ 1	1.62±0.54	2.38±1.07	Zaman	2.746	217.138	<0,001	.74
GDÖ 2	2.56±0.88	2.74±0.91	Grup	1	1.551	0,280	.01
GDÖ 3	3.56±0.55	3.23±0.67	Zaman × Grup	2.746	17.942	<0,001	.19
GDÖ 4	3.87±0.34	3.82±0.39					

^mKarma Yöntem Tekrarlı ANOVA Analizi. Greenhouse-Geisser Testi.

Her bir ölçüm parametresi için yapılan Karma ANOVA testi sonuçları Tablo 4.7’dedir. Tüm ölçüm parametrelerinde zaman etkisinin çok güçlü olduğu (η^2) ölçümlerin zaman içinde anlamlı olarak değiştiği anlaşılmaktadır. Grup parametresinde ise yalnızca VAS ölçümlerinde anlamlılık söz konusudur ($p<0,001$). YDİ ve GDÖ skorlar değişimlerinde grup parametresinin bir etkisi bulunmamıştır ($p>0,05$). Zaman-Grup etkileşim sonuçları ise tüm parametrelerde anlamlıdır ($p<0,001$). VAS parametresinde ağrı skoru her iki grupta da belirgin bir düşüş göstermiştir. Ancak Lazer grubu hastalarındaki düşüş daha hızlı ve fazla olmuştur. Her iki grupta belirgin olarak artan YDİ skoru yine Lazer grubunda daha büyük oranda yükselmiştir. GDÖ skorunda da Lazer grubunda görülen artış, Kontrol grubuna göre daha belirgindir. Bu bulgular, lazer tedavisinin özellikle ağrı kontrolü ve iyileşme sürecinde zamana bağlı olarak kontrol grubuna kıyasla daha olumlu sonuçlar sağladığını göstermektedir.

Tablo 4.8: Yaş Kategorilerinde Çalışma Gruplarına Göre Ağrı (VAS) Ölçeği

	Değişkenler	n ₁ /n ₂	Lazer Grubu		Kontrol Grubu		Test	Etki	
			Ort±SS	Med(IQR)	Ort±SS	Med(IQR)	p ^a	Büyüklüğü	
İstatistiği									
18-39 Arası	VAS 1. Gün	21/20	6.48±1.91	7(5-8)	7.85±1.84	8(6.5-9.5)	-2.165	0,030	0,338
	VAS 3. Gün	21/20	3.48±1.83	3(2-5)	5.95±1.82	6.5(4-7.5)	-3.593	<0,001	0,561
	VAS 7. Gün	21/20	0.95±1.12	1(0-2)	3.7±1.81	4(2-5)	-4.409	<0,001	0,688
	VAS 14. Gün	21/20	0.05±0.22	0(0-0)	1.35±1.09	1.5(0-2)	-4.311	<0,001	0,673
40-59 Arası	VAS 1. Gün	14/15	7.29±1.33	7(7-8)	7±1.85	7(6-8)	-0.445	0,683	0,082
	VAS 3. Gün	14/15	3.36±1.86	2.5(2-5)	4.93±1.83	5(3-6)	-2.360	0,020	0,438
	VAS 7. Gün	14/15	0.86±0.95	1(0-1)	2.87±1.55	3(2-4)	-3.338	0,001	0,620
	VAS 14. Gün	14/15	0.14±0.36	0(0-0)	1.2±1.08	1(0-2)	-3.000	0,007	0,557
60 ve Üzeri	VAS 1. Gün	4/4	7±2	6(6-8)	6.75±0.5	7(6.5-7)	-0.791	0,486	0,280
	VAS 3. Gün	4/4	3.5±1.91	3(2-5)	5.75±1.26	6(5-6.5)	-1.648	0,114	0,584
	VAS 7. Gün	4/4	1.75±0.96	1.5(1-2.5)	3±0.82	3(2.5-3.5)	-1.648	0,114	0,584
	VAS 14. Gün	4/4	0±0	0(0-0)	1.5±0.58	1.5(1-2)	-2.494	0,029	0,884
18-39 Arası	YDİ 1. Gün	21/20	1.81±0.75	2(1-2)	3.2±0.83	3(2.5-4)	-4.210	<0,001	0,657
	YDİ 3. Gün	21/20	3.1±0.89	3(2-4)	3.55±0.83	4(3-4)	-1.501	0,133	0,234
	YDİ 7. Gün	21/20	4.29±0.85	4(4-5)	4±0.65	4(4-4)	-1.535	0,125	0,239
	YDİ 14. Gün	21/20	4.76±0.54	5(5-5)	4.6±0.5	5(4-5)	-1.317	0,188	0,205
40-59 Arası	YDİ 1. Gün	14/15	2.07±0.73	2(2-2)	2.8±0.94	3(2-4)	-2.252	0,037	0,418
	YDİ 3. Gün	14/15	3.21±0.7	3(3-4)	3.27±1.03	3(2-4)	-0.023	0,983	0,004
	YDİ 7. Gün	14/15	4.29±0.73	4(4-5)	3.93±1.03	4(3-5)	-0.841	0,451	0,156
	YDİ 14. Gün	14/15	4.79±0.43	5(5-5)	4.4±0.83	5(4-5)	-1.287	0,310	0,239
60 ve Üzeri	YDİ 1. Gün	4/4	2±0.82	2(1.5-2.5)	2.5±0.58	2.5(2-3)	-0.949	0,486	0,336
	YDİ 3. Gün	4/4	3±0.82	3(2.5-3.5)	3.25±0.5	3(3-3.5)	-0.500	0,686	0,177
	YDİ 7. Gün	4/4	3.75±1.26	4(3-4.5)	3.75±0.5	4(3.5-4)	-0.331	0,886	0,117
	YDİ 14. Gün	4/4	4.5±0.58	4.5(4-5)	4.25±0.5	4(4-4.5)	-0.624	0,686	0,221
18-39 Arası	GDÖ 1. Gün	21/20	1.57±0.51	2(1-2)	2.4±1.05	2(2-3)	-2.715	0,007	0,424
	GDÖ 3. Gün	21/20	2.57±0.93	2(2-3)	2.7±0.98	3(2-3.5)	-0.452	0,651	0,070
	GDÖ 7. Gün	21/20	3.57±0.51	4(3-4)	3.2±0.77	3(3-4)	-1.563	0,118	0,244
	GDÖ 14. Gün	21/20	3.9±0.3	4(4-4)	3.85±0.37	4(4-4)	-0.529	0,597	0,082
40-59 Arası	GDÖ 1. Gün	14/15	1.71±0.61	2(1-2)	2.6±1.06	3(2-3)	-2.401	0,020	0,446
	GDÖ 3. Gün	14/15	2.43±0.76	2(2-3)	2.87±0.92	3(2-4)	-1.414	0,186	0,262
	GDÖ 7. Gün	14/15	3.5±0.65	4(3-4)	3.33±0.62	3(3-4)	-0.806	0,477	0,149
	GDÖ 14. Gün	14/15	3.79±0.43	4(4-4)	3.8±0.41	4(4-4)	-0.093	0,949	0,017
60 ve Üzeri	GDÖ 1. Gün	4/4	1.5±0.58	1.5(1-2)	1.5±1	1(1-2)	-0.333	0,886	0,118
	GDÖ 3. Gün	4/4	3±1.15	3(2-4)	2.5±0.58	2.5(2-3)	-0.624	0,686	0,221
	GDÖ 7. Gün	4/4	3.75±0.5	4(3.5-4)	3±0	3(3-3)	-2.049	0,114	0,726
	GDÖ 14. Gün	4/4	4±0	4(4-4)	3.75±0.5	4(3.5-4)	-1.000	0,686	0,354

^aMann-Whitney U Test.

Katılımcıların yer aldığı her bir yaş grubunda ölçüm parametrelerinin çalışma gruplarına göre anlamlı bir farklılık gösterip göstermediğine ilişkin yapılan analiz sonuçları Tablo 4.18'dedir. 18-39 yaş aralığında olan katılımcılarda VAS ölçümlerinin tamamı çalışma

gruplarına göre istatistiksel açıdan anlamlı farklılıklar göstermiştir ($p<0,05$). Bu yaş grubunda, Kontrol grubunda yer alan katılımcıların VAS skorları, Lazer grubunda yer alan hastalara göre anlamlı olarak yüksektir. 40 ile 59 yaş aralığında olan katılımcılarda ise VAS 1. Gün dışında kalan tüm VAS skorlarında, Kontrol grubunda anlamlı olarak daha yüksek değerler görülmüştür. 60 yaş ve üzeri katılımcılarda ise yalnızca VAS 14. Gün skoru çalışma gruplarında anlamlı olarak farklı bulunmuştur. Bu yaş grubunda da yine Kontrol grubunda yer alan katılımcılarda VAS 14. Gün değeri anlamlı olarak yüksektir.

YDİ skorlarında iki grup arasında yalnızca 1. Gün değerinin, 18-39 ve 40-59 yaş aralıklarında olan katılımcılarda istatistiksel açıdan anlamlı olarak farklılaştığı görülmüştür ($p<0,05$). Her iki yaş grubunda da Kontrol grubundaki katılımcıların YDİ 1. Gün değerleri Lazer grubundaki hastalara göre anlamlı olarak yüksektir.

Benzer şekilde GDÖ 1. Gün skorunun, 18 ile 39 yaş aralığındaki katılımcılar ve 40 ile 59 yaş aralığındaki katılımcılar için Kontrol grubunda, Lazer grubuna göre anlamlı şekilde yüksek değerler aldığı anlaşılmıştır.

Tablo 4.9: 50 Yaş ve Altı Bireylerde, Mandibular Molar Dişlerden Oluşturulan Grubun Ölçüm Parametreleri

Değişkenler	Lazer Grubu (n=21)		Kontrol Grubu (n=21)		Test	p [#]	Etki Büyüklüğü
	Ort±SS	Med(IQR)	Ort±SS	Med(IQR)	İstatistiği		
VAS 1. Gün Skoru	6.81±1.69	7(6-8)	7.52±1.78	7(6-9)	-1.250	0,211	0,192
VAS 3. Gün Skoru	3.67±1.8	3(2-5)	5.86±1.85	6(4-7)	-3.376	0,001	0,520
VAS 7. Gün Skoru	0.9±1.09	1(0-1)	3.86±1.74	4(3-5)	-4.701	<0,001	0,725
VAS 14. Gün Skoru	0.1±0.3	0(0-0)	1.57±1.03	2(1-2)	-4.698	<0,001	0,725
YDİ 1. Gün Skoru	1.9±0.89	2(1-2)	3.33±0.73	3(3-4)	-4.281	<0,001	0,660
YDİ 3. Gün Skoru	3.19±0.87	3(2-4)	3.67±0.8	4(3-4)	-1.548	0,122	0,238
YDİ 7. Gün Skoru	4.38±0.86	5(4-5)	4.1±0.62	4(4-4)	-1.688	0,091	0,260
YDİ 14. Gün Skoru	4.71±0.56	5(5-5)	4.62±0.5	5(4-5)	-0.859	0,390	0,132
GDÖ 1. Gün Skoru	1.62±0.59	2(1-2)	2.52±1.03	2(2-3)	-2.987	0,003	0,460
GDÖ 3. Gün Skoru	2.57±0.87	2(2-3)	2.76±0.94	3(2-4)	-0.676	0,499	0,104
GDÖ 7. Gün Skoru	3.62±0.5	4(3-4)	3.29±0.72	3(3-4)	-1.528	0,126	0,235
GDÖ 14. Gün Skoru	3.9±0.3	4(4-4)	3.9±0.3	4(4-4)	0.000	>0,999	0,000

[#]Mann-Whitney U Test.

Bu çalışmada öncelikle 18–65 yaş aralığındaki bireyler ve tüm diş grupları değerlendirilerek, PIPS lazer uygulaması ile rutin tedavi yöntemlerinin alveolar osteitis iyileşmesi üzerindeki etkileri karşılaştırılmıştır. Bununla birlikte, örneklemdaki olası heterojenitenin etkilerini azaltmak ve analizlerin güvenilirliğini artırmak amacıyla, örneklem büyüklüğü hesaplaması daha önce yapılmış benzer çalışmaların^(266,267) verileri temel alınarak gerçekleştirilmiştir. Bu hesaplama göre, her bir grupta yer alması gereken minimum örneklem sayısı 37 olarak belirlenmiştir. Yalnızca 50 yaş altı katılımcılar ile mandibular molar dişler seçilerek yeniden standardizasyon yapılmış ve her iki grupta 21'er kişilik alt örneklem oluşturulmuştur. Bu yeniden düzenlenen analizde de istatistiksel bulguların başlangıçtaki sonuçlarla tamamen örtüştüğü görülmüştür. Çalışmada yer alan katılımcılardan 50 yaş ve altında olan, mandibular molar altında

olanlar dikkate alınarak, çalışma gruplarında ölçüm parametreleri analiz edilmiştir. VAS 3. Gün ($p=0,001$), VAS 7. Gün ($p<0,001$), VAS 14. Gün ($p<0,001$), YDİ 1. Gün ($p<0,001$) ve GDÖ 1. Gün ($p=0,003$) skorları çalışma gruplarında anlamlı farklılıkların saptandığı parametrelerdir (Tablo 11). Söz konusu parametrelerin tamamı, Kontrol grubunda yer alan 50 yaş ve altı katılımcılarda, Lazer grubunda yer alan 50 yaş ve altı katılımcılara göre istatistiksel olarak anlamlı yüksek değerler almıştır (Grafik 6).



5. TARTIŞMA

Alveolar osteitis, daimî diş çekimini takiben en sık karşılaşılan postoperatif komplikasyondur.⁽¹⁻³⁾ Klinik olarak çoğunlukla diş çekiminden 2-4 gün sonra başlayan, analjeziklere dirençli ve yayılan şiddetli bir ağrı ile karakterizedir.^(2,3) Literatürde AO insidansının rutin çekimlerde %1-5, alt üçüncü molar çekimlerinde ise %45'e kadar çıkabildiği görülmektedir.^(3,8,9)

Alveolar osteitis, multifaktöriyel etyolojiye sahip olup cerrahi travma, bakteriyel kontaminasyon, pıhtı stabilitesinin bozulması, hormonal ve sistemik faktörler gibi birçok değişkenin etkileşimi sonucu ortaya çıkar.^(1,3-7) Alveolar osteitis, öngörülemeyen klinik seyri nedeniyle tedavi sürecini zorlaştırır ve şiddetli ağrıya bağlı olarak hastaların yaşam kalitesini olumsuz etkiler.⁽²⁶⁸⁾ Bu nedenle yeni tedavi seçeneklerinin araştırılması, özellikle hem dezenfeksiyon hem de biyostimülasyon etkisi sağlayabilecek yöntemlerin değerlendirilmesi klinik açıdan önemlidir.

Alveolar osteitisin yönetiminde irrigasyon, küretaj, medikamentöz ajanlar (örneğin eugenol, antibakteriyel solüsyonlar), PRP uygulamaları ve lazer uygulamaları gibi birçok yöntem araştırılmıştır.^(1,7,11,79,93) Mevcut lazer çalışmaları çoğunlukla lazerin dezenfektan etkisine odaklanırken, biyostimülasyonun ağrı kontrolü ve iyileşme hızına etkisini birlikte ele alan araştırmalar yetersizdir.⁽²⁶⁹⁻²⁷¹⁾ Çalışmamız bu boşluğu doldurarak PIPS tekniğinin klinik sonuçlara çok yönlü etkilerini ortaya koymaktadır.

PIPS tekniği endodontide yaygın olarak kullanılmakta olup, alveolar osteitis tedavisinde bugüne dek klinik düzeyde değerlendirilmemiştir. Bu çalışma, Er,Cr:YSGG lazerle uygulanan PIPS tekniğinin etkinliğini, klinik parametreler (VAS ağrı skoru, Landry, Turnbull ve Howley yara iyileşme indeksi ve granülasyon dokusu skorları) üzerinden inceleyen literatürdeki ilk çalışmadır.

Bu parametrelerden ilki olan ağrı düzeyi, postoperatif dönemde hastanın yaşadığı ağrının değerlendirilmesiyle belirlenmektedir. Bu amaçla kullanılan VAS, klinik araştırmalarda en güvenilir ve yaygın kullanılan ölçüm yöntemlerinden biridir⁽²⁷²⁾ AO tedavisinin değerlendirilmesinde VAS kullanımı literatürde de oldukça yaygındır.^(11,18,138,273,274)

Landry, Turnbull ve Howley yara iyileşme indeksi, ağız içi cerrahi girişimler sonrası iyileşmeyi değerlendirmek için geliştirilmiş en sık kullanılan klinik parametrelerden birisidir. Bu indeks; doku rengi, kanama, granülasyon, epitelizasyon ve süpürasyon olmak üzere beş parametreyi kapsar.⁽²⁷⁵⁾ Literatürde AO yönetimi ve değerlendirilmesi için Landry, Turnbull ve Howley indeksinin kullanıldığı birçok çalışma mevcuttur.^(62,138,274)

Granülasyon dokusu, erken dönem iyileşmenin biyolojik göstergesi olup epitelizasyon sürecini ve soketin yeniden yapılanmasını doğrudan yansıtır.⁽²⁵¹⁾ Bu nedenle Landry, Turnbull ve Howley yara iyileşme indeksinin alt parametresi olmasına rağmen birçok çalışmada bağımsız olarak rapor edilmiş ve yumuşak doku iyileşmesi için ayrı bir parametre olarak değerlendirilmiştir.^(18,112,138,273,274,276)

Klinik parametreler üzerinden elde edilen veriler, gruplar arasında anlamlı bir karşılaştırma yapabilmek için demografik özellikler açısından da değerlendirilmiştir. Her iki grupta da eşit sayıda hasta (n=39) bulunması, gruplar arası karşılaştırmalarda istatistiksel denge sağlamıştır. Çalışmaya dahil edilen bireylerin yaş ortalaması 38,5 yıl olup geniş bir dağılım (18–65 yaş) göstermektedir. Yaş faktörünün AO gelişimi üzerindeki etkisi literatürde tartışmalı olmakla birlikte, bazı çalışmalarda ileri yaşta iyileşmenin daha yavaş seyrettiği bildirilmiştir.^(277–279) Kolokythas ve ark. yaptığı çalışmada artan yaşın AO riskini artırdığına dair genel bir görüş bulunduğu ancak tüm çalışmaların tutarlı sonuçlar vermediğini belirtmiştir.⁽¹⁰¹⁾ Ancak bizim bulgularımızda, lazer ve kontrol gruplarında yaş dağılımı açısından anlamlı bir fark bulunmamıştır. Bu homojenlik, çalışmada gözlenen tedavi farklarının yaş dağılımından bağımsız olduğunu göstermektedir. Bununla birlikte genç hastalarda çalışmanın ilk gününde ölçülen YDİ ve GDÖ değerleri literatürü destekler nitelikte daha yüksek ölçülmüştür.

