

PERİODONTOLOJİ VE İMLANT CERRAHİSİNDE GÜNCEL YAKLAŞIMLAR:

REJENERASYON, KOMPLİKASYON
VE KLİNİK YÖNETİM



Editör: FATİH KARAASLAN



BİDGE Yayınları

**Periodontoloji ve İmplant Cerrahisinde Güncel Yaklaşımlar:
Rejenerasyon, Komplikasyon Ve Klinik Yönetim**

Editör: FATİH KARAASLAN

ISBN: 978-625-8995-97-8

1. Baskı

Sayfa Düzeni: Gözde YÜCEL

Yayınlama Tarihi: 2026-03-25

BİDGE Yayınları

Bu eserin bütün hakları saklıdır. Kaynak gösterilerek tanıtım için yapılacak kısa alıntılar dışında yayıncının ve editörün yazılı izni olmaksızın hiçbir yolla çoğaltılamaz.

Sertifika No: 71374

Yayın hakları © BİDGE Yayınları

www.bidgeyayinlari.com.tr - bidgeyayinlari@gmail.com

Krc Bilişim Ticaret ve Organizasyon Ltd. Şti.

Güzeltepe Mahallesi Abidin Daver Sokak Sefer Apartmanı No: 7/9 Çankaya /
Ankara



İÇİNDEKİLER

SİNÜS LİFT CERRAHİSİ KOMPLİKASYONLARI VE YÖNETİMİ	1
<i>MERVE KÜÇÜKOĞLU ÇOLAK, BÜŞRA AKGÜN, DİYAR KESKİN</i>	
PERİODONTAL YARA İYİLEŞMESİNİ ETKİLEYEN FAKTÖRLER VE YARA İYİLEŞMEDE VİTAMİNLERİN ROLÜ	12
<i>ELİZ COŞKUN, EYLEM AYHAN ALKAN</i>	
PERİODONTOLOJİ PRATİĞİNDE ENFEKSİYON KONTROLÜ: RİSK KAYNAKLARI VE KANITA DAYALI YAKLAŞIMLAR	27
<i>EBRU SAĞLAM, AYŞE TORAMAN</i>	
ORAL İMPLANTOLOJİDE KULLANILAN AUGMENTASYON TEKNİKLERİ	49
<i>ASİYE KEYSAN, FATİH KARAASLAN</i>	
MUKOGİNGİVAL CERRAHİDE KULLANILAN SÜTUR MATERYALLERİ VE SÜTUR TEKNİKLERİ	90
<i>MUHAMMET BATUHAN ARSLAN, FATİH KARAASLAN</i>	
DİŞ ETİ BÜYÜMELERİ	133
<i>DAVER DENİZ BİNBAŞIOĞLU, FATİH KARAASLAN</i>	
SERT DOKU AUGMENTASYONU CERRAHİLERİNDE KARŞILAŞILAN KOMPLİKASYONLAR VE YÖNETİMİ ..	162
<i>ELİF YÜCEL</i>	
TROMBOSİTTEN ZENGİN FİBRİN VE DİŞ HEKİMLİĞİNDE KULLANIM ALANLARI	197
<i>ELİF YÜCEL</i>	
CERRAHİ OLMAYAN PERİODONTAL TEDAVİDE LAZER KULLANIMI	231
<i>İSMAİL GÜL</i>	

SİNÜS LİFT CERRAHİSİ KOMPLİKASYONLARI VE YÖNETİMİ

Merve Küçükoğlu ÇOLAK¹

Büşra AKGÜN²

Diyar KESKİN³

GİRİŞ

Posterior maksillada diş kaybı sonrası alveolar kemik, fizyolojik remodelling ve sinüs boşluğunun alveolar krete doğru pnömatizasyonu gibi nedenlerle rezorbe olur. Gerçekleşen bu rezorpsiyon mevcut rezidüel kemiğe implant yerleştirilmesini olanaksız hale getirdiğinden sinüs lift cerrahisini gerektirir. Maksiller sinüs lift, posterior maksillada mevcut kemik yüksekliğini artırarak implant yerleşimi için yeterli kemik hacmi elde etmek amacıyla oral implantolojide sık uygulanan cerrahi bir işlemdir. Dental implantlar, sinüs lift cerrahisi sırasında kemik augmentasyonu ile eş zamanlı olarak tek aşamada yerleştirilebileceği gibi, augmentasyon sonrası yeterli kemik hacmi elde edildikten sonra ikinci bir cerrahi aşamada da uygulanabilir (1, 2).

Maksiller sinüs lift cerrahisi; maksiller sinüsün lateral kemik duvarında bir pencere oluşturularak yapılan lateral yaklaşım ve alveoler kret üzerinde minimal bir antrostomiyle yapılan transkrestal yaklaşım olmak üzere iki farklı yaklaşımla yapılabilir (1, 3). Lateral yaklaşımda maksiller sinüsün lateral duvarında oluşturulan kemik pencere sayesinde sinüs boşluğuna doğrudan erişim sağlanır ve Schneiderian membranı kaldırılarak greft materyali ilgili bölgeye yerleştirilir. Bu yaklaşımda sinüs membranının kaldırılması doğrudan görsel kontrol altında gerçekleştirildiğinden, greft materyali sinüsün medial duvarıyla temas edecek şekilde yeterli miktarda uygulanabilir. Böylece yeni kemik oluşumu için optimal bir ortam sağlanır (4, 5). Lateral yaklaşımın aksine daha az invaziv olan transkrestal yaklaşımda Schneiderian membranı dolaylı olarak kaldırılmaktadır; ancak bu durum membranın kaldırılma yönü ve derecesi üzerinde doğrudan kontrol sağlanamamasına neden olmaktadır (3, 6).