Çalışmamızda yaş kategorileri ayrı ayrı değerlendirildiğinde, PIPS tekniğinin tüm yaş gruplarında ağrı kontrolünde etkili olduğu görülmüştür. Genç bireylerde (18–39 yaş) lazer grubunda VAS skorları 1. günden itibaren kontrol grubuna kıyasla anlamlı derecede daha düşük bulunmuş, özellikle 3., 7. ve 14. günlerde bu fark yüksek düzeyde anlamlı hale gelmiştir. Bu durum, genç bireylerde PIPS uygulamasının ağrı kontrolünde erken dönemde belirgin bir avantaj sağladığını göstermektedir. Orta yaş grubunda (40–59 yaş) başlangıçta gruplar arasında anlamlı fark görülmezken, takip eden günlerde lazer

grubunda ağrı skorlarının daha düşük olduğu saptanmış ve 7. ile 14. günlerde anlamlı farklılıklar elde edilmiştir. Bu bulgu, PIPS tekniğinin orta yaş bireylerde özellikle iyileşme sürecinin ilerleyen günlerinde klinik faydalarını ortaya koymaktadır. Yaşlı bireylerde (60 yaş ve üzeri) örneklem sayısı az olmakla birlikte, 14. gün itibarıyla lazer grubunda ağrının tamamen ortadan kalktığı, kontrol grubunda ise anlamlı düzeyde ağrının devam ettiği görülmüştür. Bu sonuç, ileri yaşta dahi lazerin belirgin bir klinik üstünlük sağlayabileceğini göstermektedir.

Gruplar arasında cinsiyet açısından da benzer şekilde dengeli bir dağılım vardır. Böylece, elde edilen sonuçların cinsiyet farklılıklarından bağımsız olduğu söylenebilir. Literatürde kadınlarda AO riskinin bir miktar daha yüksek olabileceğini bildiren çalışmalar mevcuttur.^(277,278) Çalışmaya dahil edilen bireyler arasında kadın hasta oranı literatürü destekler nitelikte daha yüksektir.

Diş kategorileri, AO'nun görülme sıklığını etkileyebilecek bir diğer değişkendir. Çalışmamızda AO vakalarının büyük çoğunluğu (%80,7) büyük azı dişlerde gözlenmiştir. Bu bulgu, literatürde de sıkça vurgulanan bir noktadır; zira büyük azılar anatomik konumları ve cerrahi sırasında daha fazla travmaya maruz kalmaları nedeniyle AO gelişimine daha yatkındır.^(8,101,123,278,280) Keser ve küçük azı dişlerinde AO oranı oldukça düşüktür. Bu dağılım, lazer uygulamasının özellikle hastalarda zorlu çekimlerin ardından gelişen komplikasyonlarda değerlendirilebileceğine işaret etmektedir.

Diş kategorilerine göre değerlendirildiğinde, 3. ve 7. günlerde küçük azı dişlerinde ağrı skorları daha düşük, büyük azılarda ise daha yüksek bulunmuştur. Bu sonuç, AO'nun klinik şiddetinin çekim zorluğu ve anatomik faktörlerle doğrudan ilişkili olduğunu göstermektedir.^(7,101,123) Bizim bulgularımız da literatürle uyumludur.

Grup içi değerlendirmede lazer grubunda VAS daha erken düşük seviyelere inmiştir. AO'nun genel tablosunda 7-10 günlük bir süreçten bahsedilir. PIPS ile semptomatik dönem kontrol grubuna göre kısalmış görülmektedir. Benzer şekilde, Lohia ve ark. daimî diş çekimleri sonrası iyileşmeyi değerlendirdikleri klinik çalışmalarında, Er,Cr:YSGG lazer bandaj uygulamasını konvansiyonel yöntemle karşılaştırmışlardır. Deney grubunda, tek seans Er,Cr:YSGG lazer bandajı uygulanmış; bu işlemde soket yüzeyi non-ablatif

lazer ışını ile taranarak koruyucu bir biyolojik örtü sağlanmıştır. Kontrol grubuna ise gazlı bez basısı yapılmış; iyileşme 24. saat, 3., 7. ve 14. günlerde takip edilmiştir. Ağrı ve yumuşak doku iyileşmesi ile değerlendirilmiş, lazer grubunda hem ağrı skorlarının anlamlı derecede düşük, hem de yara iyileşmesinin daha hızlı ve başarılı olduğu rapor edilmiştir.⁽²⁸¹⁾ Bizim bulgularımız, Han ve ark. tarafından yürütülen randomize kontrollü klinik çalışmanın sonuçlarıyla da paralellik göstermektedir. Söz konusu çalışmada, mandibular üçüncü molar cerrahisi sonrasında gelişen AO vakalarında Er:YAG lazer tedavisinin etkinliği değerlendirilmiştir. Deney grubunda 2940 nm dalga boylu Er:YAG lazer kısa darbeleri modda doğrudan sokete uygulanmış, kontrol grubunda ise yalnızca debridman yapılmıştır.⁽²⁸²⁾ Ağrı skorları postoperatif 1–3. günlerde lazer grubunda anlamlı olarak daha düşük bulunmuş, yara iyileşmesi ise özellikle doku rengi parametresinde daha iyi sonuçlar göstermiştir. Operasyon süresi açısından iki grup arasında fark izlenmemiştir. Bu bulgular, debridmana kıyasla Er:YAG lazerin AO yönetiminde erken dönemde hem ağrı kontrolü hem de iyileşmeyi desteklemede avantaj sağlayabileceğini ortaya koymaktadır.⁽²⁸²⁾

Çalışmamızda yumuşak doku iyileşmesi skorları her iki grupta da zamanla anlamlı biçimde artış göstermiştir. Lazer grubunda başlangıçta (1. gün) skorlar kontrol grubuna göre daha düşük olmasına rağmen, 7. ve 14. günlerde kontrol grubunu yakalamış ve daha yüksek değerlere ulaşmıştır. Özellikle 14. günde lazer grubunun skorlarının neredeyse tam iyileşmeye yaklaşması, PIPS tekniğinin iyileşme sürecini hızlandırıcı biyolojik etkisini desteklemektedir. Benzer şekilde literatürde de paralel bulgular rapor edilmiştir. Özer ve İnci, süt dişi çekim soketlerinde fotobiyomodülasyon uyguladıkları çalışmalarında lazer grubunda epitelizasyonun 3. ve 7. günlerde kontrol grubuna göre daha hızlı gerçekleştiğini göstermiştir.⁽²⁸³⁾ Lohia ve ark., daimi diş çekimleri sonrası yaptıkları çalışmada Er,Cr:YSGG lazer uygulaması yapılan soketlerde 7. ve 14. günlerde Landry, Turnbull ve Howley yara iyileşme indeksi skorlarının kontrol grubuna kıyasla anlamlı olarak daha yüksek bulunduğunu rapor etmiştir.⁽²⁸¹⁾ Ayrıca Gopal ve ark.'nın sistematik derleme çalışmasında, fotobiyomodülasyon uygulanan pek çok çalışmada postekstraksiyon yara iyileşmesinin Landry, Turnbull ve Howley yara iyileşme indeksi gibi klinik parametrelerde daha hızlı gerçekleştiği bildirilmiştir.⁽²⁸⁴⁾

Diş kategorileri açısından yapılan analizlerde, kesici, küçük azı ve büyük azı grupları arasında Landry, Turnbull ve Howley yara iyileşme indeksi skorları yönünden istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamıştır. Tüm kategorilerde iyileşme süreci paralel seyretmiştir. Bu sonuç, iyileşmenin diş tipinden çok uygulanan tedavi yöntemine bağlı olduğunu düşündürmektedir.

Yaş alt gruplarına gelince, genç bireylerde lazer grubunun başlangıç skorları kontrol grubuna göre daha düşük olmasına rağmen, 14. günde lazer grubunun kontrolü yakaladığı ve geçtiği görülmüştür. Orta yaş grubunda başlangıçta kontrol daha yüksek skorlar göstermiş olsa da ilerleyen günlerde lazer grubunun iyileşme hızını artırarak farkı kapattığı belirlenmiştir. Yaşlı grupta anlamlı farklılık bulunmamakla birlikte lazer grubunda iyileşme daha düzenli ve stabil seyretmiştir. Bu bulgular, Özer ve İnci'nin daha genç bireylerde doku yenilenme kapasitesinin daha yüksek olduğunu vurgulayan sonuçlarıyla da uyumludur.^(281,283)

Granülasyon dokusu skorları her iki grupta da zamanla artış göstermiştir. Ancak lazer grubunda özellikle 7. günden itibaren belirgin fark ortaya çıkmıştır; 14. günde her iki grup da yüksek skorlar göstermesine rağmen lazer grubunda bu iyileşme daha erken gerçekleşmiştir. Bu bulgu, PIPS tekniğinin biyostimülasyon etkisiyle granülasyon dokusu oluşumunu hızlandığını göstermektedir. Literatürde benzer sonuçlar görülmektedir. Mizal ve ark., AO vakalarında PBM uygulanan grupta granülasyon dokusunun 4. ve 7. günlerde kontrol grubuna göre anlamlı şekilde ilerlediğini, inflamasyon ve hassasiyetin de daha çabuk azaldığını bildirmiştir.⁽²⁷⁶⁾ Yüzbaşıoğlu ve Eroğlu'nun çalışmasında, PBM ve A-PRF gruplarında 4. ve 7. günlerde granülasyon dokusu skorları ile Landry, Turnbull ve Howley yara iyileşme indeksi değerleri, kontrol ve Alveogyl gruplarına kıyasla anlamlı derecede daha yüksek bulunmuştur.⁽¹³⁸⁾ Eshghpour ve ark. granülasyon ve iyileşme skorlarında PBM'nin Alvogyl'e üstünlük sağladığını ortaya koymuştur.⁽¹⁸⁾ Ayrıca Rosa ve ark. yaptığı meta-analiz çalışmasında AO tedavisinde lazer uygulamasının hem ağrı azaltıcı hem de granülasyon dokusu gelişimi açısından kontrol yöntemlerinden daha etkili olduğunu desteklemektedir.⁽¹⁸⁵⁾

Diş kategorileri arasında GDÖ açısından istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamış, bu da granülasyon dokusu gelişiminin uygulanan tedaviye bağlı olduğunu göstermiştir. Yaş grupları incelendiğinde ise genç ve orta yaş bireylerde lazerin daha belirgin katkı sağladığı, yaşlı grupta ise olumlu ancak sınırlı bir etki gösterdiği gözlenmiştir. Bu farklılığın, genç bireylerdeki doku yenilenme kapasitesinin yaşlı bireylere kıyasla daha yüksek olmasından kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

Bununla birlikte, lazer uygulamalarının klinik avantajları yanında güvenlik profili de önemlidir; özellikle yüksek güçlü lazerlerde ortaya çıkabilecek ısı artışı ve protein denatürasyonu olasılığı önem taşımaktadır. Er,Cr:YSGG lazerin dalga boyu (2780 nm) su tarafından yüksek oranda absorbe edildiğinden, enerji esas olarak irrigantta dağılır ve soket duvarında anlamlı termal birikim oluşmamaktadır.^(205,270) PIPS tekniğinde etkinlik esas olarak irrigant içinde oluşan fotoakustik şok dalgaları ve mikrotürbülans/kavitasyon etkisine dayanır. Lazer ışınının doğrudan soket duvarına temas etmemesi, enerjinin büyük ölçüde sıvı fazda absorbe olmasını sağlayarak çevre dokularda belirgin bir ısı artışını engeller.^(285,286) Yapılan deneysel çalışmalar da irrigant etkinliğinin arttığını, termal hasar oluşmadığını ve periodontal dokularda gözlenen sıcaklık değişimlerinin güvenli sınırlar içinde kaldığını göstermektedir.⁽²⁸⁶⁻²⁸⁹⁾ Lukac ve ark., PIPS sırasında sıcaklık artışının ortalama 2–3 °C olduğunu ve protein denatürasyonu için kritik kabul edilen 7–10 °C eşığının altında kaldığını göstermiştir.⁽²⁹⁰⁾

Çalışmanın bazı sınırlılıkları da bulunmaktadır. Örneklem sayısının sınırlı olması ve takip süresinin görece kısa tutulması, çalışmanın kısıtlılıkları arasında yer almaktadır. Gelecekte yapılacak araştırmalarda, farklı tedavi yöntemleriyle karşılaştırmalı tasarımlar kullanılarak PIPS tekniğinin etkinliğinin değerlendirilmesi; daha geniş hasta gruplarında, farklı yaş ve sistemik özelliklere sahip, çeşitli alışkanlıkları (örneğin tütün veya alkol kullanımı) bulunan bireylerin uzun dönemli takibiyle desteklenmesi önem arz etmektedir. Bu tür kapsamlı çalışmalar, PIPS tekniğinin alveolar osteitis tedavisinde rutin klinik uygulamalara entegrasyonu açısından daha güçlü ve güvenilir kanıtlar sağlayacaktır.

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmada alveolar osteitis tedavisinde Er,Cr:YSGG lazer ile uygulanan PIPS tekniğinin etkinliği araştırılmış, elde edilen bulgular klinik parametreler üzerinden değerlendirilmiştir. Çalışma toplam 78 hasta ile tamamlanmış ve lazer ile kontrol grupları eşit olarak dağıtılmıştır. Elde edilen sonuçlar, PIPS tekniğinin AO tedavisinde çok yönlü klinik avantajlar sağladığını ortaya koymuştur. Çalışma limitasyonları dahilinde;

- PIPS tekniği AO tedavisinde konvansiyonel yöntemlere kıyasla çok yönlü klinik avantajlar sağlamış olup. Hem ağrı kontrolünde hem de biyolojik iyileşme sürecinde üstün bulunmuştur.
- Ağrı skorları her iki grupta zamanla azalmış olmakla birlikte lazer grubunda düşüş daha erken ve belirgin gerçekleşmiştir; 3. günde anlamlı derecede düşük değerler elde edilmiş, 7. günde fark artmış ve 14. günde lazer grubunda ağrı neredeyse tamamen ortadan kalkmıştır.
- Yumuşak doku iyileşmesi her iki grupta ilerleme göstermiş, lazer grubunda süreç daha hızlı ve düzenli seyretmiş; 7. günden itibaren kontrol grubunu yakalayarak 14. günde daha yüksek skorlar elde etmiştir.
- Granülasyon dokusu gelişimi açısından lazer grubunda 7. günden itibaren anlamlı üstünlük saptanmış, 14. günde her iki grup yüksek skorlar göstermesine rağmen lazer grubunda iyileşmenin daha erken ve homojen gerçekleştiği gözlenmiştir.
- Yaş faktörü açısından yapılan alt grup analizlerinde, PIPS tekniği tüm yaş gruplarında fayda sağlamış; gençlerde erken dönemde, orta yaş grubunda özellikle 7. günde, ileri yaş grubunda ise 14. günde ağrı kontrolü ve iyileşme açısından belirgin avantaj göstermiştir.
- Diş kategorilerine göre yapılan değerlendirmede ağrı skorları büyük azılarda daha yüksek, küçük azılarda daha düşük bulunmuş; ancak iyileşme ve granülasyon skorları açısından diş tipleri arasında anlamlı fark saptanmamıştır.

- Genel olarak PIPS tekniğinin ağır semptomlarını hafifletmenin ötesinde iyileşme sürecini hızlandırarak biyolojik iyileşmeye katkı sağladığı ve klinik açıdan önemli avantajlar sunduğu bulunmuştur.