Maksiller sinüs augmentasyonunun başarı oranı ve öngörülebilirliği cerrahi tekniklerin gelişmesiyle artmış olsa da sinüs lift cerrahisi sırasında oluşan komplikasyonlar önemli bir endişe kaynağıdır. Her iki yaklaşımda da bu komplikasyonlar ciddi sorunlara yol açmakla birlikte bu durum cerrahi başarısızlığın yanı sıra artmış postoperatif morbiditeye de yol

¹ Dr. Öğr. Üyesi, Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Periodontoloji Anabilim Dalı, Orcid ID: 0000-0002-7652-0016

² Arş. Gör., Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Periodontoloji Anabilim Dalı, Orcid ID: 0009-0006-0642-3399

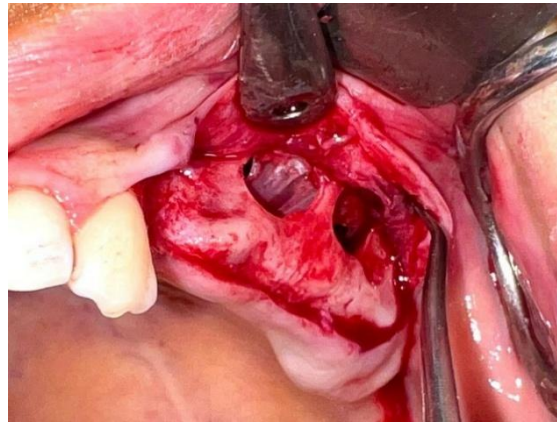
³ Arş. Gör., Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Periodontoloji Anabilim Dalı, Orcid ID: 0009-0005-9663-8600

açabilmektedir. Komplikasyonların önlenmesi ve etkili yönetimi hasta güvenliğini ve tedavi başarısını sağlamak için son derece önemlidir. Dolayısıyla iyi bir planlama ve dikkatli uygulama ile riskler önceden tespit edilerek müdahale edilmeli ve böylece olumsuz etkiler azaltılarak cerrahi sonuçlar daha iyi hale getirilmelidir (7, 8).

Sinüs lift cerrahisinde risk ve komplikasyonlar; sinüs membranı perforasyonu, intraoperatif veya postoperatif kanama, enfeksiyon, greft rezorpsiyonu, greft veya implant kaybı gibi durumlar olup sinüs lift cerrahisiyle ilişkili komplikasyonların yaklaşık %50'sinin preoperatif komplikasyonlar olduğu ve bunların da yaklaşık %50'sinin sinüs membranı perforasyonları olduğu bildirilmiştir (9).

SİNÜS MEMBRAN PERFORASYONU

Schneiderian membranı, maksiller sinüs kavitesinin içini saran mukozal bir membran olup; ince psödokatmanlı silyalı bir epitel tabakası ve yüksek oranda vaskülarize bağ dokusu ile kaplı bir periosteumdan oluşur (10). Schneiderian membran kalınlığı 0.3-0.8 mm arasında değişmekte olup bu membranın perforasyonu sinüs lift cerrahisinde en sık karşılaşılan komplikasyondur (11). Perforasyon, çoğunlukla maksiller kemikte lateral pencere hazırlığı sırasında oluşurken membranın elevasyonu veya kemik greftinin yerleştirilmesi sırasında da meydana gelebilir. Kompleks sinüs morfolojisi, incelmış membran kalınlığı, ilerlemiş kemik rezorpsiyonu, sinüs içinde septanın, spinanın veya keskin kenarların mevcudiyeti riski arttıran faktörler arasındadır (11, 12). (Şekil 1)



Şekil 1: Sinüs Membran Perforasyonu

Son zamanlarda yapılan çalışmalar, membran kalınlığının 0,8 mm'den az olması veya mevcut rezidüel kemik yüksekliğinin 4 mm'den az bulunması durumunda membran perforasyon riskinin arttığını ortaya koyarken; aynı zamanda sinüs tabanına göre sinüsün medial ve lateral duvarları arasındaki açının da bu riski etkilediğini göstermiştir (13). Ortalama olarak 73 derece ölçülen bu açının 60 dereceden küçük olması durumunda perforasyon riskinin belirgin şekilde arttığını belirtmişlerdir (10, 14).

Maksiller sinüs augmentasyonu cerrahisinde bildirilen komplikasyonlardan biri sinüs membran perforasyonudur. Bu durum özellikle lateral sinüs lift sırasında ortaya çıkabilmektedir; transkrestal yaklaşımda perforasyon oranı daha düşük bildirilmiş olsa da, doğrudan görüşün

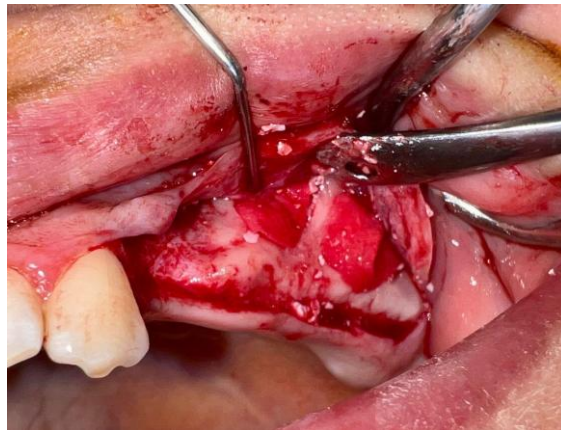
olmaması nedeniyle bazı perforasyonların fark edilmemiş olabileceği göz önünde bulundurulmalıdır(10, 15).

Sinüs membran perforasyonu; greft materyalinin sinüs boşluğuna yayılmasına sebep olarak ostiomeatal kompleksin açıklığını bozabilir, lokal inflamasyona sebep olarak postoperatif sinüzit gelişimine yol açabilir ayrıca bakteriyel enfeksiyon ve mukoza iltihabı gibi komplikasyonlara sebep olabilir (16-18). Bu yüzden, sinüs augmentasyon prosedürlerinin başarısını sağlamak için sinüs membran perforasyonuna yol açabilecek risk faktörlerinin belirlenmesi ve kontrol edilmesi büyük önem taşımaktadır (19).

Sinüs membran perforasyonu riskinin azaltılabilmesi için cerrahi öncesinde risk faktörlerinin doğru şekilde belirlenmesi gerekmektedir. Bu amaçla günümüzde konik ışıklı bilgisayarlı tomografi (CBCT) ile sinüs duvar kalınlığı, septaların lokalizasyonu ve membran kalınlığı dikkatlice değerlendirilmektedir (20).

Lateral sinüs lift cerrahisinde perforasyonlar sıklıkla lateral pencere hazırlığı sırasında meydana gelmekte olup bu durumda ilk yapılması gereken işlem pencere formunun değiştirilerek perfore alanın tamamen görünür hâle getirilmesidir. Sinüs membranı, perfore alanın karşı tarafından kaldırılmaya başlanır ve böylece membranın elastik özelliğinden faydalanılarak perfore alan daraltılabilir ya da tamamen kapatılabilir. Burada amaç perforasyon büyüklüğünü arttırmadan membranı kaldırmaya devam etmek ve greft materyalinin sinüs boşluğu içerisine geçmesini önleyerek sızdırmazlık sağlamaktır (1, 21).