KAYNAKLAR

1. Bloomer CR. Alveolar osteitis prevention by immediate placement of medicated packing. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2000;90(3):282–4.
2. Poor MR, Hall JE, Poor AS. Reduction in the incidence of alveolar osteitis in patients treated with the SaliCept patch, containing Acemannan hydrogel. *J Oral Maxillofac Surg* 2002;60(4):374–379; discussion 379.
3. Nusair YM, Goussous ZM. Quantifying the healing of dry socket using a clinical volumetric method. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2006;101(6):e89–95.
4. Dohan DM, Choukroun J, Diss A, Dohan SL, Dohan AJJ, Mouhyi J, et al. Platelet-rich fibrin (PRF): A second-generation platelet concentrate. Part III: Leucocyte activation: A new feature for platelet concentrates? *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology* [Internet] 2006;101(3):e51–e55. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1079210405005883>
5. Huebsch RF, Coleman RD, Frandsen AM, Becks H. The healing process following molar extraction. I. Normal male rats (Long-Evans strain). *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology* [Internet] 1952;5(8):864–76. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/0030422052903162>
6. Torres-Lagares D, Gutierrez-Perez JL, Infante-Cossio P, Garcia-Calderon M, Romero-Ruiz MM, Serrera-Figallo MA. Randomized, double-blind study on effectiveness of intra-alveolar chlorhexidine gel in reducing the incidence of alveolar osteitis in mandibular third molar surgery. *Int J Oral Maxillofac Surg* 2006;35(4):348–51.
7. Blum IR. Contemporary views on dry socket (alveolar osteitis): a clinical appraisal of standardization, aetiopathogenesis and management: a critical review. *Int J Oral Maxillofac Surg* [Internet] 2002 [cited 2025 Oct 8];31(3):309–17. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/12190139/>

8. Daly BJM, Sharif MO, Jones K, Worthington H V, Beattie A. Local interventions for the management of alveolar osteitis (dry socket). *Cochrane Database Syst Rev* [Internet] 2022;2022(9):CD006968. Available from: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC9511819/>
9. Tandon P, Kumar Sahoo S, Mohanty L, Jain N, Hittalamani V, Shinde Kamble S, et al. Dry Socket Prevalence and Risk Factors in Third Molar Extractions: A Prospective Observational Study. *Cureus* [Internet] 2024 [cited 2025 Oct 8];16(3). Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/38646199/>
10. Chaurasia NK, Upadhyaya C, Dixit S. Comparative Study to Determine the efficacy of Zinc Oxide Eugenol and Alvogyl in Treatment of Dry Socket. *Kathmandu Univ Med J (KUMJ)* 2017;15(59):203–6.
11. Kaya GŞ, Yapıcı G, Savaş Z, Güngörmüş M. Comparison of Alvogyl, SaliCept Patch, and Low-Level Laser Therapy in the Management of Alveolar Osteitis. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery* [Internet] 2011;69(6):1571–7. Available from: [https://www.joms.org/article/S0278-2391\(10\)01558-2/abstract](https://www.joms.org/article/S0278-2391(10)01558-2/abstract)
12. Supe NB, Choudhary SH, Yamyar SM, Patil KS, Choudhary AK, Kadam VD. Efficacy of Alvogyl (Combination of Iodoform + Butylparaminobenzoate) and Zinc Oxide Eugenol for Dry Socket. *Ann Maxillofac Surg* [Internet] 2018;8(2):193–9. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6327816/>
13. Silva LJ, Poi WR, Panzarini SR, Rodrigues TS, Simonato LE. Clinical evaluation of an ointment with 10% metronidazole and 2% lidocaine in the treatment of alveolitis. *Minerva Stomatol* 2006;55(7–8):431–6.
14. King EM, Cerajewska TL, Locke M, Claydon NCA, Davies M, West NX. The Efficacy of Plasma Rich in Growth Factors for the Treatment of Alveolar Osteitis: A Randomized Controlled Trial. *J Oral Maxillofac Surg* [Internet] 2018 [cited 2025 Oct 8];76(6):1150–9. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29382467/>
15. Munot DN. Review on Conventional and Novel Techniques for Treatment of Alveolar Osteitis. *Asian Journal of Pharmaceutical and Clinical Research* [Internet]

- 2022;13–7. Available from: https://www.academia.edu/79480680/Review_on_Conventional_and_Novel_Techniques_for_Treatment_of_Alveolar_Osteitis
16. Al-Shamiri HM, Al-Maweri SA, AlAhmary AW, Aljunayh MS, Aldosari AO, Alqahtani NM, et al. Efficacy of laser therapy for alveolar osteitis: a systematic review of the available evidence. *Journal of Evidence-Based Dental Practice* [Internet] 2022;22(2):101711. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1532338222000252>
 17. Jovanović G, Urić N, Krunic N, Tijanić M, Stojanović S. Assessment of the effectiveness of low level laser in the treatment of alveolar osteitis. *Vojnosanit Pregl* 2011;68(6):506–10.
 18. Eshghpour M, Ahrari F, Najjarkar NT, Khajavi MA. Comparison of the effect of low level laser therapy with alvogyl on the management of alveolar osteitis. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal* 2015;20(3):e386–392.
 19. Bergdahl M, Hedström L. Metronidazole for the prevention of dry socket after removal of partially impacted mandibular third molar: A randomised controlled trial. *British Journal of Oral and Maxillofacial Surgery* [Internet] 2004 [cited 2025 Oct 8];42(6):555–8. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/15544888/>
 20. van As G. Erbium lasers in dentistry. *Dental Clinics* 2004;48(4):1017–59.
 21. Gadhia A, Pepper T. Oral Surgery, Extraction of Teeth [Internet]. In: StatPearls. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2025. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK589654/>
 22. Broers DLM, Dubois L, de Lange J, Su N, de Jongh A. Reasons for Tooth Removal in Adults: A Systematic Review. *Int Dent J* [Internet] 2021;72(1):52–7. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC9275356/>
 23. Aida J, Ando Y, Akhter R, Aoyama H, Masui M, Morita M. Reasons for Permanent Tooth Extractions in Japan. *J Epidemiol* [Internet] 2006;16(5):214–9. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7683702/>

24. Nayyar J, Clarke M, O'Sullivan M, Stassen LFA. Fractured root tips during dental extractions and retained root fragments. A clinical dilemma? *Br Dent J* 2015;218(5):285–90.
25. Suri L, Gagari E, Vastardis H. Delayed tooth eruption: pathogenesis, diagnosis, and treatment. A literature review. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2004;126(4):432–45.
26. Wali GG, Sridhar V, Shyla HN. A Study on Dentigerous Cystic Changes with Radiographically Normal Impacted Mandibular Third Molars. *J Maxillofac Oral Surg* [Internet] 2012;11(4):458–65. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3485464/>
27. Garvey MT, Barry HJ, Blake M. Supernumerary teeth—an overview of classification, diagnosis and management. *J Can Dent Assoc* 1999;65(11):612–6.
28. de Araújo TM, Caldas LD. Tooth extractions in Orthodontics: first or second premolars? *Dental Press J Orthod* [Internet] 2019;24(3):88–98. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6677327/>
29. Fernández-Barrera MÁ, Medina-Solís CE, Casanova-Rosado JF, Mendoza-Rodríguez M, Escoffié-Ramírez M, Casanova-Rosado AJ, et al. Contribution of prosthetic treatment considerations for dental extractions of permanent teeth. *PeerJ* [Internet] 2016;4:e2015. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4941750/>
30. Taysi M, Yildirim S. Should the teeth in the line of jaw fractures be extracted? *J Istanbul Univ Fac Dent* [Internet] 2015;49(1):61–5. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5573466/>
31. Nyimi BF, Yifang Z, Liu B. The Changing Landscape in Treatment of Cystic Lesions of the Jaws. *J Int Soc Prev Community Dent* 2019;9(4):328–37.
32. Thorn JJ, Hansen HS, Specht L, Bastholt L. Osteoradionecrosis of the jaws: clinical characteristics and relation to the field of irradiation. *J Oral Maxillofac Surg* 2000;58(10):1088–1093; discussion 1093–1095.

33. Steiner GG, Francis W, Burrell R, Kallet MP, Steiner DM, Macias R. The healing socket and socket regeneration. *Compend Contin Educ Dent* 2008;29(2):114–6, 118, 120–124 passim.
34. Van Der Weijden F, Dell’Acqua F, Slot DE. Alveolar bone dimensional changes of post-extraction sockets in humans: a systematic review. *J Clin Periodontol* [Internet] 2009 [cited 2025 Oct 8];36(12):1048–58. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19929956/>
35. Udeabor SE, Halwani MA, Alqahtani SA, Alshaiki SA, Alqahtani AM, Alqahtani SM. Effects of altitude and relative hypoxia on postextraction socket wound healing: A clinical pilot study. *Int J Trop Dis Health* 2017;25:1–7.
36. Araújo MG, Silva CO, Misawa M, Sukekava F. Alveolar socket healing: what can we learn? *Periodontol 2000* 2015;68(1):122–34.
37. Farina R, Trombelli L. Wound healing of extraction sockets. *Endod Topics* 2011;25(1):16–43.
38. Trombelli L, Farina R, Marzola A, Bozzi L, Liljenberg B, Lindhe J. Modeling and remodeling of human extraction sockets. *J Clin Periodontol* 2008;35(7):630–9.
39. Cardaropoli G, Araújo M, Hayacibara R, Sukekava F, Lindhe J. Healing of extraction sockets and surgically produced - augmented and non-augmented - defects in the alveolar ridge. An experimental study in the dog. *J Clin Periodontol* 2005;32(5):435–40.
40. Devlin H, Sloan P. Early bone healing events in the human extraction socket. *Int J Oral Maxillofac Surg* 2002;31(6):641–5.
41. Cardaropoli G, Araújo M, Lindhe J. Dynamics of bone tissue formation in tooth extraction sites. An experimental study in dogs. *J Clin Periodontol* 2003;30(9):809–18.
42. Gomes P de S, Daugela P, Poskevicius L, Mariano L, Fernandes MH. Molecular and Cellular Aspects of Socket Healing in the Absence and Presence of Graft Materials and Autologous Platelet Concentrates: a Focused Review. *J Oral*

- Maxillofac Res [Internet] 2019 [cited 2025 Oct 9];10(3):e2. Available from: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC6788423/>
43. Srinivas B, Das P, Rana MM, Qureshi AQ, Vaidya KC, Ahmed Raziuddin SJ. Wound Healing and Bone Regeneration in Postextraction Sockets with and without Platelet-rich Fibrin. *Ann Maxillofac Surg* 2018;8(1):28–34.
 44. Davies JE, Hosseini MM. Histodynamics of endosseous wound healing. *Bone engineering Toronto: em squared inc* 2000;1–14.
 45. Barrientos S, Stojadinovic O, Golinko MS, Brem H, Tomic-Canic M. Growth factors and cytokines in wound healing. *Wound Repair Regen* 2008;16(5):585–601.
 46. Koh TJ, DiPietro LA. Inflammation and wound healing: the role of the macrophage. *Expert Rev Mol Med* 2011;13:e23.
 47. Scala A, Lang NP, Schweikert MT, de Oliveira JA, Rangel-Garcia I, Botticelli D. Sequential healing of open extraction sockets. An experimental study in monkeys. *Clin Oral Implants Res* 2014;25(3):288–95.
 48. Beck-Broichsitter B, Werk A, ... RSJ of C, 2015 undefined. Targeting gene expression during the early bone healing period in the mandible: a base for bone tissue engineering. Elsevier [Internet] [cited 2025 Oct 8];Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1010518215001894>
 49. Doherty MJ, Ashton BA, Walsh S, Beresford JN, Grant ME, Canfield AE. Vascular pericytes express osteogenic potential in vitro and in vivo. *J Bone Miner Res* 1998;13(5):828–38.
 50. Supakul S, Yao K, Ochi H, Shimada T, Hashimoto K, Sunamura S, et al. Pericytes as a Source of Osteogenic Cells in Bone Fracture Healing. *Int J Mol Sci* 2019;20(5):1079.
 51. Hosokawa Y, Sakakura Y, Irie K, Kudo K, Kashiwakura I. Effects of local and whole body irradiation on the appearance of osteoblasts during wound healing in tooth extraction sockets in rats. *J Radiat Res* 2010;51(2):181–6.

52. Bunnell BA. Adipose Tissue-Derived Mesenchymal Stem Cells. *Cells* 2021;10(12):3433.
53. Nahles S, Nack C, Gratecap K, Lage H, Nelson JJ, Nelson K. Bone physiology in human grafted and non-grafted extraction sockets—an immunohistochemical study. *Clin Oral Implants Res* 2013;24(7):812–9.
54. Hassumi JS, Mulinari-Santos G, Fabris AL da S, Jacob RGM, Gonçalves A, Rossi AC, et al. Alveolar bone healing in rats: micro-CT, immunohistochemical and molecular analysis. *J Appl Oral Sci* 2018;26:e20170326.
55. Li Y, Ling J, Jiang Q. Inflammasomes in alveolar bone loss. *frontiersin.org* Y Li, J Ling, Q Jiang *Frontiers in immunology*, 2021•frontiersin.org [Internet] 2021 [cited 2025 Oct 8];12. Available from: <https://www.frontiersin.org/journals/immunology/articles/10.3389/fimmu.2021.691013/full>
56. Covani U, Giammarinaro E, ... DPJ of clinical, 2022 undefined. Alveolar bone remodeling with or without collagen filling of the extraction socket: a high-resolution X-ray Tomography Animal Study. *mdpi.com* U Covani, E Giammarinaro, D Panetta, PA Salvadori, S Cosola, S Marconcini *Journal of clinical medicine*, 2022•mdpi.com [Internet] [cited 2025 Oct 8]; Available from: <https://www.mdpi.com/2077-0383/11/9/2493>
57. Morelli T, Zhang S, Monaghan E, Moss KL, Lopez B, Marchesan J. Three-Dimensional Volumetric Changes After Socket Augmentation with Deproteinized Bovine Bone and Collagen Matrix. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2020;35(3):566–75.
58. Özalp Ö, Toru HS, Altay MA, Sindel A. Evaluation of the Efficacy of EDTA Chelation on Alveolar Bone Healing After Ultrasonic and Conventional Surgery Under Bisphosphonate Medication: A Rat Model. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery* 2019;77(10):1982–9.
59. S. Medikeri R, Meharwade V, M. Wate P, V. Lele S. Effect of PRF and Allograft Use on Immediate Implants at Extraction Sockets with Periapical Infection —

- Clinical and Cone Beam CT Findings—. Bull Tokyo Dent Coll [Internet] 2018;59(2):97–109. Available from: https://www.jstage.jst.go.jp/article/tdcpublishation/59/2/59_2017-0021/_article
60. Zhao P, Song X, Wang Q, Zhang P, Nie L, Ding Y, et al. Effect of adjunctive diode laser in the non-surgical periodontal treatment in patients with diabetes mellitus: a systematic review and meta-analysis. SpringerP Zhao, X Song, Q Wang, P Zhang, L Nie, Y Ding, Q WangLasers in medical science, 2021•Springer [Internet] 2021 [cited 2025 Oct 8];36(5):939–50. Available from: <https://link.springer.com/article/10.1007/s10103-020-03208-7>
 61. Isnandar I, Hanafiah OA, Lubis MF, Lubis LD, Pratiwi A, Erlangga YSY. The effect of an 8% cocoa bean extract gel on the healing of alveolar osteitis following tooth extraction in Wistar rats. Dent J [Internet] 2022;55(1):7–12. Available from: <https://e-journal.unair.ac.id/MKG/article/view/31325>
 62. Haraji A, Lassemi E, Motamedi MHK, Alavi M, Adibnejad S. Effect of plasma rich in growth factors on alveolar osteitis. Natl J Maxillofac Surg [Internet] 2012;3(1):38. Available from: https://journals.lww.com/njms/fulltext/2012/03010/effect_of_plasma_rich_in_growth_factors_on.8.aspx
 63. Rodrigues MTV, Cardoso CL, Carvalho PSP de, Cestari TM, Feres M, Garlet GP, et al. Experimental alveolitis in rats: microbiological, acute phase response and histometric characterization of delayed alveolar healing. J Appl Oral Sci 2011;19(3):260–8.
 64. Cardoso CL, Rodrigues MTV, Ferreira Júnior O, Garlet GP, de Carvalho PSP. Clinical concepts of dry socket. J Oral Maxillofac Surg 2010;68(8):1922–32.
 65. Colby RC. The general practitioner’s perspective of the etiology, prevention, and treatment of dry socket. Gen Dent 1997;45(5):461–467; quiz 471–472.
 66. Turner PS. A clinical study of “dry socket.” Int J Oral Surg 1982;11(4):226–31.
 67. Birn H. Etiology and pathogenesis of fibrinolytic alveolitis (“dry socket”). Int J Oral Surg 1973;2(5):211–63.

68. Seidel G, Stücker HU, Vogt W. Significance of direct and indirect kinin formation by plasmin in human plasma. *Biochem Pharmacol* 1971;20(8):1859–66.
69. Calixto JB, Cabrini DA, Ferreira J, Campos MM. Kinins in pain and inflammation. *Pain* 2000;87(1):1–5.
70. Peñarrocha M, Sanchis JM, Sáez U, Gay C, Bagán J V. Oral hygiene and postoperative pain after mandibular third molar surgery. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2001;92(3):260–4.
71. Nitzan DW, Tal O, Sela MN, Shteyer A. Pericoronitis: a reappraisal of its clinical and microbiologic aspects. *J Oral Maxillofac Surg* 1985;43(7):510–6.
72. Rud J. Removal of impacted lower third molars with acute pericoronitis and necrotising gingivitis. *Br J Oral Surg* 1970;7(3):153–60.
73. Sela MN. Role of *Treponema denticola* in periodontal diseases. *Crit Rev Oral Biol Med* 2001;12(5):399–413.
74. Nadkarni MA, Browne G V, Chhour KL, Byun R, Nguyen KA, Chapple CC, et al. Pattern of distribution of *Prevotella* species/phylotypes associated with healthy gingiva and periodontal disease. *Eur J Clin Microbiol Infect Dis* 2012;31(11):2989–99.
75. Bao P, Liu H, Yang L, Zhang L, Yang L, Xiao N, et al. In Vitro Efficacy of Er:YAG Laser-Activated Irrigation Versus Passive Ultrasonic Irrigation and Sonic-Powered Irrigation for Treating Multispecies Biofilms in Artificial Grooves and Dentinal Tubules: An SEM and CLSM Study. *BMC Oral Health* 2024;24(1).
76. Mandras N, Pasqualini D, Roana J, Tullio VC, Banche G, Gianello E, et al. Influence of Photon-Induced Photoacoustic Streaming (PIPS) on Root Canal Disinfection and Post-Operative Pain: A Randomized Clinical Trial. *J Clin Med* 2020;9(12):3915.
77. Afrasiabi S, Parker S, Chiniforush N. Synergistic Antimicrobial Effect of Photodynamic Inactivation and SWEEPS in Combined Treatment Against *Enterococcus Faecalis* in a Root Canal Biofilm Model: An in Vitro Study. *Applied Sciences* 2023;13(9):5668.

78. Shahrani M Al, DiVito E, Hughes C V, Nathanson D, Huang GT -J. Enhanced Removal Of *Enterococcus Faecalis* Biofilms in the Root Canal Using Sodium Hypochlorite Plus Photon-Induced Photoacoustic Streaming: An In Vitro Study. *Photomed Laser Surg* 2014;32(5):260–6.
79. Alexander RE. Dental extraction wound management: A case against medicating postextraction sockets. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery* [Internet] 2000;58(5):538–51. Available from: [https://www.joms.org/article/S0278-2391\(00\)90017-X/abstract](https://www.joms.org/article/S0278-2391(00)90017-X/abstract)
80. Brekke JH, Bresner M, Reitman MJ. Effect of surgical trauma and polylactate cubes and granules on the incidence of alveolar osteitis in mandibular third molar extraction wounds. *J Can Dent Assoc* 1986;52(4):315–9.
81. Nusair YM, Younis MHA. Prevalence, clinical picture, and risk factors of dry socket in a Jordanian dental teaching center. *J Contemp Dent Pract* 2007;8(3):53–63.
82. Torres-Lagares D, Serrera-Figallo MA, Romero-Ruiz MM, Infante-Cossío P, García-Calderón M, Gutiérrez-Pérez JL. Update on dry socket: a review of the literature. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal* 2005;10(1):81–85; 77–81.
83. Larsen PE. Alveolar osteitis after surgical removal of impacted mandibular third molars. Identification of the patient at risk. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1992;73(4):393–7.
84. Jerjes W, El-Maaytah M, Swinson B, Banu B, Upile T, D'Sa S, et al. Experience Versus Complication Rate in Third Molar Surgery. *Head Face Med* 2006;2(1).
85. Sánchez-Torres A, Sabreen E, Arias-Huerta X, Camps-Font O, Figueiredo R, Valmaseda-Castellón E, et al. Learning Curve in the Extraction of Impacted Lower Third Molars: A Prospective Cohort Study. *European Journal of Dental Education* 2025;29(2):266–76.
86. Amaratunga NA, Senaratne CM. A clinical study of dry socket in Sri Lanka. *Br J Oral Maxillofac Surg* 1988;26(5):410–8.