Sinüs membran perforasyonu varlığında perforasyonun yeri ve büyüklüğü değerlendirilerek tedavi seçenekleri değerlendirilmelidir. Perforasyon küçükse (<4-5 mm) hızlı rezorbe olan kollajen membranla kapatılabilirken; perforasyon büyük olduğunda (>10 mm) daha uzun sürede rezorbe olan büyük membranlar kullanılmaktadır (22, 23). Yine başka bir alternatif olarak kullanılan PRF membranlar ise, tek başına ya da greft materyaliyle birlikte uygulandığında %98,7–100 arasında değişen implant başarı oranlarıyla umut verici sonuçlar sunmaktadır (24-26).(Şekil 2)



Şekil 2: Sinüs Membran Perforasyonunun Kollajen Membranla Onarımı

Literatürde çeşitli perforasyon tamir yöntemleri belirtilmiş olsa da kollajen membran kullanımı en yaygın perforasyon onarım yöntemidir. Bununla birlikte literatürde perforasyon onarımında

fibrin yapıştırıcı ve siyanoakrilat adezivinin uygulandığı ve büyük perforasyon varlığında sütür materyallerinin de kullanıldığı çalışmalar mevcuttur.(21, 27)

Sinüs membran perforasyonları alternatif olarak Loma Linda Pouch tekniği, Tattone tekniği, sütür ile onarım ve PRF membran kullanımı gibi tekniklerle de onarılabilmektedir (1). Proussaefs ve Lozada tarafından geliştirilen Loma Linda Pouch tekniğinde geniş rezorbe olabilen bir membran sinüs içine katlanarak yerleştirilir ve greft materyali bu membranın ortasında stabilize edilir. Bu teknikle greftin dışarı sızması önlenmiş olur. Ancak erken iyileşme döneminde sinüs duvarlarından gelen damar desteğiyle olan temasın kesilmesi, biyolojik açıdan bazı dezavantajlar oluşturabilir (22, 28).

Proussaefs ve Lozada, Loma Linda Pouch tekniğinin bir modifikasyonu olan ‘Hammock Yaklaşımı’ olarak adlandırılan bir teknik geliştirmişlerdir (13). Bu teknikte kollajen membran, bukkal ve palatinal kemikte oluşturulan perforasyonlara 4/0 poliglaktin sütürlarla sabitlenir. Böylece membran hem stabil şekilde immobilize edilmiş olur hem de sinüsün medial duvarı membranla kaplanmadığı için greft bölgesine kan akışı artar ve vital kemik oluşumu desteklenir (29).

Yeni kemik oluşumu için gerekli biyolojik süreçleri engellemeden membranın stabilizasyonunu sağlamak amacıyla, Tattone Tekniğinde membran, perforasyon boyutu ve sinüs anatomisine uygun şekilde şekillendirildikten sonra, titanyum pinlerle medial ve gerekirse bukkal duvara sabitlenir. Bu teknik perforasyon medial duvara yakın konumlandığı durumlarda faydalıdır (17, 30).

Sinüs membran perforasyonlarının onarımında 6.0 veya 7.0 rezorbe olabilen sütür materyalleri ile gerçekleştirilen sütür uygulamaları kalın membranlarda etkili bir yöntem olarak kullanılabilmekte; ancak ince membran varlığında perforasyonun daha da genişlemesine yol açabilmektedir (24-26).

OPERASYON SIRASINDA KANAMA

Maksiller sinüsün vaskülarizasyonu maksiller arter tarafından sağlanmakta olup bu arter sinüs boşluğu ile çevresindeki doku ve yapıları besleyen çeşitli dallar verir. Bu dallar arasında infraorbital arter, anterior superior palatin arter ve posterior superior alveolar arter bulunur (2).

Posterior superior alveolar arter ve infraorbital arter anastomoz yaparak alveolar antral arter olarak adlandırılan intraosseöz bir vasküler yapı oluşturur. Bu vasküler yapı maksiller sinüsün anterolateral duvarının, Schneider membranının, periosteal dokuların ve maksiller sinüsün anterolateral duvarının vaskülarizasyonuna katkıda bulunur (31).

Rosano ve arkadaşları 15 insan kadavrası ve 30 maksiller sinüs üzerinde yaptığı çalışmada, bu anastomozun %100 oranında bulunduğunu tespit etmiştir. Traxler ve arkadaşları ise 18 insan kadavrası üzerinde gerçekleştirdiği başka bir çalışmada bu anastomozun tüm vakalarda intraosseöz olarak mevcut olduğu ve bu intraosseöz anastomozlara ek olarak vakaların %44’ünde ekstraosseöz bir anastomozun da olduğunu bulmuştur. Maksiller kemikte bir kanal içerisinde seyreden bu intraosseöz anastomozun ortalama çapı 0.9 mm’dir ve bu kanal, preoperatif CBCT değerlendirmelerinde %57 oranında tespit edilebilmektedir (32-34).

Alveolar antral arterin kanaması, sinüs lifting cerrahisinde yaygın görülen bir komplikasyondur ve bunu önlemek için kemik antrostomisine posterior yaklaşım önerilmiştir (35).

Alveolar antral arter yaralanmaları yoğun kanamaya yol açarak cerrahi görüş alanını bozabilir ve Schneiderian membranın perforasyonuna neden olabilir ve böylece cerrahi işlemi ciddi şekilde zorlaştırabilir. Literatürde yapılan çalışmalarda alveolar antral arterin çapı 1 mm'den fazla olduğunda arterde kanama riskini arttırdığı bildirilmiştir. (36, 37).

Alveolar antral arterin piezoelektrik cerrahi ile izole edilmesi, kemik penceresinin daha küçük boyutlarda planlanması ve gerektiğinde konumunun apikal ya da koronal olarak ayarlanması operasyon sırasında kanama riskini azaltmada etkili yöntemlerdir (38, 39).

Sinüs lift cerrahisi sırasında alveolar antral arter kanaması gerçekleştiğinde kanayan bölgenin klemplenmesi, traneksamik asit gibi hemostatik ajan emdirilmiş gazlı bezle bası uygulanması, kemik mumu kullanımı ve koterizasyon tedavi seçenekleri arasındadır. Ancak bu tedavi seçeneklerin her biri postoperatif kanama riskini de beraberinde getirebilir (8, 40, 41).

İMLANT DİSLOKASYONU

İmplantın dislokasyonu kemik içi implant uygulama sırasında, protetik yükleme fazı öncesinde veya sonrasında gerçekleşebilir. Protetik yükleme öncesinde dislokasyon görülme ihtimali, protetik yükleme sonrasında dislokasyon görülme ihtimaline göre daha fazladır (42).