87. Jaafar N, Nor GM. The prevalence of post-extraction complications in an outpatient dental clinic in Kuala Lumpur Malaysia—a retrospective survey. *Singapore Dent J* 2000;23(1):24–8.
88. Kumar V, Chaudhary M, Sanjay S, nbsp G. Post-Surgical Evaluation of Dry Socket Formation After Surgical Removal of Impacted Mandibular Third Molar—A Prospective Study. *Open J Stomatol* 2012;02(04):292–8.
89. Hamiti V, Agani Z, Shtino G, Loxha MP, Ahmedi J, Rexhepi A. Impact of Local Application of Clindamycin in Preventing Dry Socket After Third Mandibular Molar Extraction. *Open J Stomatol* 2014;04(09):463–9.
90. Lilly GE, Osbon DB, Rael EM, Samuels HS, Jones JC. Alveolar osteitis associated with mandibular third molar extractions. *J Am Dent Assoc* 1974;88(4):802–6.
91. Prerana G, Tantry D, Sougata K, Sivalanka SCS. Incidence of Complications After the Surgical Removal of Impacted Mandibular Third Molars: A Single Center Retrospective Study. *Journal of Academy of Dental Education* 2021;7:10–7.
92. Singh DrR, Singh DrR, Singh DrS, Kumar DrA, Kunar DrS, Nazeer DrJ. Assessment of Incidence and Risk Factors of Dry Socket Formation after Surgical Removal of Impacted Mandibular Third Molar. *SJODR* [Internet] 2019;04(12):814–8. Available from: https://saudijournals.com/media/articles/SJODR_412_814-818.pdf
93. Faizel S, Thomas S, Yuvaraj V, Prabhu S, Tripathi G. Comparision between neocone, alvogyl and zinc oxide eugenol packing for the treatment of dry socket: a double blind randomised control trial. SpringerS Faizel, S Thomas, V Yuvaraj, S Prabhu, G TripathiJournal of maxillofacial and oral surgery, 2015•Springer [Internet] 2015 [cited 2025 Oct 8];14(2):312–20. Available from: <https://link.springer.com/article/10.1007/s12663-014-0667-z>
94. Forciniti E. Analysis of patients with systemic diseases and their prevalence of periodontal disease in the clinic of the Specialty of Periodontics at the School of Dentistry of the Universidad Abierta Interamericana. *SCT Proceedings in*

- Interdisciplinary Insights and Innovations [Internet] 2025;3:403. Available from: <https://proceedings.ageditor.ar/index.php/piii/article/view/403>
95. Alabdali J, Alsadani M, Almutlaq M, Thafrah S Bin, Alzabin M, Sheker M, et al. Causative Factors Associated With Dry Socket; A Retrospective Study Among the Patients Visiting REU Clinics. *Int J Health Sci (Qassim)* 2023;6(3):29–38.
 96. Nishanth MS, Vishwas L, Tantry D. Is Alveolar Osteitis More Prevalent Since COVID-19? A Cross-Sectional Study. *Journal of Academy of Dental Education* 2023;9:5–12.
 97. Elabd K, Basudan L, Al-Omari MA, Almairi AM. Plantar Fasciitis as a Potential Early Indicator of Elevated Cardiovascular Disease Risk. *Cureus* 2024;
 98. Landim MP, Cosenso-Martin LN, Santos AP, Uyemura JRR, Fernandes LB, Lopes V da S, et al. Predictive Factors for Target Organ Injuries in Hypertensive Individuals. *Integr Blood Press Control* 2021;Volume 14:113–21.
 99. Collins AJ, Gilbertson DT, Snyder JJ, Chen S, Foley RN. Chronic Kidney Disease Awareness, Screening and Prevention: Rationale for the Design of a Public Education Program. *Nephrology* 2010;15(s2):37–42.
 100. Frequency and etiological denominators of alveolar osteitis at Northern Province of Kingdom of Saudi Arabia—An observational study - Zafar Ali Khan, Namdeo Prabhu, Afsheen Maqsood, Rakhi Issrani, Naseer Ahmed, Maria Shakoor Abbasi, Artak Heboyan, Anand Marya, 2023 [Internet]. Available from: <https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/20503121231219420>
 101. Kolokythas A, Olech E, Miloro M. Alveolar Osteitis: A Comprehensive Review of Concepts and Controversies. *Int J Dent [Internet]* 2010;2010:1–10. Available from: <http://www.hindawi.com/journals/ijd/2010/249073/>
 102. Schow SR. Evaluation of postoperative localized osteitis in mandibular third molar surgery. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1974;38(3):352–8.
 103. Sweet JB, Butler DP. Increased incidence of postoperative localized osteitis in mandibular third molar surgery associated with patients using oral contraceptives. *Am J Obstet Gynecol* 1977;127(5):518–9.

104. Cohen ME, Simecek JW. Effects of gender-related factors on the incidence of localized alveolar osteitis. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 1995;79(4):416–22.
105. Sweet JB, Butler DP. Predisposing and operative factors: effect on the incidence of localized osteitis in mandibular third-molar surgery. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1978;46(2):206–15.
106. Ygge J, Brody S, Korsan-Bengtson K, Nilsson L. Changes in blood coagulation and fibrinolysis in women receiving oral contraceptives. Comparison between treated and untreated women in a longitudinal study. *Am J Obstet Gynecol* 1969;104(1):87–98.
107. Madsen C, Nafstad P, Eikvar L, Schwarze PE, Rønningen KS, Haaheim LL. Association Between Tobacco Smoke Exposure and Levels of C-Reactive Protein in the Oslo II Study. *Eur J Epidemiol* 2007;22(5):311–7.
108. Penarrocha M, Sanchis J, Sáez U, Surgery CGO, Oral undefined, 2001 undefined. Oral hygiene and postoperative pain after mandibular third molar surgery. Elsevier [Internet] [cited 2025 Oct 8];Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1079210401196794>
109. Rozanis J, Schofield ID, Warren BA. Is dry socket preventable? *Dent J* 1977;43(5):233–6.
110. Nitzan D, Sperry JF, Wilkins TD. Fibrinolytic activity of oral anaerobic bacteria. *Arch Oral Biol* 1978;23(6):465–70.
111. Catellani JE. Review of factors contributing to dry socket through enhanced fibrinolysis. *J Oral Surg* 1979;37(1):42–6.
112. Kamal A, Salman B, Abdul Razak NH, Qabbani A Al, Samsudin AR. The efficacy of concentrated growth factor in the healing of alveolar osteitis: a clinical study. Wiley Online LibraryA Kamal, B Salman, NH Abdul Razak, AA Qabbani, AR SamsudinInternational journal of dentistry, 2020•Wiley Online Library [Internet] 2020 [cited 2025 Oct 8];2020. Available from: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1155/2020/9038629>

113. Gambin DJ, Vitali FC, Casanova KAS, De Carli JP, Mazzon RR, de Almeida Gomes BPF, et al. Prevalence of species of yellow, purple and green microbial complexes in endo-perio lesions: a systematic review. *Braz Oral Res* [Internet] 2024 [cited 2025 Oct 8];38:e048. Available from: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC11376618/>
114. Deliverska E, Nikolaidou A, Rawanduzy K, Kirilova J, Aleksandrov T. Dry socket (Alveolar osteitis): Aetiopathogenesis, prevention and treatment-literature review. *MedInform* [Internet] 2022;9(2):1524–34. Available from: <https://medinform.bg/magazine/issue-two-2022/dry-socket-alveolar-osteitis-aetiopathogenesis-prevention-and-treatment-literature-review/>
115. Neelakantan P, Romero M, Vera J, Daood U, Khan AU, Yan A, et al. Biofilms in Endodontics—Current Status and Future Directions. *Int J Mol Sci* 2017;18(8):1748.
116. Hajishengallis G, Darveau RP, Curtis MA. The Keystone-Pathogen Hypothesis. *Nat Rev Microbiol* 2012;10(10):717–25.
117. Dalago HR, Schuldt Filho G, Rodrigues MAP, Renvert S, Bianchini MA. Risk indicators for Peri-implantitis. A cross-sectional study with 916 implants. *Clinical Oral Implants Res* [Internet] 2017;28(2):144–50. Available from: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/clr.12772>
118. Costalonga M, Herzberg MC. The oral microbiome and the immunobiology of periodontal disease and caries. *Immunol Lett* [Internet] 2014;162(2, Part A):22–38. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0165247814001874>
119. Sodagar A, Akhoundi MSA, Bahador A, Jalali YF, Behzadi Z, Elhaminejad F, et al. Effect of TiO₂ Nanoparticles Incorporation on Antibacterial Properties and Shear Bond Strength of Dental Composite Used in Orthodontics. *Dental Press J Orthod* 2017;22(5):67–74.
120. Barge P, Jadhav RJ, Shaikh S, Kadam AS, Sidral SY. Comparative Evaluation of Novel Intracanal Medicaments on the Sealing Integrity of the Root Canal System:

- An In Vitro Study. *Cureus* [Internet] 2024 [cited 2025 Oct 8];16(10). Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/39588426/>
121. Noroozi AR, Philbert RF. Modern concepts in understanding and management of the “dry socket” syndrome: comprehensive review of the literature. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology and Endodontology* [Internet] 2009 [cited 2025 Oct 8];107(1):30–5. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/18755610/>
 122. Blondeau F, Daniel NG. Extraction of impacted mandibular third molars: postoperative complications and their risk factors. *J Can Dent Assoc* 2007;73(4):325.
 123. Taberner-Vallverdú M, Sánchez-Garcés MÁ, Gay-Escoda C. Efficacy of different methods used for dry socket prevention and risk factor analysis: A systematic review. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal* [Internet] 2017 [cited 2025 Oct 8];22(6):e750–8. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29053647/>
 124. Chen CH, Wang L, Serdar Tulu U, Arioka M, Moghim MM, Salmon B, et al. An osteopenic/osteoporotic phenotype delays alveolar bone repair. *Bone* [Internet] 2018;112:212–9. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S875632821830173X>
 125. Akashi M, Kishimoto M, Kusumoto J, Yakushijin K, Matsuoka H, Komori T. Delayed Socket Healing After Dental Extraction in Patients Undergoing Myelosuppressive Chemotherapy for Hematological Malignancy: Incidence and Risk Factors. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery* 2018;76(10):2057–65.
 126. Abdullah M, McWilliams B, Khan SU. Reliability of the Laboratory Risk Indicator in Necrotising Fasciitis (LRINEC) score. *The Surgeon* [Internet] 2019;17(5):309–18. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1479666X18300933>
 127. Dryla A, Szymoniuk M, Rogatko K, Pieciewicz-Szczęśna H. Alveolar osteitis: the current state of knowledge. *Journal of Education, Health and Sport* [Internet] 2022;12(8):204–16. Available from: <https://apcz.umk.pl/JEHS/article/view/39257>

128. Tsirlis AT, Iakovidis DP, Parissis NA. Dry socket: frequency of occurrence after intraligamentary anesthesia. *Quintessence Int* 1992;23(8):575–7.
129. Krekmanov L, Hallander HO. Relationship between bacterial contamination and alveolitis after third molar surgery. *Int J Oral Surg* 1980;9(4):274–80.
130. Şener İ, Metin M, Tek M. Comparison of Two Chlorhexidine Rinse Protocols on the Incidence of Alveolar Osteitis Following the Surgical Removal of Impacted Third Molars. *J Contemp Dent Pract* 2006;7(2):79–86.
131. Yolcu Ü, Acar AH. Comparison of a New Flap Design With the Routinely Used Triangular Flap Design in Third Molar Surgery. *Int J Oral Maxillofac Surg* 2015;44(11):1390–7.
132. Nagaja SA, John RS, Krishnan M. Efficacy of Tranexamic Acid in Preventing Alveolar Osteitis in Post-Extraction Sockets of First Premolars. *Cureus* 2024;
133. Sybil D, Krishna M, ... PSJP, 2022 undefined. Innovative App (ExoDont) and Other Conventional Methods to Improve Patient Compliance After Minor Oral Surgical Procedures: Pilot, Nonrandomized, and. *periop.jmir.org* Sybil, M Krishna, PK Shrivastava, S Singh, I Khan *JMIR Perioperative Medicine*, 2022•*periop.jmir.org* [Internet] [cited 2025 Oct 8];Available from: <https://periop.jmir.org/2022/1/e35997>
134. Navas RMA, Mendoza MGM. Case Report: Late Complication of a Dry Socket Treatment. *Int J Dent* 2010;2010:1–4.
135. Owobu T, Balarabe AS, Nwabueze S, Bamgbose BO. Localized Alveolar Osteitis: The Role of Suture Technique Following Disimpaction of Mandibular Third Molars in a Nigerian Teaching Hospital. *Journal of Dentomaxillofacial Science* 2019;4(3):128.
136. Younis MHA, Hantash ROA. Dry Socket: Frequency, Clinical Picture, and Risk Factors in a Palestinian Dental Teaching Center. *Open Dent J* [Internet] 2011 [cited 2025 Oct 8];5(1):7. Available from: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC3089956/>

137. Rahpeyma A, Khajehahmadi S, Ilkhani S. Wound Dehiscence After Wisdom Tooth Removal in Mandibular Mesioangular Class IB Impactions: Triangular Transposition Flap Versus Envelope Flap. *J Dent Res Dent Clin Dent Prospects* 2015;9(3):175–80.
138. Yuzbasioglu A, Eroglu CN. Evaluating the effectiveness of advanced platelet-rich fibrin, photobiomodulation, pentoxifylline, and Alveogyl in the treatment of alveolar osteitis: a randomized controlled clinical trial. *BMC Oral Health* [Internet] 2024 [cited 2025 Oct 8];24(1). Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/39725929/>
139. Krekmanov L, Nordenram A. Postoperative complications after surgical removal of mandibular third molars. Effects of penicillin V and chlorhexidine. *Int J Oral Maxillofac Surg* 1986;15(1):25–9.
140. Laird WR, Stenhouse D, Macfarlane TW. Control of post-operative infection. A comparative evaluation of clindamycin and phenoxymethylpenicillin. *Br Dent J* 1972;133(3):106–9.
141. Bystedt H, Nord CE, Nordenram A. Effect of azidocillin, erythromycin, clindamycin and doxycycline on postoperative complications after surgical removal of impacted mandibular third molars. *Int J Oral Surg* 1980;9(3):157–65.
142. Rood JP, Murgatroyd J. Metronidazole in the prevention of “dry socket.” *Br J Oral Surg* 1979;17(1):62–70.
143. Barclay JK. Metronidazole and dry socket: prophylactic use in mandibular third molar removal complicated by non-acute pericoronitis. *N Z Dent J* 1987;83(373):71–5.
144. Ataoğlu H, Öz GY, Çandırli C, Kiziloğlu D. Routine antibiotic prophylaxis is not necessary during operations to remove third molars. *British Journal of Oral and Maxillofacial Surgery* [Internet] 2008;46(2):133–5. Available from: [https://www.bjoms.com/article/S0266-4356\(06\)00237-3/abstract](https://www.bjoms.com/article/S0266-4356(06)00237-3/abstract)
145. Swanson AE. A double-blind study on the effectiveness of tetracycline in reducing the incidence of fibrinolytic alveolitis. *J Oral Maxillofac Surg* 1989;47(2):165–7.

146. Davis WM, Buchs AU, Davis WM. The use of granular gelatin-tetracycline compound after third molar removal. *J Oral Surg* 1981;39(6):466–7.
147. Sorensen DC, Preisch JW. The effect of tetracycline on the incidence of postextraction alveolar osteitis. *J Oral Maxillofac Surg* 1987;45(12):1029–33.
148. Akota I, Alvsaker B, Bjørnland T. The effect of locally applied gauze drain impregnated with chlortetracycline ointment in mandibular third-molar surgery. *Acta Odontol Scand* 1998;56(1):25–9.
149. Moore JW, Brekke JH. Foreign body giant cell reaction related to placement of tetracycline-treated polylactic acid: report of 18 cases. *J Oral Maxillofac Surg* [Internet] 1990 [cited 2025 Oct 8];48(8):808–12. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/2197383/>
150. Zuniga JR, Leist JC. Topical tetracycline-induced neuritis: a case report. *J Oral Maxillofac Surg* 1995;53(2):196–9.
151. Larsen PE. The effect of a chlorhexidine rinse on the incidence of alveolar osteitis following the surgical removal of impacted mandibular third molars. *J Oral Maxillofac Surg* 1991;49(9):932–7.
152. Berwick JE, Lessin ME. Effects of a chlorhexidine gluconate oral rinse on the incidence of alveolar osteitis in mandibular third molar surgery. *J Oral Maxillofac Surg* 1990;48(5):444–448; discussion 449.
153. Hermes CB, Hilton TJ, Biesbrock AR, Baker RA, Cain-Hamlin J, McClanahan SF, et al. Perioperative use of 0.12% chlorhexidine gluconate for the prevention of alveolar osteitis: Efficacy and risk factor analysis. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* [Internet] 1998 [cited 2025 Oct 8];85(4):381–7. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/9574945/>
154. Tjernberg A. Influence of oral hygiene measures on the development of alveolitis sicca dolorosa after surgical removal of mandibular third molars. *Int J Oral Surg* [Internet] 1979 [cited 2025 Oct 8];8(6):430–4. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/120340/>

155. Birn H. Antifibrinolytic effect of Aperiyl in “dry socket.” *Int J Oral Surg* 1972;1(4):190–4.
156. Schatz JP, Fiore-Donno G, Henning G. Fibrinolytic alveolitis and its prevention. *Int J Oral Maxillofac Surg* 1987;16(2):175–83.
157. Vezeau PJ. Dental extraction wound management: medicating postextraction sockets. *J Oral Maxillofac Surg* 2000;58(5):531–7.
158. Carroll PB, Melfi RC. The histologic effect of topically applied acetylsalicylic acid on bone healing in rats. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1972;33(5):728–35.
159. Jadhav AN, Shushma G, Deshmukh VD. Efficacy of tranexamic acid in prevention of alveolar osteitis following surgical removal of impacted mandibular third molar. *Natl J Maxillofac Surg [Internet]* 2022;13(Suppl 1):S85–S90. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC9651232/>
160. Ali HED. Local use of antifibrinolytic agent in prevention of alveolar osteitis (A clinical study). *Egypt Dent J [Internet]* 2017;63(3):2187–92. Available from: https://edj.journals.ekb.eg/article_75750.html
161. Gümrükçü Z, Balaban E, Karabağ M. Is there a relationship between third-molar impaction types and the dimensional/angular measurement values of posterior mandible according to Pell & Gregory/Winter Classification? *Oral Radiol* 2021;37(1):29–35.
162. Fridrich KL, Olson RA. Alveolar osteitis following surgical removal of mandibular third molars. *Anesth Prog* 1990;37(1):32–41.
163. Rutledge JL, Marcoot RM. Terra-Cortril/Gelfoam for reduction of the incidence of localized osteitis following mandibular third molar removal. *J Oral Med* 1984;39(1):51–3.
164. Chapnick P, Diamond LH. A review of dry socket: a double-blind study on the effectiveness of clindamycin in reducing the incidence of dry socket. *J Can Dent Assoc* 1992;58(1):43–52.

165. Summers L, Matz LR. Extraction wound sockets. Histological changes and paste packs—a trial. *Br Dent J* 1976;141(12):377–9.
166. Syrjänen SM, Syrjänen KJ. Influence of Alvogyl on the healing of extraction wound in man. *Int J Oral Surg* 1979;8(1):22–30.
167. Khalifah MAA. Alvogyl versus zinc oxide eugenol after saline irrigation as a treatment for alveolar osteitis. *Int J Dent Res* 2018;6:10–2.
168. Pal U, Singh B, Verma V. Comparative evaluation of zinc oxide eugenol versus gelatin sponge soaked in plasma rich in growth factor in the treatment of dry socket: An initial study. *Contemp Clin Dent [Internet]* 2013 [cited 2025 Oct 8];4(1):37–41. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23853450/>
169. Burgoyne CC, Giglio JA, Reese SE, Sima AP, Laskin DM. The efficacy of a topical anesthetic gel in the relief of pain associated with localized alveolar osteitis. *J Oral Maxillofac Surg* 2010;68(1):144–8.
170. Halberstein RA, Abrahamsohn GM. Clinical management and control of alveolalgia (“dry socket”) with vitamin C. *Am J Dent* 2003;16(3):152–4.
171. Holmgren EP, Bagheri SC. Alveolar osteitis (Dry socket). *Clinical Review of Oral and Maxillofacial Surgery-Pageburst E-Book on Kno2: Clinical Review of Oral and Maxillofacial Surgery-Pageburst E-Book on Kno* 2013;125.
172. Hupp JR. Prevention and management of extraction complication. *Text Book of Contemporary Oral and maxillofacial surgery* 2014;174–87.
173. Sechi LA, Lezcano I, Nunez N, Espim M, Duprè I, Pinna A, et al. Antibacterial activity of ozonized sunflower oil (Oleozone). *J Appl Microbiol* 2001;90(2):279–84.
174. Guanche D, Zamora Z, Hernández F, Mena K, Alonso Y, Roda M, et al. Effect of ozone/oxygen mixture on systemic oxidative stress and organic damage. *Toxicol Mech Methods* 2010;20(1):25–30.

175. Putnins EE, Di Giovanni D, Bhullar AS. Dental unit waterline contamination and its possible implications during periodontal surgery. *J Periodontol* 2001;72(3):393–400.
176. Khalifah MAA. A comparative study for the efficacy of different forms of ozone as a treatment for alveolar osteitis. *Oral Surg* 2018;11(3):195–9.
177. Hamblin MR. Mechanisms and Mitochondrial Redox Signaling in Photobiomodulation. *Photochem Photobiol* [Internet] 2018;94(2):199–212. Available from: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC5844808/>
178. Dompe C, Moncrieff L, Matys J, Grzech-Leśniak K, Kocherova I, Bryja A, et al. Photobiomodulation—Underlying Mechanism and Clinical Applications. *J Clin Med* [Internet] 2020;9(6):1724. Available from: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC7356229/>
179. Felician MCP, Belotto R, Tardivo JP, Baptista MS, Martins WK. Photobiomodulation: Cellular, molecular, and clinical aspects. *J Photochem Photobiol* [Internet] 2023;17:100197. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2666469023000386>
180. Özalp Ö, Sindel A, Altay MA, Özbudak İH, Bilgin B, Kocabalkan B, et al. Comparative evaluation of the efficacy of ozone therapy and low level laser therapy on oral mucosal wound healing in rat experimental model. *J Stomatol Oral Maxillofac Surg* [Internet] 2022 [cited 2025 Oct 9];123(6):e670–4. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2468785522000878?via%3Di%3Dhub>
181. Altay MA, Tasar F, Tosun E, Kan B. Low-Level Laser Therapy Supported Surgical Treatment of Bisphosphonate Related Osteonecrosis of Jaws: A Retrospective Analysis of 11 Cases. <https://home.liebertpub.com/pho> [Internet] 2014 [cited 2025 Oct 9];32(8):468–75. Available from: [/doi/pdf/10.1089/pho.2014.3742?download=true](https://doi/pdf/10.1089/pho.2014.3742?download=true)
182. Amaroli A, Rene M, Vargas C, Pasquale C, Raffetto M, Ravera S. Photobiomodulation on isolated mitochondria at 810 nm: first results on the

- efficiency of the energy conversion process. *nature.com* Amaroli, MR Clemente Vargas, C Pasquale, M Raffetto, S Ravera *Scientific Reports*, 2024•*nature.com* [Internet] 123AD [cited 2025 Oct 8];14:11060. Available from: <https://www.nature.com/articles/s41598-024-61740-w>
183. Angolkar Y, Kulkarni S, Yavagal C, Children PY, 2024 undefined. Effect of Laser Photobiomodulation on Postoperative Pain After Single-Visit Endodontic Treatment in Children: A Randomized Control Trial. *mdpi.com*YS Angolkar, S Kulkarni, CM Yavagal, PC Yavagal, U Bhosle, VC Patil, SA Almalki *Children*, 2024•*mdpi.com* [Internet] [cited 2025 Oct 8];Available from: <https://www.mdpi.com/2227-9067/11/12/1511>
 184. Collado-Murcia Y, ... FPPJ of C, 2024 undefined. Efficacy of photobiomodulation in the management of pain and inflammation after dental implants: A randomized clinical trial. *mdpi.com*Y Collado-Murcia, F Parra-Perez, P López-Jornet *Journal of Clinical Medicine*, 2024•*mdpi.com* [Internet] [cited 2025 Oct 8];Available from: <https://www.mdpi.com/2077-0383/13/19/5709>
 185. Rosa A, Pujia AM, Arcuri C. Investigation of alveolar osteitis and the effectiveness of laser treatment: a unified Meta-analysis and review of the literature. *Springer*A Rosa, AM Pujia, C Arcuri *BMC Oral Health*, 2024•*Springer* [Internet] 2024 [cited 2025 Oct 8];24(1). Available from: <https://link.springer.com/article/10.1186/s12903-024-04461-w>
 186. Minervini G, Franco R, Martelli M, Hamed S, Marrapodi MM, Blasio M Di, et al. Low-level laser treatment's ability to reduce dry socket pain. *Acta Odontol Scand* [Internet] 2024;83:631–41. Available from: <https://medicaljournalssweden.se/actaodontologica/article/view/42261>
 187. Gould RG. The LASER, light amplification by stimulated emission of radiation. 1959. page 92.
 188. Schwarz F, Aoki A, Sculean A, Becker J. The impact of laser application on periodontal and peri-implant wound healing. *Periodontol 2000* 2009;51:79–108.
 189. Einstein A. Zur quantentheorie der strahlung. *Phys Zeit* 1917;18:121.

190. The Photonics Dictionary. Pittsfield, MA: Laurin Publishing; 1997.
191. Hertz H. Ueber einen Einfluss des ultravioletten Lichtes auf die electrische Entladung. Ann Phys 1887;267(8):983–1000.
192. Planck M. Ueber das Gesetz der Energieverteilung im Normalspectrum. Ann Phys [Internet] 1901;309(3):553–63. Available from: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/andp.19013090310>
193. Einstein A. Über einen die Erzeugung und Verwandlung des Lichtes betreffenden heuristischen Gesichtspunkt. Ann Phys [Internet] 1905;322(6):132–48. Available from: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/andp.19053220607>
194. Schawlow AL, Townes CH. Infrared and optical masers. Physical review 1958;112(6):1940.
195. Maiman TH. Stimulated optical radiation in Ruby. Nature [Internet] 1960 [cited 2025 Oct 8];187(4736):493–4. Available from: <https://www.nature.com/articles/187493a0>
196. Javan A, Bennett Jr WR, Herriott DR. Population inversion and continuous optical maser oscillation in a gas discharge containing a He-Ne mixture. Phys Rev Lett 1961;6(3):106.
197. Goldman L, Gray J, Goldman J, ... BGTJ of the, 1965 undefined. Effect of laser beam impacts on teeth. Elsevier [Internet] [cited 2025 Oct 8];Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0002817765030039>
198. Manni JG. Dental applications of advanced lasers. JGM Associates; 2003.
199. Coluzzi DJ. Fundamentals of dental lasers: science and instruments. Dent Clin North Am 2004;48(4):751–70, v.
200. Siegman AE. Lasers. Sausalito, CA: University Science Books; 1986.
201. Saleh BEA, Teich MC. Fundamentals of photonics. Third edition. Hoboken, NJ: Wiley; 2019.
202. Hariharan P. Optical interferometry. 2nd ed. Amsterdam ; Academic Press; 2003.

203. Coluzzi DJ, Aoki A, Chininforush N. Laser treatment of periodontal and peri-implant disease. In: *Lasers in Dentistry—Current Concepts*. Springer; 2017. page 293–316.
204. Parker S. Introduction, history of lasers and laser light production. *Br Dent J* [Internet] 2007;202(1):21–31. Available from: <https://www.nature.com/articles/bdj.2006.113>
205. Coluzzi DJ. An Overview of Laser Wavelengths Used in Dentistry. *Dent Clin North Am* [Internet] 2000 [cited 2025 Oct 8];44(4):753–65. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0011853222013180>
206. Anderson RR, Parrish JA. Selective photothermolysis: precise microsurgery by selective absorption of pulsed radiation. *Science* (1979) 1983;220(4596):524–7.
207. Jacques SL. Optical properties of biological tissues: a review. *Phys Med Biol* 2013;58(11):R37–61.
208. Vogel A, Venugopalan V. Mechanisms of pulsed laser ablation of biological tissues. *Chem Rev* 2003;103(2):577–644.
209. Tanzi EL, Lupton JR, Alster TS. Lasers in dermatology: Four decades of progress. *J Am Acad Dermatol* [Internet] 2003;49(1):1–34. Available from: [https://www.jaad.org/article/S0190-9622\(03\)01472-5/abstract](https://www.jaad.org/article/S0190-9622(03)01472-5/abstract)
210. Welch AJ, Van Gemert MJC. *Optical-thermal response of laser-irradiated tissue*. Springer; 2011.
211. Niemz MH. *Laser-Tissue Interactions: Fundamentals and Applications, Fourth Edition*. Laser-Tissue Interactions: Fundamentals and Applications, Fourth Edition 2019;1–313.
212. Hibst R, Keller U. Experimental studies of the application of the Er:YAG laser on dental hard substances: I. Measurement of the ablation rate. *Lasers Surg Med* 1989;9(4):338–44.
213. Romanos GE. Clinical applications of the Nd:YAG laser in oral soft tissue surgery and periodontology. *J Clin Laser Med Surg* 1994;12(2):103–8.

214. Sulewski JG. Historical survey of laser dentistry. *Dent Clin North Am* 2000;44(4):717–52.
215. Dederich DN. Laser/tissue interaction: what happens to laser light when it strikes tissue? *J Am Dent Assoc* 1993;124(2):57–61.
216. Boone C. Medical applications are a surgical fit for 2 μ m lasers [Internet]. *Laser Focus World* 2022; Available from: <https://www.laserfocusworld.com/lasers-sources/article/14286709/medical-applications-are-a-surgical-fit-for-2-m-lasers>
217. Bhat AM. Lasers in prosthodontics — An overview part 1: Fundamentals of dental lasers. *J Indian Prosthodont Soc* [Internet] 2010;10(1):13–26. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3453178/>
218. Fried D. Laser tissue interactions: a review. *Photochem Photobiol* 2000;68(4):529–37.
219. Parker S. Verifiable CPD paper: laser-tissue interaction. *Br Dent J* 2007;202(2):73–81.
220. Price RBT. Light Curing in Dentistry. *Dent Clin North Am* 2017;61(4):751–78.
221. Wilson BC, Patterson MS. The physics, biophysics and technology of photodynamic therapy. *Phys Med Biol* 2008;53(9):R61–109.
222. Konopka K, Goslinski T. Photodynamic therapy in dentistry. *J Dent Res* 2007;86(8):694–707.
223. Zuerlein MJ, Schlup P, Willenborg D, Garrison BJ, Istel L. Photoacoustic Mechanism of Pulsed Laser Ablation. *J Appl Phys* [Internet] 1999;86(12):6648–56. Available from: <https://pubs.aip.org/jap/article/86/11/6084/514945/Thermal-stability-and-oxygen-loss-characteristics>
224. Lukač N, Zadavec J, Gregorčič P, Lukač M, Jezeršek M. Wavelength Dependence of Photon-Induced Photoacoustic Streaming Technique for Root Canal Irrigation. *J Biomed Opt* 2016;21(7):75007.

225. Lukač N, Jezeršek M. Amplification of Pressure Waves in Laser-Assisted Endodontics With Synchronized Delivery of Er:YAG Laser Pulses. *Lasers Med Sci* 2018;33(4):823–33.
226. Meyer S, Meire M, Coenye T, Moor R De. Effect of Laser-activated Irrigation on Biofilms in Artificial Root Canals. *Int Endod J* 2016;50(5):472–9.
227. Convissar RA. Principles and Practice of Laser Dentistry-E-Book: Principles and Practice of Laser Dentistry-E-Book. Elsevier Health Sciences; 2022.
228. Deppe H, Horch HH. Laser applications in oral surgery and implant dentistry. *Lasers Med Sci* 2007;22(4):217–21.
229. Walsh LJ. The current status of laser applications in dentistry. *Aust Dent J* 2003;48(3):146–155; quiz 198.
230. DiVito E, Peters OA, Olivi G. Effectiveness of the erbium:YAG laser and new design radial and stripped tips in removing the smear layer after root canal instrumentation. *Lasers Med Sci* [Internet] 2012;27(2):273–80. Available from: <https://doi.org/10.1007/s10103-010-0858-x>
231. Kamma JJ, Vasdekis VGS, Romanos GE. The Effect of Diode Laser (980 nm) Treatment on Aggressive Periodontitis: Evaluation of Microbial and Clinical Parameters. <https://home.liebertpub.com/pho> [Internet] 2009 [cited 2025 Oct 8];27(1):11–9. Available from: [/doi/pdf/10.1089/pho.2007.2233?download=true](https://doi/pdf/10.1089/pho.2007.2233?download=true)
232. Ishikawa I, Aoki A, Takasaki AA. Potential applications of Erbium:YAG laser in periodontics. *J Periodontal Res* 2004;39(4):275–85.
233. Nazemisalman B, Farsadeghi M, Sokhansanj M. Types of Lasers and Their Applications in Pediatric Dentistry. *J Lasers Med Sci* [Internet] 2015;6(3):96–101. Available from: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC4599202/>
234. Aoki A, Mizutani K, Schwarz F, Sculean A, Yukna RA, Takasaki AA, et al. Periodontal and peri-implant wound healing following laser therapy. *Periodontol* 2000 2015;68(1):217–69.

235. Finkbeiner RL. The Results of 1328 Periodontal Pockets Treated with the Argon Laser: Selective Pocket Thermolysis. <https://home.liebertpub.com/pho> [Internet] 2009 [cited 2025 Oct 8];13(4):273–81. Available from: [/doi/pdf/10.1089/clm.1995.13.273?download=true](https://doi/pdf/10.1089/clm.1995.13.273?download=true)
236. Powell GL, Ellis R, Blankenau RJ, Schouten JR. Evaluation of argon laser and conventional light-cured composites. *J Clin Laser Med Surg* 1995;13(5):315–7.
237. Santini A, Gallegos IT, Felix CM. Photoinitiators in dentistry: a review. *Prim Dent J* 2013;2(4):30–3.
238. Moritz A, Gutknecht N, Doertbudak O, Goharkhay K, Schoop U, Schauer P, et al. Bacterial reduction in periodontal pockets through irradiation with a diode laser: a pilot study. *J Clin Laser Med Surg* [Internet] 1997 [cited 2025 Oct 8];15(1):33–7. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/9467340/>
239. Matarese G, Ramaglia L, Cicciu M, Cordasco G, Isola G. The Effects of Diode Laser Therapy as an Adjunct to Scaling and Root Planing in the Treatment of Aggressive Periodontitis: A 1-Year Randomized Controlled Clinical Trial. <https://home.liebertpub.com/pho> [Internet] 2017 [cited 2025 Oct 8];35(12):702–9. Available from: [/doi/pdf/10.1089/pho.2017.4288?download=true](https://doi/pdf/10.1089/pho.2017.4288?download=true)
240. Duarte de Oliveira FJ, Brasil GMLC, Araújo Soares GP, Fernandes Paiva DF, de Assis de Souza Júnior F. Use of low-level laser therapy to reduce postoperative pain, edema, and trismus following third molar surgery: A systematic review and meta-analysis. *Journal of Cranio-Maxillofacial Surgery* [Internet] 2021 [cited 2025 Oct 8];49(11):1088–96. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34217567/>
241. White JM, Goodis HE, Rose CL. Use of the pulsed Nd:YAG laser for intraoral soft tissue surgery. *Lasers Surg Med* 1991;11(5):455–61.
242. Namour M, Mobadder M El, Mulongo B, Fagnart O, Harb A, Peremans A, et al. Assessment of Disinfection Potential of Q-Switch Nd: YAG Laser on Contaminated Titanium Implant Surfaces. *Materials (Basel)* [Internet] 2021 [cited 2025 Oct 8];14(20). Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34683666/>