İmplantın erken dönem dislokasyonun nedenleri arasında; maksiller sinüsün ileri derecede pnömatize olması, rezidüel maksiller alveoler kemiğin ince olması, implantın hatalı pozisyonlandırılması veya protezle ilgili hatalı işlemler bulunması sayılabilir (43).

Geç dönem implant dislokasyonun nedenleri arasında ise intrasinus ve/veya intranasal basınç değişimi, implant çevresinde enflamatuvar reaksiyonlar, periimplantitis, oklüzal kuvvetlerin yanlış dağıtılması ve mastikatör kasın kemiğe uyguladığı yıkıcı kuvvetler vardır (44).

İmplant dislokasyonu hem erken hem de geç dönemde ortaya çıkabilir ve bazı hastalarda asemptomatik seyrederken hastaların büyük çoğunluğunda klinik semptomlar gösterir. Bunlar arasında, sabit implantüstü protezlerde mobilite, akut sinüzit, bakteriyel veya fungal enfeksiyon, oro-antral fistül oluşumu ve lokal gingival şişlik vardır (42).

Sinüse disloke implant çok nadir bir komplikasyon olarak, spontan bir şekilde nazal kaviteye migre olabilir. Sinüse disloke implantlarda doğru yaklaşım, disloke implantın cerrahi olarak çıkartılmasıdır. Disloke implantın çıkarılmasında lateral yaklaşım, Caldwell-Luc operasyonu ve endoskopik nazal cerrahisi teknikleri kullanılabilir (45).

NÖROSENSÖR BOZUKLUKLAR

Maksiller sinüs lift cerrahisi sonrasında operasyon yapılan tarafta infraorbital sinirin terminal dallarının mezial vertikal serbestleştirici insizyon sırasında kesilmesine bağlı olarak görülebilen geçici uyuşukluk, hasta konforunu ve iyileşme sürecini olumsuz etkileyebilir (46).

Özellikle ileri derecede alveolar kemik atrofi olan bireylerde, infraorbital sinirin çıkış noktası operasyon alanına daha yakın olabileceğinden bu durum sinir hasarı riskini arttırabilir (1).

Sinüs lift cerrahisi sonrası oluşabilecek bu komplikasyonun önlenmesi için tam kalınlık yerine yarım kalınlıkta vertikal serbestleştirici insizyon yapılmalı ve insizyon kenarları Metzenbaum makasıyla nazikçe ayrılarak sinir lifleri kesilmeden esnetilmelidir. Yine bu komplikasyonu önlemek için mezial serbestleştirici insizyon yapılmaksızın üçgen flep tasarımı kullanılabilir. Krestal yaklaşımda ise lateral duvar geniş açılmadığı ve genellikle serbestleştirici insizyon yapılmadığından dolayı bu komplikasyon riski daha düşüktür (1, 47).

Bu komplikasyon geliştiğinde yanak, alt göz kapağı, burun kanadı, dudak, üst çene dişleri ve mukozasında his değişiklikleri gibi belirtiler verebilmekte olup bu belirtiler genellikle geçici olmakla beraber 6 ay içinde düzelir (16).

SİNÜZİT VEYA RİNOSİNÜZİT

Rinosinüzit, nazal kavite ve paranazal sinüsleri örten mukozanın inflamasyonu ile seyreden bir hastalıktır. Çoğunlukla alerjik reaksiyonları takiben gelişen viral, bakteriyel ya da fungal etkenlere bağlı sekonder enfeksiyonlar sonucu ortaya çıkar. Semptomlar 12 haftadan kısa sürerse akut rinosinüzit, 12 haftadan uzun sürer ve tamamen geçmezse kronik rinosinüzit olarak sınıflandırılır (48).

Kronik rinosinüzit sinüs lift cerrahisini takiben literatürde sıkça bildirilen bir komplikasyondur ve genellikle kemik grefti ve/veya implant enfeksiyonuna bağlı olarak gelişir. Bu durum, ameliyat sırasında ağız boşluğundan maksiller sinüse geçen bakterilerle maksiller sinüsün kontaminasyonu sonucu, greft materyalinin aşırı yerleştirilmesi nedeniyle ostiumun tıkanması, ameliyat sonrası mukozal ödem, sinüs hacmindeki azalmaya bağlı hava akımının azalması, mukozal laserasyonlar nedeniyle maksiller sinüste bozulmuş mukozal aktivite ya da sinüs yükseltme sırasında oluşan büyük membran perforasyonları da kronik rinosinüzitin gelişiminde rol oynayabilir (2, 49).

Septum deviasyonu, büyük konka ve alerjik rinit gibi anatomik yatkınlıkları olan hastalar, sinüs lift cerrahisi sonrası sinüzit komplikasyonun gelişebileceği riskli hastalardır (50, 51).

Maksiller sinüs lift prosedürü öncesinde, operasyon sonrası sinüzit gelişimini önlemek amacıyla hastanın mevcut veya geçmişte geçirdiği sinüs hastalıkları ayrıntılı şekilde sorgulanmalıdır. Sinüsün anatomik yapısı, varyasyonları ve patolojik durumları konik ışıklı bilgisayarlı tomografi ile detaylı olarak değerlendirilmelidir. Sinüse komşu dişlerde herhangi bir periodontal veya periapikal patoloji bulunup bulunmadığı mutlaka kontrol edilmelidir (16).

Maksiller sinüs lift cerrahisi sonrasında gelişen sinüzitin tedavisinde, enfeksiyonun kontrol altına alınması ve semptomların hafifletilmesi amacıyla tedaviye, cerrahi öncesinde başlanan %0.12 klorheksidin içeren ağız gargaraları ve antibiyotikler ile başlanması önerilir. Bu antibiyotikler postoperatif dönemde de devam ettirilir. En yaygın kullanılan antibiyotik amoksisilin olup penisilin alerjisi olan hastalarda klindamisin tercih edilmelidir. Enfeksiyonun yanı sıra sinüs mukozasında gelişen inflamasyon ve ödemin kontrolünün sağlanması amacıyla nazal dekonjestanlar ve nazal spreyler kullanılır. Tüm bu tedavi adımları sinüzitin ilerlemesini önlemeyi ve hastanın konforunu artırmayı hedefler (16, 52).

BENİGN PAROKSİSMAL POZİSYONEL VERTİGO (BPPV)

İnternal sinüs lift cerrahisi sırasında osteotom kullanımı, baş pozisyonunda hızlı bir değişikliklerle tetiklenen kısa süreli vertigo ve mide bulantısı ataklarıyla karakterize otonörolojik bir komplikasyon olan BPPV'ye yol açabilir. İç kulakta bulunan otokonilerin yer değiştirerek semisirküler kanallara girmesi sonucu ortaya çıkan bu durumun etiyolojisi idiyopatik, travma sonrası, enfeksiyon sonrası veya vasküler bozukluklar olabilir (2, 53, 54).