243. Frame JW. Carbon dioxide laser surgery for benign oral lesions. *Br Dent J* 1985;158(4):125–8.
244. Israel M. Use of the CO₂ laser in soft tissue and periodontal surgery. *Pract Periodontics Aesthet Dent* 1994;6(6):57–64; quiz 64.
245. Hossain M, Nakamura Y, Yamada Y, Kimura Y, Matsumoto N, Matsumoto K. Effects of Er,Cr:YSGG laser irradiation in human enamel and dentin: ablation and morphological studies. *J Clin Laser Med Surg* 1999;17(4):155–9.
246. Kimura Y, Wilder-Smith P, Matsumoto K. Lasers in endodontics: a review. *Int Endod J* 2000;33(3):173–85.
247. Bandéca MC, Santos C, Tonetto M, Presoto C, Oliveira O, Calabrez-Filho S, et al. Application of Er:YAG and Er, Cr:YSGG Lasers in Cavity Preparation for Dental Tissues: A Literature Review. *World Journal of Dentistry* [Internet] 2012;3(4):340–3. Available from: <https://www.wjoud.com/doi/10.5005/jp-journals-10015-1186>
248. Bandéca MC, Pinto SCS, Calixto LR, Saad JRC, Barros ÉLD, Shelb A. Influence of Er,Cr: YSGG laser on bond strength of self-adhesive resin cement. *Mat Res* [Internet] 2012;15:491–4. Available from: <https://www.scielo.br/j/mr/a/J9hLnRbw83yzSWVJfJM46sG/?lang=en>
249. Arora S, Lamba AK, Faraz F, Tandon S, Ahad A. Evaluation of the Effects of Er,Cr:YSGG Laser, Ultrasonic Scaler and Curette on Root Surface Profile Using Surface Analyser and Scanning Electron Microscope: An In Vitro Study. *J Lasers Med Sci* 2016;7(4):243–9.
250. Apel C, Meister J, Ioana RS, Franzen R, Hering P, Gutknecht N. The ablation threshold of Er:YAG and Er:YSGG laser radiation in dental enamel. *Lasers Med Sci* 2002;17(4):246–52.
251. Hashim A, Kheir El Din NH, El-Khazragy N, Almalahy HG. Comparison of the efficacy of Er,Cr:YSGG laser on oral biofilm removal from implant surfaces with various application times for the treatment of peri-implantitis defects: ex vivo

- study. BMC Oral Health [Internet] 2024;24:980. Available from: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC11342501/>
252. Kottmann L, Franzen R, Conrads G, Wolfart S, Marotti J. Effect of Er,Cr:YSGG laser with a side-firing tip on decontamination of titanium disc surface: an in vitro and in vivo study. Int J Implant Dent [Internet] 2023;9(1):7. Available from: <https://doi.org/10.1186/s40729-023-00469-z>
 253. Garola F, Gilligan G, Panico R, Leonardi N, Piemonte E. Clinical management of alveolar osteitis. A systematic review. Med Oral Patol Oral Cir Bucal [Internet] 2021;26(6):e691–e702. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8601644/>
 254. Alqulaihi S, Yahya J. Management of Alveolar Osteitis in Dental Practice: A Literature Review. dtjournal.org [Internet] [cited 2025 Oct 8];Available from: <https://dtjournal.org/articles/34>
 255. Diaci J, Gaspirc B. Comparison of Er: YAG and Er, Cr: YSGG lasers used in dentistry. J laser health Acad 2012;1(1):1–13.
 256. Sippus J, Gutknecht N. Deep disinfection and tubular smear layer removal with Er:YAG using photon-induced photoacoustic streaming (PIPS) contra laser-activated irrigation (LAI) technics. Lasers Dent Sci [Internet] 2019 [cited 2025 Oct 8];3(1):37–42. Available from: <https://link.springer.com/article/10.1007/s41547-018-0050-3>
 257. Abaza M, Harhash T. In-vitro efficacy of Er: YAG & Er,Cr: YSGG laser-activated irrigation with photon-induced photoacoustic streaming (PIPS) irrigation for smear layer removal: a scanning electron microscopy study. Laser Dent Sci [Internet] 2024;8(1):61. Available from: <https://doi.org/10.1007/s41547-024-00275-9>
 258. Rani A, Mohanty S, Sharma P, Dabas J. Comparative Evaluation of Er:Cr:YSGG, Diode Laser and Alvogyl in the Management of Alveolar Osteitis: A Prospective Randomized Clinical Study. J Maxillofac Oral Surg [Internet] 2016;15(3):349–54. Available from: <https://doi.org/10.1007/s12663-015-0848-4>

259. Seghayer I, Lee AHC, Cheung GSP, Zhang C. Effect of Passive Ultrasonic Irrigation, Er,Cr:YSGG Laser, and Photon-Induced Photoacoustic Streaming against *Enterococcus faecalis* Biofilms in the Apical Third of Root Canals. *Bioengineering* [Internet] 2023 [cited 2025 Oct 8];10(4):490. Available from: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC10135464/>
260. Ibrahim GI, Jawad HA. Investigating the effect of Er,Cr:YSGG laser agitation of sodium hypochlorite on the removal of mature biofilm in the complex root canal systems using atomic force microscopy. *J Dent Res Dent Clin Dent Prospects* [Internet] 2023 [cited 2025 Oct 8];17(3):154. Available from: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC10676533/>
261. Betancourt P, Merlos A, Sierra JM, Camps-Font O, Arnabat-Dominguez J, Viñas M. Effectiveness of low concentration of sodium hypochlorite activated by Er,Cr:YSGG laser against *Enterococcus faecalis* biofilm. *Lasers Med Sci* [Internet] 2019 [cited 2025 Oct 8];34(2):247–54. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29980946/>
262. Kamal A, Omar M, Samsudin AR. Management of Dry Socket: New regenerative techniques emerge while old treatment prevails. *Dentistry Review* [Internet] 2022;2(1):100035. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2772559622000037>
263. Niemczyk W, Balicz A, Lau K, Morawiec T, Kasperczyk J. Factors Influencing Peri-Extraction Anxiety: A Cross-Sectional Study. *Dent J (Basel)* 2024;12(6):187.
264. Ebrahimi P, Hadilou M, Naserneysari F, Dolatabadi A, Tarzeman R, Vahed N, et al. Effect of photobiomodulation in secondary intention gingival wound healing—a systematic review and meta-analysis. *BMC Oral Health* [Internet] 2021;21(1):258. Available from: <https://doi.org/10.1186/s12903-021-01611-2>
265. Mahmoudi A, Ghavimi MA, Dizaj SM, Sharifi S, Sajjadi SS, Khosroshahi ARJ. Efficacy of a New Hemostatic Dental Sponge in Controlling Bleeding, Pain, and Dry Socket Following Mandibular Posterior Teeth Extraction—A Split-Mouth Randomized Double-Blind Clinical Trial. *J Clin Med* 2023;12(14):4578.

266. Muragod AR, Vijay Swami K, Vijay Thachiladi R. Effect of low level laser therapy and low intensity pulsed ultrasound on pain following tooth extraction: a single blinded study. Original Research Article [Internet] 2016 [cited 2025 Oct 14];4(4):1578–82. Available from: <http://dx.doi.org/10.16965/ijpr.2016.121>
267. ALHarthi SS, Ali D, Alamry NZ, Alshehri MK, Divakar DD, BinShabaib MS. Photobiomodulation for Managing “Dry Socket”: A Randomised Controlled Trial. Int Dent J [Internet] 2022;73(2):267–73. Available from: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC10023530/>
268. Ekici Ö, Çalışkan İ. Retrospective Analysis of Alveolar Osteitis (Dry Socket) Cases Over Two Years. Clinical and Experimental Health Sciences [Internet] 2025;15(1):27–34. Available from: <http://dergipark.org.tr/en/doi/10.33808/clinexphealthsci.1359541>
269. Fahim SZ, Ghali RM, Hashem AA, Farid MM. The efficacy of 2780 nm Er,Cr:YSGG and 940 nm Diode Laser in root canal disinfection: A randomized clinical trial. Clin Oral Investig [Internet] 2024 [cited 2025 Oct 9];28(3):175. Available from: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC10894764/>
270. Sadony DM, Moharam LM. Laser applications in endodontics: a review article. Bull Natl Res Cent [Internet] 2024;48(1):103. Available from: <https://doi.org/10.1186/s42269-024-01260-9>
271. Asnaashari M, Sadeghian A, Hazrati P. The Effect of High-Power Lasers on Root Canal Disinfection: A Systematic Review. J Lasers Med Sci [Internet] 2022 [cited 2025 Oct 9];13. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/37041778/>
272. Huskisson EC. Measurement of pain. The Lancet [Internet] 1974;304(7889):1127–31. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0140673674908848>
273. Kamal A, Salman B, Ar NH, Samsudin AR. Management of dry socket with low-level laser therapy. Clin Oral Investig 2021;25(3):1029–33.
274. Yuce E, Kömerik N. Potential effects of advanced platelet rich fibrin as a wound-healing accelerator in the management of alveolar osteitis: A randomized clinical

- trial. Niger J Clin Pract [Internet] 2019 [cited 2025 Oct 9];22(9):1189–95. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31489852/>
275. Landry RG. Effectiveness of benzydamine HCl in the treatment of periodontal post-surgical patients. 1985;
 276. Mizal KS, Cheikh A Ben, Abusanna MM, Moussaoui EM. Detection The Effect Of Low Level Laser Therapy On The Management Of Alveolar Osteitis. South East Eur J Public Health [Internet] 2024;178–85. Available from: <https://www.seejph.com/index.php/seejph/article/view/972>
 277. Ghosh A, Aggarwal VR, Moore R. Aetiology, Prevention and Management of Alveolar Osteitis—A Scoping Review. J Oral Rehabil [Internet] 2022;49(1):103–13. Available from: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/joor.13268>
 278. Øyri H, Jensen JL, Barkvoll P, Jonsdottir OH, Reseland J, Bjørnland T. Incidence of alveolar osteitis after mandibular third molar surgery. Can inflammatory cytokines be identified locally? Acta Odontol Scand 2021;79(3):205–11.
 279. Sigron GR, Pourmand PP, Mache B, Stadlinger B, Locher MC. The most common complications after wisdom-tooth removal: part 1: a retrospective study of 1,199 cases in the mandible. Swiss Dent J [Internet] 2014 [cited 2025 Oct 9];124(10). Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25342545/>
 280. Shirazi AR, Bahaeddini SMM. Alveolar Osteitis: A Review Of Risk Factors And Treatments. Journal of Emergency Health Care 2023;12(2):17–22.
 281. Lohia S, Kumar G, Goswami M, Johar S, Sultan F, Narula V, et al. Comparative evaluation of healing using Er, Cr: YSGG laser treatment with conventional method after extraction of permanent teeth: an in-vivo study. Lasers Med Sci 2024;39(1):284.
 282. Han Y, Zhu J, Zhang X, Hu S, Li C. Er:YAG Laser Therapy on Alveolar Osteitis After Mandibular Third Molar Surgery: A Randomized Controlled Clinical Study. Photobiomodul Photomed Laser Surg 2024;42(3):238–45.

283. Özer H, İnci MA. Effect of low-level laser therapy in wound healing of primary molar teeth extraction. BMC Oral Health [Internet] 2024;24:348. Available from: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC10949756/>
284. Gopal L, Palwankar P, Dhalla N. The Efficacy of Low-Level Laser Therapy on the Healing of Oral Wounds: A Systematic Review. Cureus [Internet] 2024 [cited 2025 Oct 9];16(10):e70832. Available from: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC11531730/>
285. Jaramillo DE, Aguilar E, Arias A, Ordinola-Zapata R, Aprecio RM, Ibarrola JL. Root Canal Disinfection Comparing Conventional Irrigation vs Photon-Induced Photoacoustic Streaming (PIPS) Using a Buffered 0.5 % Sodium Hypochlorite Solution. Evidence-Based Endodontics 2016;1(1).
286. Durmazpınar PM, Günday M, CAN BU, Peker S, Kadir T. Antimicrobial Effectiveness of Photon-Induced Photoacoustic Streaming, Photoactivated Disinfection and Sodium Hypochlorite Irrigation in Infected Root Canals. Atatürk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi 2020;1.
287. Balić M, Lucić R, Mehadžić K, Bago I, Anić I, Jakovljević S, et al. The efficacy of photon-initiated photoacoustic streaming and sonic-activated irrigation combined with QMiX solution or sodium hypochlorite against intracanal E. faecalis biofilm. Lasers Med Sci 2016;31(2):335–42.
288. Ibrahim GI, Jawad HA. Eradication of Mature Biofilm From the Isthmus Region Using Er, Cr: YSGG Laser as an Activator of 2% Chlorhexidine Gluconate. J Clin Exp Dent 2024;e159–e165.
289. Buyuktarakci M, Kayar NA, Hatipoglu M. In Vitro Evaluation of The Effects Of Er,Cr:YSGG and Diode Lasers Used on Titanium Cylinder. J Vis Exp 2025;2025(220):e67955.
290. Lukac N, Muc BT, Jezersek M, Lukac M. Photoacoustic Endodontics Using the Novel SWEEPS Er:YAG Laser Modality.

EKLER

EK-1. Asgari Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formu



AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ TIP FAKÜLTESİ
KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU

Asgari Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formu

Katılımcı / Gönüllünün Protokol Numarası:

1. Araştırmayla İlgili Bilgiler:

a. Araştırmanın Adı: Alveolar Osteitis Tedavisinde Er:Cr:YSGG Lazerin Etkinliğinin Değerlendirilmesi

b. Araştırmanın İçeriği: Alveolar osteitis (AO), kuru soket olarak da bilinir, daimi bir dişin çekilmesinden sonra meydana gelen en yaygın komplikasyondur. Bu durum, genellikle kan pıhtısının bozulmasıyla ilişkili olarak iyileşmenin gecikmesi ya da bozulmasıyla karakterize edilmiştir ve genellikle çekim bölgesinde analjeziklerle kolayca giderilemeyen, kalıcı ve yayılan ağrı ile birlikte görülür.

Lazerin Etkinliğinin Değerlendirilmesi" tez çalışması, diş çekimlerinden sonra ortaya çıkan yaygın bir komplikasyon olan alveolar osteitis (dry socket) tedavisinde Er:Cr:YSGG lazer teknolojisinin etkinliğini araştırmayı amaçlayan bilimsel bir çalışmadır.

Er:Cr:YSGG lazerinin alveolar osteitis tedavisinde ne kadar etkili olduğu, geleneksel tedavi yöntemlerine kıyasla lazerin sağladığı iyileşme süresi, ağrı kontrolü ve enfeksiyon önleme gibi avantajlarını, lazer tedavisinin klinik sonuçları nasıl iyileştirdiği ve iyileşme kalitesini artırıp artırmadığını değerlendirmektedir.

c. Araştırmanın Amacı: Alveolar Osteitis tedavisinde Er:Cr:YSGG lazerin etkinliği ile soket irrigasyonu gibi vücudun herhangi bir yardım almadan lezyonu doğal olarak iyileştirmesine izin veren geleneksel tekniklerle karşılaştırmaktır.

d. Araştırmanın Nedeni:

() Bilimsel araştırma
(X) Tez çalışması

e. Araştırmanın Öngörülen Süresi: 6 ay

f. Araştırmaya Katılması Beklenen Katılımcı/Gönüllü Sayısı: 80

g. Araştırmada İzlenecek Deneysel İşlemler: Yok

2. Gönüllünün/Katılımcının Uygulama Sırasında Karşılaşabileceği Riskler ve Rahatsızlıklar:

Yukarıda açıklanan araştırma sırasında uygulanacak olan işlemlerin bana aşağıda belirtilen riskleri ve rahatsızlıkları getirebileceğinin bilindeyim:

Planlanan tedavi yöntemlerinin hepsinde alveolite bağlı olarak ağrı, şişlik, rahatsızlık hissi, kanama, alerjik reaksiyonlar görülebilir.

Doküman No	İlk Yayın Tarihi	Revizyon Tarihi	Revizyon No	Sayfa
AKD-KAEK-5	01.01.2022		00	1/3

Lazer işlemi uygulanırken hastanın ve hekimin gözleri gözlükle kapatılacak ve olası risklerin önüne geçilmeye çalışılacaktır.

3. Gönüllüler/Katılımcılar İçin Araştırmadan Beklenen Yarar:

Er:Cr:YSGG lazer tedavisinin alveolar osteitis iyileşme sürecini hızlandırması, ağrıyı azaltması, enfeksiyon riskini düşürmesi ve böylece tedavi sürecini daha konforlu ve invaziv olmayan bir yaklaşımla yönetmesidir. Lazerin biyostimülasyon ve antimikrobiyal özellikleri sayesinde, hastaların ilaç kullanımını azaltması ve tekrarlayan alveolar osteitis vakalarının önüne geçilmesi hedeflenmektedir.

4. Araştırma Konusundaki Soruların Cevaplandırılması:

Araştırmanın yürütülmesi sırasında olası yan etkiler, riskler ve zararlar ile haklarım konusunda bilgi almak için aşağıda belirtilen kişiyle bağlantı kurmam yeterli olacaktır.

Adı- Soyadı: Oğuzcan Göksu Telefon: 0(538) 560 3538

5. Zararların Karşılanması:

Bu çalışmaya katıldığım için zarar göreceğim olursam, gerekli olan tıbbi bakımın sorumlu araştırmacı tarafından yerine getirileceği, uygulanan işleme bağlı olarak gelişebilecek her tür hasara (sakatlanma ve ölüm dahil) karşı güvencede olduğum, masraflarımın Cennet Neslihan EROĞLU tarafından karşılanacağı bana bildirildi.

6. Araştırma Giderleri:

Araştırma kapsamındaki bütün işlemler için benden ya da bağlı bulunduğum sosyal güvenlik kuruluşundan hiçbir ücret istenmeyecektir.

7. Gönüllülük, Çalışmayı Reddetme ve Çalışmadan Çekilme Hakkı, Çalışmadan Çıkarılma:

- Araştırmaya hiçbir baskı ve zorlama altında olmaksızın gönüllü olarak katılıyorum.
- Araştırmaya katılmayı reddetme hakkına sahip olduğum bana bildirildi.
- Sorumlu araştırmacıya haber vermek kaydıyla, hiçbir gerekçe göstermeksizin istediğim anda bu çalışmadan çekilebileceğimin bilincindeyim.
- Çalışmanın yürütücüsü olan araştırmacı ya da destekleyen kuruluş, çalışma programının gereklerini yerine getirmedeki ihmali nedeniyle ya da araştırma prosedürüne bağlı olarak onayımı almadan beni çalışma kapsamından çıkarabilir.

9. Gizlilik:

Çalışmanın sonuçları bilimsel toplantılar ya da yayınlarda sunulabilir. Ancak, bu tür durumlarda kimliğim kesin olarak gizli tutulacaktır.

10. Çalışmaya Katılma Onayı:

Yukarıda yer alan ve araştırmadan önce gönüllüye / katılımcıya verilmesi gereken bilgileri gösteren Aydınlatılmış Onam Formu adlı metni kendi anadilimde okudum ya da bana okunmasını sağladım. Bu bilgilerin içeriği ve anlamı, yazılı ve sözlü olarak açıklandı. Aklıma gelen bütün soruları sorma olanağı tanındı ve sorularıma doyurucu cevaplar aldım. Çalışmaya katılmadığım ya da katıldıktan sonra çekildiğim durumda, hiçbir yasal hakkımdan vazgeçmiş olmayacağım. Bu koşullarla, söz konusu araştırmaya hiçbir baskı ve zorlama olmaksızın gönüllü olarak katılmayı kabul ediyorum.