İyi huylu paroksizmal pozisyonel vertigo insidansını azaltmak için, osteotomlarla oluşturulan travmayı en aza indirmek ve ameliyat sırasında hastanın baş pozisyonunu sık sık değiştirmek, mümkün olduğunda hastanın baş hareketini sağlamak ve dikleştirmek önerilir (13, 54).

Benign paroksizmal pozisyonel vertigo tedavisinde Epley manevrası gibi kanalit repozisyon teknikleri ile otokoniler yerine yönlendirilerek semptomlar hafifletilebilir ve vestibüler rehabilitasyon egzersizleri ile denge sağlanabilir ve vertigo atakları azaltılabilir (1).

SONUÇ

Sinüs lifting prosedürleri posterior maksillada implant yerleştirilmesini mümkün kılan güvenilir ve öngörülebilir cerrahi yöntemlerdir. Operasyon sırasında en sık karşılaşılan komplikasyon sinüs membranı perforasyonu olmak üzere bazı komplikasyonlar ortaya çıkabilmektedir. Bu riskleri azaltmak için cerrahi öncesinde ayrıntılı klinik ve radyolojik değerlendirme yapılmalı, özellikle CBCT ile anatomik varyasyonlar dikkatle analiz edilmelidir. Operasyon aşamasında atravmatik cerrahi tekniklerin uygulanması ve cerrahi deneyim, tedavi başarısını doğrudan etkiler. Daha az invaziv yaklaşımların ve yeni teknolojilerin geliştirilmesi ise hem komplikasyon oranlarını azaltmakta hem de hasta konforunu artırmaktadır.

1. Valentini P, Stacchi C. Prevention and management of intra-operative complications in maxillary sinus augmentation: A review. *Clinical Implant Dentistry and Related Research*. 2025;27(1):e13397.
2. Molina A, Sanz-Sánchez I, Sanz-Martín I, Ortiz-Vigón A, Sanz M. Complications in sinus lifting procedures: Classification and management. *Periodontology* 2000. 2022;88(1):103-15.
3. Summers R. A new concept in maxillary implant surgery: the osteotome technique. *Compendium* (Newtown, Pa). 1994;15(2):152-62.
4. Busenlechner D, Huber CD, Vasak C, Dobsak A, Gruber R, Watzek G. Sinus augmentation analysis revised: the gradient of graft consolidation. *Clinical Oral Implants Research*. 2009;20(10):1078-83.
5. Pignatton TB, Spin-Neto R, Ferreira CE dA, Martinelli CB, de Oliveira GJPL, Marcantonio Jr E. Remodelling of sinus bone grafts according to the distance from the native bone: A histomorphometric analysis. *Clinical Oral Implants Research*. 2020;31(10):959-67.
6. Stacchi C, Lombardi T, Ottonelli R, Berton F, Perinetti G, Traini T. New bone formation after transcrestal sinus floor elevation was influenced by sinus cavity dimensions: A prospective histologic and histomorphometric study. *Clinical oral implants research*. 2018;29(5):465-79.
7. Testori T, Weinstein T, Taschieri S, Wallace SS. Risk factors in lateral window sinus elevation surgery. *Periodontology* 2000. 2019;81(1):91-123.
8. Testori T, Tavelli L, Yu S-H, Scaini R, Darnahal A, Wallace SS, Wang H-L. Maxillary Sinus Elevation Difficulty Score with Lateral Wall Technique. *International Journal of Oral & Maxillofacial Implants*. 2020;35(3).
9. Jensen OT, Shulman LB, Block MS, Iacono VJ. Report of the sinus consensus conference of 1996. *The International journal of oral & maxillofacial implants*. 1998;13:11-45.
10. Pizzini A, Basma HS, Li P, Geurs NC, Abou-Arrej RV. The impact of anatomic, patient and surgical factors on membrane perforation during lateral wall sinus floor elevation. *Clinical Oral Implants Research*. 2021;32(3):274-84.
11. Mogensen C, Tos M. Quantitative histology of the maxillary sinus. *Rhinology*. 1977;15(3):129-40.
12. Testori T, Yu S-H, Scaini R, Rosano G, Tavelli L, Del Fabbro M, et al. Split-Thickness Flap for the Management of a Maxillary Sinus Wall Bony Fenestration During Lateral Window Sinus Augmentation: Case Reports and Technical Surgical Notes. *International Journal of Periodontics & Restorative Dentistry*. 2022;42(3).
13. Akcay H, Ulu M, Kelebek S, Aladag I. Benign paroxysmal positional vertigo following sinus floor elevation in patient with antecedents of vertigo. *Journal of maxillofacial and oral surgery*. 2016;15(Suppl 2):351-4.
14. Ardekian L, Oved-Peleg E, Mactei EE, Peled M. The clinical significance of sinus membrane perforation during augmentation of the maxillary sinus. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*. 2006;64(2):277-82.
15. Garbacea A, Lozada JL, Church CA, Al-Ardah AJ, Seiberling KA, Naylor WP, Chen J-W. The incidence of maxillary sinus membrane perforation during endoscopically assessed crestal sinus floor elevation: a pilot study. *Journal of Oral Implantology*. 2012;38(4):345-59.