Doküman No	İlk Yayın Tarihi	Revizyon Tarihi	Revizyon No	Sayfa
AKD-KAEK-5	01.01.2022		00	2/3

Bu metnin imzalı bir kopyasını aldım.

Gönüllünün / katılımcının Adı- Soyadı:

Yaş ve Cinsiyeti:

İmzası:

Adresi (varsa telefon ve/veya fax numarası):

.....
.....

Tarih:

Velayet ya da vesayet altında bulunanlar için;

Veli ya da Vasinin Adı- Soyadı:

İmzası:

Adresi (varsa telefon ve/veya fax numarası):

.....
.....

Tarih:

Açıklamaları Yapan Araştırmacının Adı- Soyadı:

İmzası:

Tarih:

Onam alma işlemine başından sonuna kadar tanıklık eden kuruluş görevlisinin

Adı- Soyadı:

İmzası:

Görevi:

Tarih:

Doküman No	İlk Yayın Tarihi	Revizyon Tarihi	Revizyon No	Sayfa
AKD-KAEK-5	01.01.2022		00	3/3

EK-2. Gönüllü İzlem Formu

AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ ÇENE CERRAHİSİ

Anket Formu

Gönüllü Numarası:

Tarih:

Yaş:

Cinsiyet:

1. Hastaya hangi tedavi uygulandı?

- Serum Fizyolojik ile İrrigasyon
- Er,Cr:YSGG Lazer ile İrrigasyon

2. VAS Skalası ve Alveolar Soketin Durumu

- Ağrı Düzeyi: Ağrı Şiddetini 0 ila 10 Arasında Puanlayınız
(Ağrı yok 0, hafif ağrı 2, orta şiddetli ağrı 4, şiddetli ağrı 6, çok şiddetli ağrı 8, dayanılmaz ağrı 10)
- Landry Healing Index iyileşme bulguları: 1 ila 5 Arasında Puanlayınız

İyileşme İndeksi	Doku Rengi	Palpasyonda Kanama	Granülasyon Dokusu	Yara Kenarları	Süpürasyon
1—çok kötü	≥ %50 kırmızı gingiva	Evet	Evet	Epitelize olmamış, yara kenarı ötesinde epitel kaybı	Evet
2—kötü	≥ %50 kırmızı gingiva	Evet	Evet	Epitelize olmamış, açıkta bağ dokusu var	Hayır
3—iyi	%25–%50 kırmızı gingiva	Hayır	Hayır	Açıkta bağ dokusu yok	Hayır
4—çok iyi	< %25 kırmızı gingiva	Hayır	Hayır	Açıkta bağ dokusu yok	Hayır
5—mükemmel	Tüm doku pembe	Hayır	Hayır	Açıkta bağ dokusu yok	Hayır

- Granülasyon Dokusu Ölçümü: Alveolar soketin duvarlarındaki dokuların ölçümünü duvar sayısına göre puanlayınız.

Tek duvarlı iyileşme: +

İki duvarlı iyileşme: ++

Üç duvarlı iyileşme: +++

Dört duvarlı iyileşme: ++++

	VAS(Ağrı) 0-10 arası	Landry Healing Index iyileşme bulguları	Granölasyon Dokusu Ölçümü
1. Gün			
3. Gün			
7. Gün			
14. Gün			

3. Alveolar Osteitis görülen Soketin Diş Numarası:

4. Başka bir yorum veya ek bilgi:

Postoperatif Kontrol Yapan Hekim:

EK-3. Sağlık Bakanlığı Etik Onay Formu



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

Sayı :
Konu : 2025-020 Onay

Sayın Doç. Dr. Cennet Neslihan EROĞLU
Akdeniz Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ağız, Diş ve Çene Cerrahisi Anabilim Dalı
Pınarbaşı Mahallesi, Dumlupınar Bulvarı, Akdeniz Üniversitesi Kampüsü
Konyaaltı/ANTALYA

İlgi : Kurum evrak kayıt 21.01.2025 tarihli ve E-61749811-000-3614589 sayılı başvurunuz.

Sorumlu araştırmacısı olduğunuz, aşağıdaki tabloda bilgileri verilen ilgede kayıtlı klinik araştırma başvuru dosyası ve belgeler; araştırmanın gerekçe, amaç, yaklaşım ve yöntemleri dikkate alınarak 08.07.2022 tarihli ve 31890 sayılı Resmî Gazete 'de yayımlanan Tıbbi Cihaz Klinik Araştırmaları Yönetmeliği gereğince incelenmiş olup Tıbbi Cihaz Klinik Araştırmaları/Çalışmaları Başvuru Formunda belirtilen merkezde araştırmanın başlaması uygun bulunmuştur.

Araştırmanın Adı	Alveolar Osteitis Tedavisinde Er, Cr: YSGG Lazerin Etkinliğinin Değerlendirilmesi
Koordinatör Merkez	Akdeniz Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi
Koordinatör / Sorumlu Araştırmacı	Doç. Dr. Cennet Neslihan EROĞLU
Protokol tarihi / versiyon no	30.10.2024 v:1
BGOF tarihi / versiyon no	30.10.2024 v:1
ORF tarihi / versiyon no	30.10.2024 v:1
Araştırma Broşürü tarihi / versiyon no	-
Proje Yürütücüsü	-

Bu kapsamda yukarıda ayrıntıları verilen çalışma ile ilgili olarak;

- İthal edilecek araştırma cihazının ithalat izni için Kurumumuza müracaat edilmesi,
- CE işareti taşımayan klinik araştırma amaçlı cihazın araştırma haricinde kullanılmaması,
- Gönüllülerden alınan ve ülke dışına çıkarılacak olan numuneler için biyolojik materyal transfer formunda belirtilen şartların yerine getirilmesi,
- Araştırmanın başlamaması, iptali veya sonlandırılması halinde tarafımıza bilgi verilmesi,
- Araştırma süresince ortaya çıkan advers olayların/etkilerin tarafımıza bildirilmesi,
- Araştırmanın Helsinki Bildirgesi'nin son metni, İyi Klinik Uygulamalar İlkeleri ve ilgili mevzuata uygun olarak yürütülmesi,



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

- Araştırmada kullanılan her türlü araştırma ürününün ve ürünlerin kullanılmasına mahsus her türlü malzeme ile muayene, tetkik, tahlil ve tedavilerin bedeli için gönüllüden herhangi bir ücret talep edilmemesi,
- Araştırmaya ait yıllık bildirim formunun düzenli olarak Kurumumuza gönderilmesi,
- Sorumlu araştırmacı olarak yazımızın bir örneğinin ilgili etik kurula iletilmesi hususlarında bilgilerini ve gereğini rica ederim.

Fatih TOPUZ
Kurum Başkanı a.
Daire Başkanı

EK-4: Akdeniz Üniversitesi Etik Kurul Onayı



T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ
Klinik Araştırmalar Etik Kurulu

15.01/2025

Sayı : 22
Konu :

Sayın
Doç.Dr.Cennet Neslihan EROĞLU
Akdeniz Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi
Öğretim Üyesi

Değerlendirilmek üzere Klinik Araştırmalar Etik Kurulu Başkanı'na başvuruda bulunduğunuz "Alveolar Osteitis Tedavisinde Er,Cr:YSGG Lazerin Etkinliğinin Değerlendirilmesi" konulu başvuruya ilişkin alınan kurul kararı ekte sunulmuştur.

Bilgilerinizi ve gereğini rica ederim.

Prof.Dr. Arda TAŞATARGİL
Klinik Araştırmalar Etik Kurulu Başkanı

Eki: Kurul kararı

KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU KARAR FORMU

ARAŞTIRMANIN AÇIK ADI

Alveolar Osteitis Tedavisinde Er,Cr:YSGG Lazerin Etkinliğinin Değerlendirilmesi

ARAŞTIRMANIN PROTOKOL KODU (VARSA)

KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULUNA AİT BİLGİLER

Etik Kurulun Adı

Akdeniz Üniversitesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu

TİTCK Tarafından Verilen Etik Kurul Kodu¹

2024-KAER-16

Açık Adresi

Akdeniz Üniversitesi Tıp Fakültesi Dekanlığı
Morfoloji Binası Kat.3 /Antalya

Telefon

0242 249 69 54

E-Posta

etik@akdeniz.edu.tr

KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULUNA YAPILAN BAŞVURUYA AİT BİLGİLER

Etik Kurula Başvuru Tarihi

30.10.2024

Koordinatör/Sorumlu Araştırmacı Unvanı/Adı/Soyadı²

Doç.Dr.Cennet Neslihan EROĞLU

Koordinatör/Sorumlu Araştırmacının Uzmanlık Alanı

Ağız, Diş ve Çene Cerrahisi

Koordinatör/Sorumlu Araştırmacının Bulunduğu Merkez

Akdeniz Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi

Destekleyici

-

Destekleyicinin Yasal Temsilcisi

-

Sözleşmeli Araştırma Kuruluşu

-

Başvuru Sahibi

Bir öğe seçin

Doç.Dr.Cennet Neslihan EROĞLU

Araştırmamanın Fuzı

Bir öğe seçin

Araştırmamanın Türü (Tıbbi Cihaz Araştırma/Çalışmaları İçin)

CT İşareti Taşıyan Tıbbi Cihaz Klinik Araştırması

Destekleyicinin Statüsü

Bir öğe seçin

¹ Klinik araştırmalar etik kurullarına TİTCK tarafından verilen tanımlayıcı kod (Örn: 2024-KAER-01).² Tek merkezli araştırmalarda sorumlu araştırmacı, çok merkezli araştırmalarda koordinatör bilgileri verilmelidir.

Etik Kurul Başkanının

TAŞIYARIZ.

İlk Yayın Tarihi

04/04/2024

Revizyon Tarihi

-

Revizyon No

-

Sayfa

1/8

UYGUNLUĞU DEĞERLENDİRİLEN BELGELER

Araştırma Protokolleri	30.10.2024	Türkiye	Uygun ☒	Uygun Değil ☐
Risk Değerlendirmesi Geliştirme Oluşturma Formu (BGOF) *	30.10.2024	Türkiye	Uygun ☒	Uygun Değil ☐
Değerlendirilen diğer BGOF adını belirtiniz:	Doküman Tarihi	Her öyle seçin	Uygun ☐	Uygun Değil ☐
Değerlendirilen diğer BGOF adını belirtiniz:	Doküman Tarihi	Her öyle seçin	Uygun ☐	Uygun Değil ☐
Yazılı Rıza Formu (varsa)	Doküman Tarihi	Her öyle seçin	Uygun ☐	Uygun Değil ☐
Araştırma Birleştirme Broşürü (AB)	Doküman Tarihi		Uygun ☐	Uygun Değil ☐
Fayda-Risk Değerlendirilmesine İlişkin Plan/Rapor	Doküman Tarihi	Her öyle seçin	Uygun ☐	Uygun Değil ☐
Poliklinik Araştırma Planı (geçerli ise)	Doküman Tarihi	Her öyle seçin	Uygun ☐	Uygun Değil ☐
Araştırma Raporu (geçerli ise)	Doküman Tarihi	Her öyle seçin	Uygun ☐	Uygun Değil ☐
Bejizme Veri İzleme Komitesi Raporu (varsa)	Doküman Tarihi	Her öyle seçin	Uygun ☐	Uygun Değil ☐
Araştırma Ürünü Dosyası	Doküman Tarihi	Her öyle seçin	Uygun ☐	Uygun Değil ☐
Olgu Rapor Formu (ORF)	30.10.2024	Türkiye	Uygun ☒	Uygun Değil ☐
Sigorta * (ilgili mevzuat gereği sigorta gerektiren araştırmalar için)	Sigorta poliçe numarası	Tamam tarihi	Uygun ☐	Uygun Değil ☐
Sigorta Poliçesi	Sigorta poliçe numarası	Tamam tarihi	Uygun ☐	Uygun Değil ☐
Sigorta Soruşturma	Sigorta poliçe numarası	Tamam tarihi	Uygun ☐	Uygun Değil ☐
Sigorta Zeyilnameleri (varsa)	Sigorta poliçe numarası	Tamam tarihi	Uygun ☐	Uygun Değil ☐
Genel ve Özel Şartlar, vb.	Sigorta poliçe numarası	Tamam tarihi	Uygun ☐	Uygun Değil ☐
Araştırma Bilgisi	30.10.2024 tarih ve inceleme E.1/10 TLJ Araştırmacılar tarafından karşılanabilir.		Uygun ☒	Uygun Değil ☐
Araştırmanın Yeniden Başlatılması	Gerekçesi belirtilir.		Uygun ☐	Uygun Değil ☐
Araştırmanın Geçici Durdurulması	Gerekçesi belirtilir.		Uygun ☐	Uygun Değil ☐

* -"Uygun değil" seçilen tüm dokümanlar için gerekçeleri karar bölümünde açıklanmalıdır.

† -Birden çok BGOF olması durumunda her birinin karar formuna ayrı ayrı eklenmesi ve değerlendirme durumunun belirtilmesi gerekmektedir.

* Çocuklarda yürütülen klinik araştırmalarda ve biyoteknolojik/biyobanker ürünlerle yapılan klinik araştırmalarda yapılan sigorta sözleşmelerinde en az 5 (beş) yıl kapsamalıdır.

Etiler, Kocaeli, İstanbul

Tarih: 04.04/2024

UYGUNLUĞU DEĞERLENDİRİLEN BİLGİLER

Araştırma Protokolleri	30.10.2024	Türkiye	Uygun ☒	Uygun Değil ☐
Risklendirmesi Geliştirilmiş Olur Formu (BGOF) * Değerlendirilen diğer BGOF adını belirtiniz: Değerlendirilen diğer BGOF adını belirtiniz: Yazılı Rıza Formu (varsa)	30.10.2024 Doküman Tarihi Doküman Tarihi Doküman Tarihi Doküman Tarihi	Türkiye Bu öge seçin Bu öge seçin Bu öge seçin	Uygun ☒	Uygun Değil ☐
Araştırma Birliği (AB)	Doküman Tarihi		Uygun ☐	Uygun Değil ☐
Fayda-Risk Değerlendirilmesine İlişkin Plan/Rapor Poliyatrik Araştırma Planı (geçerli ise) Ara Analiz Raporu (geçerli ise)	Doküman Tarihi Doküman Tarihi Doküman Tarihi	Türkiye Bu öge seçin Bu öge seçin Bu öge seçin	Uygun ☐	Uygun Değil ☐
Belirleme Yeri İzleme Komitesi Raporu (varsa) Araştırma Ürünü Dosyası	Doküman Tarihi Doküman Tarihi	Türkiye Bu öge seçin Bu öge seçin	Uygun ☐	Uygun Değil ☐
Ölçü Rapor Formu (ORF)	30.10.2024	Türkiye	Uygun ☒	Uygun Değil ☐
Signoria ¹ (ilgili mevzuat gereği signoria gerektiren araştırmalar için) Signoria Polikliniği Signoria Soruşturma Signoria Zeytinlikleri (varsa) Genel ve Özel Şahter, vb. Araştırma Bölgesi	Signoria polikliniği numarası Signoria polikliniği numarası Signoria polikliniği numarası Signoria polikliniği numarası 30.10.2024 tarih ve inceleme E.1 (0 TL) Araştırmacılar tarafından karşılanacaktır. Gerekçesiz belirtilmez. Gerekçesiz belirtilmez.	Türkiye Tanzim tarihi Tanzim tarihi Tanzim tarihi Tanzim tarihi	Uygun ☐	Uygun Değil ☐
Araştırmanın Yeniden Başlatılması Araştırmanın Geçici Durdurulması			Uygun ☐	Uygun Değil ☐

¹ "Uygun değil" seçilen tüm dokümanlar için gerekçeleri karar bölümünde açıklanmalıdır.

² Birden çok BGOF olması durumunda her birinin karar formuna ayrı ayrı eklenmesi ve değerlendirme durumunun belirtilmesi gerekmektedir.

³ Çocuklarda yürütülen klinik araştırmalarda ve biyoteknolojik/biyobenzet ürünlerle yapılan klinik araştırmalarda yapılan signoria çalışması tamamlanıldıkça sonraki en az 5 (beş) yıl kapsamalıdır.

Etilik Kurul Başkanı

Emine İbrişimci Prof. Dr. T. S. S. T. ANKARA

Araştırma Merkezi Etik Komitesi	Mevki: adını kullanımı belirtilir:	Sorumlu araştırma/uygulama alanı belirtilir:	Uygun Değil ☐	Uygun Değil ☐
Araştırma Etik (Öğrenciler)	Dr.Cemal Neillan EROĞLU-30.10.2024 tarihli ve imzalı	Memor (bilimsel) amaçlı CE koruyucu amaçlı Tıbbi Cihazlar ve Di-Form Tıbbi Cihazlar ile ilgili olarak araştırma, değerlendirme, danışmanlık amaçlı uygulamaların yapılması ve araştırma merkezinden ilgili adını kullanımı yapılması.	Uygun ☐	Uygun Değil ☐
Mevki:	30.10.2024	Türkçe	Uygun ☐	Uygun Değil ☐
	30.10.2024	Türkçe	Uygun ☐	Uygun Değil ☐
	-	Türkçe	Uygun ☐	Uygun Değil ☐
	-	Türkçe	Uygun ☐	Uygun Değil ☐
	-	Türkçe	Uygun ☐	Uygun Değil ☐
	-	Türkçe	Uygun ☐	Uygun Değil ☐
	-	Türkçe	Uygun ☐	Uygun Değil ☐
	30.10.2024	Bir diğer yazım	Uygun ☐	Uygun Değil ☐
	15.10.2024	-	Uygun ☐	Uygun Değil ☐

GÖRÜLÜ DOKÜMANLARI				
Görüşme Kartı	Tarihli 3 arsa 1 arsa	Uygun ☐	Uygun Değil ☐	
Görüşme Günlüğü	Tarihli 3 arsa 1 arsa	Uygun ☐	Uygun Değil ☐	
Araştırma	Tarihli 3 arsa 1 arsa	Uygun ☐	Uygun Değil ☐	
Değerlendirilen anketin adını giriniz	Tarihli 3 arsa 1 arsa	Uygun ☐	Uygun Değil ☐	
Değerlendirilen anketin adını giriniz	Tarihli 3 arsa 1 arsa	Uygun ☐	Uygun Değil ☐	
Değerlendirilen anketin adını giriniz	Tarihli 3 arsa 1 arsa	Uygun ☐	Uygun Değil ☐	
Değerlendirilen anketin adını giriniz	Tarihli 3 arsa 1 arsa	Uygun ☐	Uygun Değil ☐	

* Kullanılacak talimatları, uygulanma talimatları, bilgilendirme metinleri vb.
 Etik Kurul Kararı
 Tıbbi Cihazlar ve Di-Form Tıbbi Cihazlar ile ilgili olarak araştırma, değerlendirme, danışmanlık amaçlı uygulamaların yapılması ve araştırma merkezinden ilgili adını kullanımı yapılması.