16. Kendrick DE. Management of complications of sinus lift procedures. *Vertical Alveolar Ridge Augmentation in Implant dentistry: A Surgical Manual*. 2016:194-8.
17. Nolan PJ, Freeman K, Kraut RA. Correlation between Schneiderian membrane perforation and sinus lift graft outcome: a retrospective evaluation of 359 augmented sinus. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*. 2014;72(1):47-52.
18. Tükel H, Tatli U. Risk factors and clinical outcomes of sinus membrane perforation during lateral window sinus lifting: analysis of 120 patients. *International journal of oral and maxillofacial surgery*. 2018;47(9):1189-94.
19. Testori T, Yu S-H, Tavelli L, Wang H-L. Perforation Risk Assessment in Maxillary Sinus Augmentation with Lateral Wall Technique. *International Journal of Periodontics & Restorative Dentistry*. 2020;40(3).
20. Ulm C, Solar P, Gselimann B, Matejka M, Watzek G. The edentulous maxillary alveolar process in the region of the maxillary sinus—a study of physical dimension. *International journal of oral and maxillofacial surgery*. 1995;24(4):279-82.
21. Beck-Broichsitter BE, Westhoff D, Behrens E, Wiltfang J, Becker ST. Impact of surgical management in cases of intraoperative membrane perforation during a sinus lift procedure: a follow-up on bone graft stability and implant success. *International Journal of Implant Dentistry*. 2018;4(1):6.
22. Testori T, Wallace SS, Del Fabbro M, Taschieri S, Trisi P, Capelli M, Weinstein RL. Repair of large sinus membrane perforations using stabilized collagen barrier membranes: surgical techniques with histologic and radiographic evidence of success. *The International journal of periodontics & restorative dentistry*. 2008;28(1):9-17.
23. Vlassis JM, Fugazzotto PA. A classification system for sinus membrane perforations during augmentation procedures with options for repair. *Journal of periodontology*. 1999;70(6):692-9.
24. de Oliveira H, de Moraes R, Limirio P, Dechichi P. Repair of a perforated sinus membrane with an autogenous periosteal graft: a study in 24 patients. *British Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*. 2018;56(4):299-303.
25. Ali S, Bakry SA, Abd-Elhakam H. Platelet-rich fibrin in maxillary sinus augmentation: a systematic review. *Journal of Oral Implantology*. 2015;41(6):746-53.
26. Valentini P, Calciolari E, Monlezun S, Akcalı A, Donos N, Quirynen M. APCs in sinus floor augmentation. *Periodontology 2000*. 2025;97(1):254-70.
27. Becker ST, Terheyden H, Steinriede A, Behrens E, Springer I, Wiltfang J. Prospective observation of 41 perforations of the Schneiderian membrane during sinus floor elevation. *Clinical oral implants research*. 2008;19(12):1285-9.
28. Proussaefs P, Lozada J. The "Loma Linda pouch": a technique for repairing the perforated sinus membrane. *International Journal of Periodontics & Restorative Dentistry*. 2003;23(6).
29. Cuadrado-González L, Jiménez-Garrudo A, Brizuela-Velasco A, Pérez-Pevida E, Chávarri-Prado D, Diéguez-Pereira M, Pachó-Martínez JM. A modification to Schneiderian membrane perforation repair technique: the hammock approach. *Journal of Oral Implantology*. 2018;44(4):301-4.
30. Valentini P, Eid G, Ferrandi J, Abensur D, Testori T. Management of sinus membrane perforations. *Eur Dent Impl J*. 2019;15(2):64-5.
31. Rahpeyma A, Khajehahmadi S. Alveolar antral artery: review of surgical techniques involving this anatomic structure. *Iranian journal of Otorhinolaryngology*. 2014;26(75):73.

32. Rosano G, Taschieri S, Gaudy JF, Weinstein T, Del Fabbro M. Maxillary sinus vascular anatomy and its relation to sinus lift surgery. *Clinical oral implants research*. 2011;22(7):711-5.
33. Traxler H, Windisch A, Geyerhofer U, Surd R, Solar P, Firbas W. Arterial blood supply of the maxillary sinus. *Clinical Anatomy: The Official Journal of the American Association of Clinical Anatomists and the British Association of Clinical Anatomists*. 1999;12(6):417-21.
34. Staněk J, Macháľková K, Staňková M, Zapletalová J, Kocurová Tá. Alveolar antral artery: cone beam computed tomography study and clinical context. *PeerJ*. 2023;11:e16439.
35. Alshamrani AM, Mubarki M, Alsager AS, Alsharif HK, AlHumaidan SA, Al-Omar A, et al. Maxillary sinus lift procedures: an overview of current techniques, presurgical evaluation, and complications. *Cureus*. 2023;15(11).
36. Ella B, Sédarat C, Da Costa Noble R, Normand E, Lauverjat Y, Siberchicot F, et al. Vascular connections of the lateral wall of the sinus: surgical effect in sinus augmentation. *International Journal of Oral & Maxillofacial Implants*. 2008;23(6).
37. Valente NA. Anatomical considerations on the alveolar antral artery as related to the sinus augmentation surgical procedure. *Clinical implant dentistry and related research*. 2016;18(5):1042-50.
38. Speroni S, Rapani A, Zotti M, Miceli B, Stacchi C. Lateral antrostomy integrated with digital approach (LAIDA): a case report and literature review. *The Open Dentistry Journal*. 2024;18(1).
39. Wallace SS, Tarnow DP, Froum SJ, Cho S-C, Zadeh HH, Stoupel J, et al. Maxillary sinus elevation by lateral window approach: evolution of technology and technique. *Journal of Evidence Based Dental Practice*. 2012;12(3):161-71.
40. Yang DH, Lee NV. A simple method of managing the alveolar antral artery during sinus lift surgery. *International Journal of Otolaryngology and Head & Neck Surgery*. 2021;10(3):131-46.
41. Kim J, Jang H. A review of complications of maxillary sinus augmentation and available treatment methods. *Journal of the Korean Association of Oral and Maxillofacial Surgeons*. 2019;45(4):220.
42. Galindo-Moreno P, Padial-Molina M, Avila G, Rios HF, Hernández-Cortés P, Wang HL. Complications associated with implant migration into the maxillary sinus cavity. *Clinical oral implants research*. 2012;23(10):1152-60.
43. Khachatryan L, Khachatryan G, Hakobyan G, Khachatryan A. Simultaneous endoscopic endonasal sinus surgery and sinus augmentation with immediate implant placement: A retrospective clinical study of 23 patients. *Journal of Cranio-Maxillofacial Surgery*. 2019;47(8):1233-41.
44. Jeong K-I, Kim S-G, Oh J-S, You J-S. Implants displaced into the maxillary sinus: a systematic review. *Implant dentistry*. 2016;25(4):547-51.
45. Seigneur M, Hascoet E, Chaux A-G, Lesclois P, Hoornaert A, Cloitre A. Characteristics and management of dental implants displaced into the maxillary sinus: a systematic review. *International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*. 2023;52(2):245-54.
46. Valentini P, Artzi Z. Sinus augmentation procedure via the lateral window technique—Reducing invasiveness and preventing complications: A narrative review. *Periodontology 2000*. 2023;91(1):167-81.

47. Scarano A, Lorusso F, Arcangelo M, D'Arcangelo C, Celletti R, De Oliveira PS. Lateral sinus floor elevation performed with trapezoidal and modified triangular flap designs: A randomized pilot study of post-operative pain using thermal infrared imaging. *International journal of environmental research and public health*. 2018;15(6):1277.
48. Fokkens WJ, Lund VJ, Mullol J, Bachert C, Alobid I, Baroody F, et al. European position paper on rhinosinusitis and nasal polyps 2012. 2012.
49. Schwarz L, Schiebel V, Hof M, Ulm C, Watzek G, Pommer B. Risk factors of membrane perforation and postoperative complications in sinus floor elevation surgery: review of 407 augmentation procedures. *Journal of oral and maxillofacial surgery*. 2015;73(7):1275-82.
50. Arora NS, Ramanayake T, Ren Y-F, Romanos GE. Platelet-rich plasma in sinus augmentation procedures: a systematic literature review: Part II. *Implant dentistry*. 2010;19(2):145-57.
51. Graziani F, Donos N, Needleman I, Gabriele M, Tonetti M. Comparison of implant survival following sinus floor augmentation procedures with implants placed in pristine posterior maxillary bone: a systematic review. *Clinical Oral Implants Research*. 2004;15(6):677-82.
52. Lambert PM, Morris HF, Ochi S. The influence of 0.12% chlorhexidine digluconate rinses on the incidence of infectious complications and implant success. *Journal of oral and maxillofacial surgery*. 1997;55(12):25-30.
53. Hsu YT, Rosen PS, Choksi K, Shih MC, Ninneman S, Lee CT. Complications of sinus floor elevation procedure and management strategies: A systematic review. *Clinical Implant Dentistry and Related Research*. 2022;24(6):740-65.
54. Di Girolamo M, Napolitano B, Arullani CA, Bruno E, Di Girolamo S. Paroxysmal positional vertigo as a complication of osteotome sinus floor elevation. *European Archives of Oto-Rhino-Laryngology and Head & Neck*. 2005;262(8):631-3.

BÖLÜM 2

Periodontal Yara İyileşmesini Etkileyen Faktörler ve Yara İyileşmede Vitaminlerin Rolü

ELİZ COŞKUN¹
EYLEM AYHAN ALKAN²

Giriş

Yara, dokuların anatomik yapılarının ve fonksiyon bütünlüğünün fiziksel, kimyasal ya da mekanik etkenler sonucunda bozulması olarak tanımlanmaktadır. Yara iyileşmesinin temel prensibi yeterli doku beslenmesini ve oksijen alınımasını sağlayabilmektir.

Yara iyileşmesi başlangıcı ve sonu kesin sınırlarla ayrılamayan dört farklı evreden oluşmaktadır. Bu evreler; hemostaz, inflamasyon, proliferasyon ve remodeling evreleridir (Douglas & Miller, 2003). Bu evrelerde yara iyileşmesini olumsuz etkileyen önemli lokal ve sistemik biyolojik faktörler bulunmaktadır. Bu faktörlerden lokal olanlar arasında; uygun olmayan cerrahi teknikler,

¹ Araştırma Görevlisi, Ankara Yıldırım Beyazıt Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Periodontoloji Anabilim Dalı Orcid: 0009-0007-0684-2697

²Profesör Doktor, Ankara Yıldırım Beyazıt Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Periodontoloji Anabilim Dalı ORCID: 0000-0003-1280-464X.

enfeksiyon, doku perfüzyonu, ödem, radyasyon, hematoma, sıcaklık, yara hidratasyonu, mekanik stres, ölü boşluklar ve hipoksi düzeyi gibi faktörler etkili olmaktadır. Sistemik faktörler arasında ise; yaşlanma, cinsiyet, sigara, diyabet, kanser, yara iyileşmesini olumsuz etkileyen ilaçlar, stres ve malnütrisyon sayılabilir.

Bu kitap bölümünün amacı periodontal yara iyileşmesinde önemli olan faktörleri incelemek ve vitaminlerin periodontal yara iyileşmesi üzerindeki olası etkilerini değerlendirmektir.

Yara iyileşmesinde önemli olan yaşlanma süreci, temelde hücre fonksiyonlarının azalmasıyla ilişkilidir ve bu durum onarım ve rejenerasyon kapasitesinin düşmesine yol açmaktadır (Secker, et al., 2008). Yaşlanmanın doku onarımını etkileyen önemli etkilerinden biri, yaşa bağlı bağışıklık sistemi fonksiyon bozukluğu nedeniyle biyolojik mediyatör sinyallerinin miktarı ve tipindeki değişikliklerdir. Bu durum, hücre ve ekstraselüler matriks düzeyinde bozulmalara neden olarak iyileşme sürecinin neredeyse tüm fazlarını etkileyebilmektedir. Bu süreçte bağışıklık sistemindeki niceliksel ve niteliksel değişiklikler, inflamatuvar reaksiyonların uzamasına ve pro-inflamatuvar durumun devam etmesine yol açmakta, bu durum da iyileşmenin aşamalarında gecikmeye neden olabilmektedir. Ayrıca yeni hücre sentezi ve doku şekillenmesi de önemli ölçüde etkilenmektedir. Artan yaşla birlikte; fibroblast fonksiyonunda ve ekstraselüler matriks sentezinde azalma, bazı matriks metalloproteinazların (MMP) düzey ve aktivitesinde ise artış gözlemlenmektedir (Smith, et al., 2015).

Sistemik olarak sağlıklı yaşlı bireylerde bu değişiklikler genellikle yara iyileşmesinde zaman açısından bir gecikmeye yol açmakta, ancak iyileşmiş dokuların kalitesinde belirgin bir bozulma oluşturmamaktadır (Gosain & DiPietro, 2004). Çalışmalarda yaşlanmanın trombositler üzerindeki etkileri de incelenmiştir (Jones, 2016). 65 yaş üzerindeki bireylerde; trombosit zarları genç bireylere göre daha düzensiz bir şekil gösterebilir, trombosit zarlarında

yırtılmalar ve çıkıntılar görülebilir, α -granül sayısı azalabilir (Tian, et al., 2019). Bu nedenle yaşlanma, trombosit fonksiyonunu ve dolayısıyla trombosit konsantrelerinin biyolojik etkinliğini önemli ölçüde etkileyebilir. Bu yüzden otolog kandan elde edilen trombosit konsantreleri kullanılırken bireyin yaşının dikkate alınması önemlidir (Cowman, et al., 2015).

Diyabetin yara iyileşmesi üzerinde önemli olumsuz etkileri olduğu iyi bilinmektedir (Patel, et al., 2019). Diyabetli bireylerde yaralarının bozulmuş iyileşmesi hipoksi, fibroblast ve epidermal hücre disfonksiyonu, bozulmuş anjiyogenez ve neovaskülarizasyon, yüksek metalloproteinaz seviyeleri, serbest radikal hasarı, ileri glikasyon son ürünleri (AGEs), azalmış bağışıklık direnci gibi patofizyolojik mekanizmalara bağlanmaktadır.