Değerlendirilen dokümanın adını giriniz	Tarih: 1 Aralık 2023	Uygun ☐ Uygun Değil ☐
Değerlendirilen dokümanın adını giriniz	Tarih: 1 Aralık 2023	Uygun ☐ Uygun Değil ☐
Değerlendirilen dokümanın adını giriniz	Tarih: 1 Aralık 2023	Uygun ☐ Uygun Değil ☐
Güncelliği (varsa) ile ilgili (evde bakım hizmeti, sağlık hizmetleri, araştırma ürünü teslim hizmeti, araştırma merkezine transfer hizmeti vb.) dokümanlar:	Tarih: 1 Aralık 2023	Uygun ☐ Uygun Değil ☐
Değerlendirilen dokümanın adını giriniz	Tarih: 1 Aralık 2023	Uygun ☐ Uygun Değil ☐
Değerlendirilen dokümanın adını giriniz	Tarih: 1 Aralık 2023	Uygun ☐ Uygun Değil ☐
Güncelliğe verilecek olan elektronik cihaz ve materyaller (tablet, telefon, şarjı vb.) ⁷	Tarih: 1 Aralık 2023	Uygun ☐ Uygun Değil ☐

DİĞER DOKÜMANLAR

Yatılı Bildirim	Uygun ☐ Uygun Değil ☐
Araştırma Sonuç Raporu	Uygun ☐ Uygun Değil ☐
Güncelliği Bildirimleri	Bir diğer sayfa
Araştırmanın Tanımlanması Bildirimi	Uygun ☐ Uygun Değil ☐
Diğer	Uygun ☐ Uygun Değil ☐

ARAŞTIRMAYA İLİŞKİN DEĞERLENDİRME

Araştırmada placebo kullanılıyor mu?	Evet hayır, placebo kullanımı etik ve bilimsel açıdan uygun mu?
Araştırmada tüm DNA analiz yapıyor mu?	Evet hayır, DNA analiz yapılması etik ve bilimsel açıdan uygun mu?

⁷ Materyalin araştırma ile ilgili değerlendirilmeli ve elektronik cihazların araştırma sonunda alınıp alınmayacağı bilgilendirilmelidir.

⁸ Güvenlilik bildiriminin değerlendirilmesi neticesinde araştırmanın yürütülmesine ilişkin değişiklik yapılması gerektikçe karar verildi ise karar bölümünde talep edilen değişikliklerin ve gerekçelerinin ayrıntılı olarak bildirilmesi gerekmektedir.

Eni Arındırıcı

Araştırmaya katılımlar, çocuklar, gençler, bulaşıcılar ve enfeksiyon kaynaklı, yavaş ilerleyen ve bilimsel açıdan kısıtlı bir şekilde ilerleyen olabilecek diğer veya enfeksiyonlu enfeksiyon gibi hastalar bir popülasyon dahil edilebilir mi?

Araştırma pediatrik popülasyonunda yürütülen bir klinik araştırma mı?

Evet ise; Çocuk sağlığı ve hastalıkları uzmanının görüşü alındı mı?

Çocuk sağlığı ve hastalıkları uzmanı tarafından araştırmanın pediatrik popülasyonunda yürütülmesi bilimsel ve etik açıdan uygun bulundu mu?

Araştırma yenidoğanlarda yürütülen bir klinik araştırma mı?

Evet ise; yenidoğan uzmanının görüşü alındı mı?

Yenidoğan uzmanı tarafından araştırmanın yenidoğanlarda yürütülmesi bilimsel ve etik açıdan uygun bulundu mu?

Araştırma dişi beklemeli alanında bir klinik araştırma mı?

Evet ise; ilgili alanda uzman dişi beklemeli araştırmanın bilimsel ve etik açıdan uygun bulundu mu?

Evet ise; Dişi beklemeli tarafından araştırmanın yürütülmesi bilimsel ve etik açıdan uygun bulundu mu?

Evet ise; araştırmanın bu popülasyonda yapılmasına dair gerekçe ve seçilen bu popülasyona yönelik alınacak tedbirler uygun mu?

Evet ☐ Hayır ☐ Açıklama: ☐ Uygun Değil ☐

Hayır

Hayır

Bir diğer seçen.

Bir diğer seçen.

Hayır ise gerekçesini belirtiniz;

Hayır

Bir diğer seçen.

Bir diğer seçen.

Hayır ise gerekçesini belirtiniz;

Evet

Evet

Diğerinden danışman görüşü alındı

Evet

Hayır ise gerekçesini belirtiniz;

Etilik Kurul Başlatılması

17.05.2021

İlk Yayın Tarihi

04/04/2021

Revizyon Tarihi

Revizyon No

Sayfa

5/8

KAD-TR-42

KARAR BİLGİLERİ

Karar No:	22	Tarih:	08.01.2025
İlk Uygunluk Başvurusu:			
Uygun ☒ Yukarıda bilgileri verilen başvuru dosyası ile ilgili belgeler araştırmanın/çalışmanın gerekçe, amaç, yaklaşım ve yöntemleri dikkate alınarak incelenmiş ve uygun bulunmuş olup araştırmanın/çalışmanın başvuru dosyasında belirtilen merkezlerde gerçekleştirilmesinde etik ve bilimsel sakınca bulunmadığına toplantıyla katılan etik kurul üye tam sayısının salt çoğunluğu ile karar verilmiştir. ☐ Uygun bulunan araştırmanın 27 Mayıs 2023 tarih ve 32293 sayılı Resmi Gazete ile yayımlanarak yürürlüğe giren Beğeri Tıbbi Ürünlerin Klinik Araştırmaları Hakkında Yönetmelik kapsamında yer alması nedeni ile araştırmanın başlatılabilmesi için Türkiye İlaç ve Tıbbi Cihaz Kurumu'ndan izin alınması gerekmektedir. ☐ Uygun bulunan araştırmanın 02.06.2021 tarihli ve 31499 sayılı Resmi Gazete' de yayımlanan Tıbbi Cihaz Yönetmeliği kapsamında CE işaretli kapıya kapanmayan tıbbi cihaz ile yapılan Tıbbi Cihaz Klinik Araştırması olması nedeniyle araştırmanın başlatılabilmesi için etik kurul onayı alındıktan sonra Türkiye İlaç ve Tıbbi Cihaz Kurumu'ndan izin alınması gerekmektedir. ☐ Uygun bulunan araştırmanın/çalışmanın 02.06.2021 tarihli ve 31499 sayılı Resmi Gazete' de yayımlanan Tıbbi Cihaz Yönetmeliği kapsamında CE işaretli kapıya kapanmayan tıbbi cihaz ile yapılan Tıbbi Cihaz Klinik Araştırması olması nedeniyle araştırmanın/çalışmanın başlatılabilmesi için etik kurul onayı alındıktan sonra Türkiye İlaç ve Tıbbi Cihaz Kurumu'na bildirim yapılması gerekmektedir. ☐ Uygun bulunan çalışmanın 02.06.2021 tarihli ve 31499 sayılı Resmi Gazete' de yayımlanan İn Vitro Tani Amaçlı Tıbbi Cihaz Yönetmeliği kapsamındaki İn Vitro Tani Amaçlı Tıbbi Cihazlar ile Yürütülen: • Amacı yalnızca performansı değerlendirmek olan ve cerrahi prosedürler yoluyla numune alınarak yapıldığı Performans Değerlendirme Çalışması. • Yürütülmesinde ilave girişimsel prosedürler veya gözetimler için başka riskler bulunan Performans Değerlendirme Çalışması. • Test sonuçlarının hasta yönetimi kararlarını etkileyebileceği veya tedaviye yön vermek üzere kullanılabileceği Performans Değerlendirme Çalışması. olması nedeni ile çalışmanın başlatılabilmesi için etik kurul onayı alındıktan sonra Türkiye İlaç ve Tıbbi Cihaz Kurumu'ndan izin alınması gerekmektedir. ☐ Uygun bulunan çalışmanın 02.06.2021 tarihli ve 31499 sayılı Resmi Gazete' de yayımlanan İn Vitro Tani Amaçlı Tıbbi Cihaz Yönetmeliği kapsamındaki: • Destek tani cihazına ilişkin sadece artık numune kullanılarak yapılan Performans Değerlendirme Çalışması. • Teknik dokümantasyonunda belirtilen kullanım amacına uygun olarak kullanılan ve gözetimlerin ilave olarak girişimsel veya kısırlı prosedürlere tabi bulunduğu İn Vitro Tani Amaçlı Tıbbi Cihazlar ile Yürütülen Piyasaya Arz Sonrası Çalışması. olması nedeni ile çalışmanın başlatılabilmesi için etik kurul onayı alındıktan sonra Türkiye İlaç ve Tıbbi Cihaz Kurumu'na bildirim yapılması gerekmektedir. ☐ Uygun bulunan 02.06.2021 tarihli ve 31499 sayılı Resmi Gazete' de yayımlanan İn Vitro Tani Amaçlı Tıbbi Cihaz Yönetmeliği kapsamındaki İn Vitro Tani Amaçlı Tıbbi Cihazlar ile yürütülen yukarıda yer alan çalışmalar dışında kalan Performans Değerlendirme Çalışmaları etik kurul kararı ile başlatılabilir. Türkiye İlaç ve Tıbbi Cihaz Kurumu izni veya Türkiye İlaç ve Tıbbi Cihaz Kurumu'na bildirim yapılması gerekmektedir. ☐ Uygun bulunan çalışmanın Sağlık Hizmetleri Genel Müdürlüğü'nün 5/4/2018 tarihinde yayımladığı 2018/10 sayılı Genelge kapsamında yer alan kök hücreler ile yapılan klinik araştırma olması nedeni ile araştırmanın başlatılabilmesi için Sağlık Hizmetleri Genel Müdürlüğü'nden izin alınması gerekmektedir. ☐ Uygun bulunan beğeri tıbbi ürünlerin gözlemsel çalışması etik kurul kararı ile başlatılabilir. Bakanlık izni gerektirmektedir. ☐ Uygun bulunan çalışmanın 3359 sayılı Sağlık Hizmetleri Temel Kanunu Ek 10. Madde kapsamında yer alan: • Geleneksel ve tamamlayıcı tıp uygulamalarına ilişkin araştırmalar dışındaki tedavi yöntemlerine ilişkin çalışma, • Özel tıbbi amaçla güdülerde kullanım amacına ilişkin çalışma, • Gültü ve nakliye edici güdülerde sağlık beyanı kullanımına ilişkin çalışma • Yüksek riskli bilimsel çalışma olması nedeni ile çalışmanın başlatılabilmesi için Türkiye İlaç ve Tıbbi Cihaz Kurumu'na başvuru yapılması gerekmektedir. Uygun Değil ☐ Yukarıda bilgileri verilen başvuru dosyası ile ilgili belgeler araştırmanın/çalışmanın gerekçe, amaç, yaklaşım ve yöntemleri dikkate alınarak incelenmiş ve araştırmanın/çalışmanın yürütülmesi uygun bulunmamıştır. Gerekçe: Revizyon ☐ Yukarıda bilgileri verilen başvuru dosyası ile ilgili belgeler araştırmanın/çalışmanın gerekçe, amaç, yaklaşım ve yöntemleri dikkate alınarak incelenmiş olup aşağıda belirtilen eksiklikler tespit edilmiştir: <i>Talep edilen cvc/consent belgeleri:</i>			
Değişiklik/Önemli Değişiklik Başvurusu:			
Uygun ☐ Araştırmanın yürütülmesine ilişkin yukarıda belirtilen bilgi/belge değişikliği/önemli değişikliği talebi/talepleri araştırmanın gerekçe, amaç, yaklaşım ve yöntemleri dikkate alınarak incelenmiş ve uygun bulunmuş olup değişikliğin/değişikliklerin uygulanmasında etik ve bilimsel sakınca bulunmadığına toplantıyla katılan etik kurul üye tam sayısının salt çoğunluğu ile karar verilmiştir. Uygun Değil ☐ Araştırmanın yürütülmesine ilişkin yukarıda belirtilen bilgi/belge değişikliği/önemli değişikliği talebi/talepleri araştırmanın gerekçe, amaç, yaklaşım ve yöntemleri dikkate alınarak incelenmiş ve değişikliklerin uygulanması uygun bulunmamıştır. Gerekçe: Revizyon ☐ Yukarıda belirtilen bilgi/belge değişikliği/önemli değişikliği talebi/talepleri araştırmanın gerekçe, amaç, yaklaşım ve yöntemleri dikkate alınarak incelenmiş olup aşağıda belirtilen eksiklikler tespit edilmiştir: <i>Revizyon talep edilen doküman belgeleri:</i>			

Etik Kurul Başkanı
Uzm. Dr. Adı Soyadı Prof. Dr. Arda TAŞATARGİL
İmza:

İlk Yayın Tarihi
04/04/2024

Revizyon Tarihi

Revizyon No

Sayfa
6/8

Etik Kurulun Çalışma Esasları

- Biyolojik ve Tıbbi Uygulamalar: Bakanlar Kurulunun İnsan Hakları ve İnsan Haysiyetini Koruyucu Sözleşmesi, İnsan Hakları ve Biyolojik Sözleşmesi
- Biyolojik Araştırmaların İşgisi İnsan Hakları ve Biyolojik Sözleşmeye Etki Potansiyeli
- Sağlık Hizmetleri Yürürlük Kararnameleri (28.10.2000 tarihli)
- Biyolojik Tıbbi Uygulamaların Etik Kurulunun Kurulması Yönetmeliği
- İleri Klinik Uygulamaların Etik Kurulunun Kurulması Yönetmeliği
- Aralık Araştırmaları ve Biyoteknoloji Çalışmaları Etik Kurulunun Standart Çalışma Yönetmeliği

ETİK KURUL ÜYELERİ

Unvanı/Adı/Soyadı

Uzmanlık Alanı

Zorunlu Üye

Kurum Dışı Üye

Araştırma ile ilişkisi

Kablim

İmza

1. Prof.Dr.Arda TAŞATARGİL

Tıbbi Farmakoloji

Farmakolog

Hayır

Yok

Evet

2. Doç.Dr.Ernel GÜNDÜZ

Anesteziyoloji ve Reanimasyon

Cerrahi bilimler

Hayır

Yok

Evet

3. Öğr.Gör.Dr.Esma KIRIMLIOĞLU

Histoloji ve Embriyoloji

Temel bilimler

Hayır

Yok

Evet

4. Prof.Dr.Ramazan ÇETINKAYA(iznil)

Prof.Dr.Veli YAZISIZ

İç Hastalıkları-Nefroloji

İç Hastalıkları-Renmatoloji

Dahili bilimler

Hayır

Yok

Evet

1 Üyenin araştırma ile ilişkisi bulunması durumunda araştırmaya ilişkin görüşmelerin yapıldığı sırada tutusulara katılmama; ve kararın imzalanması; Katlim durumunun da bu doğrultuda işlenmesi gerekmektedir.

Etik Kurul Başkanı
Unvanı/Adı/Soyadı: Prof.Dr.Arda TAŞATARGİL

Revizyon Tarihi	Revizyon No	Sayfa
		7/8

	Doç.Dr. Tugçe TURAL KARA	Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları	Zorunlu Üye Değil	Hayır	Yok	Evet
5.		Vaziyet	SMMMO	Evet	Yok	Evet
6.	Mehmet Zeki AKGÖL	Halka	Halka	Evet	Yok	Evet
7.	Av. Mustafa AÇIKEL	Halka	Halka	Evet	Yok	Evet
8.	Dr. Cenk AYŞ	Birim Tabibi	Zorunlu Üye Değil	Evet	Yok	Evet

Eğilim Kurulu Başkanı
Yazınca: 04.05.2024, Pazartesi 15:30'da TOPLANDI.

Yılın Tarihi	Revizyon Tarihi	Revizyon No	Sayfa
04/2024	-	-	8/8

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Adı	Oğuzcan	Uyruğu	T.C
Soyadı	GÖKSU	Tel no	
Doğum tarihi		e-posta	

Eğitim Bilgileri

Mezun Olduğu Kurum		Mezuniyet Yılı
Lise	Gebze Anadolu Lisesi	2013
Lisans/Yüksek Lisans	Bülent Ecevit Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi	2018

İş Deneyimi

Görevi	Kurum	Süre (Yıl-Yıl)
Diş Hekimi	Çorlu Ağız ve Diş Sağlığı Merkezi	2019-2021
Arş. Gör.	Akdeniz Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ağız, Diş Ve Çene Cerrahisi Ana Bilim Dalı	2021-

Yabancı Dilleri	Sınav türü	Puanı

Proje Deneyimi

Proje Adı	Destekleyen kurum	Süre (Yıl-Yıl)

Burslar-Ödüller:

Yayınlar ve Bildiriler:

1. Göksu O, Bilgin B, Özbudak İH, Sindel A, Özalp Ö. Conservative management of a misdiagnosed ameloblastoma in a pediatric patient. AÇBID–ASIANAOMS Joint Congress in Conjunction with AÇBID 16th International Congress; 10–14 May 2023; Antalya, Türkiye. (Abstract)
2. Kincal D, Göksu O, Bilgin B, Rasl Janine, Sindel A, Özalp Ö. Implant-supported rehabilitation of atrophic edentulous jaws with severe vestibular depth loss by multi-staged vestibuloplasty: a case report. AÇBID–ASIANAOMS Joint Congress in Conjunction with AÇBID 16th International Congress; 10–14 May 2023; Antalya, Türkiye. (Abstract)
3. Özalp Ö, Göksu O, Toru H, Altay MA, Sindel A. Comparison of the effects of low-energy level laser and gaseous ozone applied after tooth extraction on prevention of MRONJ: an experimental rat model. Turkish Association of Oral and Maxillofacial Surgery (TAOMS) 29th International Scientific Congress; 6–10 Nov 2022; Antalya, Türkiye. (Abstract)