Bu patofizyolojik mekanizmaların en önemlilerinden biri olan hipoksi, yetersiz doku perfüzyonu ve azalmış yeni damar oluşumu nedeniyle yara iyileşmesini ciddi şekilde bozmaktadır (Catrina, et al., 2016). Ayrıca hipoksinin serbest radikal üretimini artırarak doku hasarını şiddetlendirebileceği bildirilmiştir (Rendra, et al., 2019).

AGE'lerin oluşumu ve bunların hücre yüzeyindeki reseptörleri (RAGE) ile bağlanması yara iyileşmesini olumsuz etkileyebilmektedir (Van, et al., 2016). AGE/RAGE sistemi özellikle periodontal yara iyileşmesinde, kemik iyileşmesi ve onarımını olumsuz yönlendirebilmektedir (Asadipooya, K., & Uy, E.M., 2019).

Artmış MMP üretimi, devam eden doku yıkımını artırarak normal yara iyileşmesini geciktirmektedir (Armstrong, D. G., & Jude, E. B., 2002). Bunun yanı sıra diyabetli bireylerde T-hücre immünitesinde düzensizlik, lökosit kemotaksisinde azalma, fagositoz bozukluğu, fibroblast ve epidermal hücre fonksiyonlarında bozulma gibi çeşitli hücre defektleri de gözlemlenebilmektedir.

Bu hücrel defektlerin tamamı yara iyileşmesini olumsuz etkilemektedir (Loots, et al., 1998). Ayrıca diyabetik hastalardan hazırlanan PRP'nin (platelet-rich plasma), diyabetik olmayan hastalara göre daha düşük toplam protein içeriğine sahip olduğu bildirilmiştir (Karina, et al., 2019).

Periodontal yara iyileşmesinde diğer bir önemli faktör olan sigaranın yara iyileşmesini geciktiren olumsuz etkileri geniş ölçüde araştırılmıştır (Silverstein P., 1992). Buna rağmen sigara ile kötü yara iyileşmesi arasındaki ilişkiyi açıklayan temel mekanizmalar tam olarak aydınlatılmış değildir (Lassig, et al., 2019).

Yara iyileşmesinin ilk aşaması, bilindiği üzere trombositlerin aktive olması ve yara bölgesinde trombüs oluşmasıyla başlayan koagülasyon kaskadıdır. Sigara içenlerde trombüsün bileşimi değişir ve sitokinler, kemotaktik faktörler ve büyüme faktörlerinin seviyelerinde farklılıklar görülür. Özellikle Platelet-derived growth factor (PDGF) ve Transforming growth factor- β 1 (TGF- β 1) düzeyleri azalmakta ve bu durum inflamatuvar yanıtı olumsuz etkileyebilmektedir (Ryder, et al., 2002). Sigaranın ayrıca inflamasyon fazında; lökosit kemotaksisinde azalma, inflamatuvar hücre fonksiyonlarında bozulma ve bakterilerin öldürülme kapasitesinde azalma şeklinde etkileri mevcuttur (Sørensen, et al., 2009). Bu etkiler, IL-1, IL-8, TNF- α gibi proinflamatuvar mediyatörlerin değişmiş düzeyleriyle ilişkilidir (Michaud, et al., 2006). Ayrıca sigara içenlerde MMP'ler ile onların inhibitörleri arasındaki denge bozulmaktadır (Henriksen, et al., 2013). Sigaranın bir diğer etkisi ise fibroblast fonksiyonunun bozulmasıdır. Bu durum proliferasyon fazında ekstraselüler matriks sentezinin azalmasına yol açmaktadır (Knuutinen, et al., 2002).

Sigara doku hipoksisini ve oksidatif stresi arttırmaktadır. Bu da yara iyileşmesinin daha fazla gecikmesine neden olmaktadır (Darby, I. A., & Hewitson, T. D. 2016). Sigara içenlerde epidermal growth factor (EGF) seviyeleri düşüktür. Bu faktör keratinositlerin

fonksiyonunu ve göçünü düzenlediği için epitel iyileşmesi azalabilir. Ayrıca sigaranın Vasküler endotelyal büyüme faktörü (VEGF) ve VEGF reseptörlerini de etkilediği rapor edilmiştir (Lassig, et al., 2018). Bu durum, sigara içenlerde iyileşme dokularında gözlenen vasküler değişiklikleri ve monosit/makrofaj aktivitelerini açıklayabilir.

Bazı çalışmalar sigara içenlerde yara kontraksiyonunun artabileceğini göstermiştir. Bunun miyofibroblast fonksiyonundaki değişikliklerle ilişkili olabileceği düşünülmektedir (Sørensen LT. 2012). Bilindiği üzere miyofibroblastlar, yara iyileşmesinde geç proliferasyon ve erken remodelasyon fazlarında etkilidir. Miyofibroblastlar yara iyileşmesinin bu aşamalarında ekstraselüler matriks sentezine katılmaktadır (Monica 2021).

Sigara kullanımının trombosit canlılığını etkileyebileceği bildirilmiştir. Oksidan ve antioksidan aktivite dengesini bozabileceği, bunun da trombosit aktivitesinin azalmasına yol açabileceği rapor edilmiştir. Bu nedenle sigara içen hastalarda otolog kan ürünleri kullanılırken bu durum dikkate alınmalıdır (Gökkusu, et al., 2001).

Yara İyileşmesinde Vitaminlerin Rolü

Proteinler: Protein eksikliği, kolajen ve diğer proteinlerin sentezi için gerekli olan aminoasitlerin kullanımını kısıtlayarak immün sistemin zayıflamasına sebep olur. Methionin, sistein ve arjinin gibi aminoasitler yara iyileşmesinde oldukça önem arz etmektedir (Thompson, C., & Fuhrman, M. P. 2005).

Karbonhidratlar ve yağlar: Bu moleküller vücutta hücrenin enerji kaynağı olarak kullanıldığından yara iyileşmesi sürecinde hücreye enerji sağlayarak rol almaktadır. Ayrıca hücre membranı üzerinde yağların rolü büyüktür (Stechmiller, 2010).

Eser elementlerin eksikliği: İleri derecede demir eksikliğinin hidroksiprolin sentezini azaltarak yeterli miktarda kolajen sentezlenmesini önlediği, çinko eksikliğinde ise epitelizasyon hızının azaldığı ve kolajen sentezinin olumsuz etkilendiği rapor edilmiştir (Lansdown, et al., 2007).

Vitaminler: Vücudun bütün metabolik fonksiyonlarında kofaktör olarak rol oynarlar. Yapılan çalışmalarda daha yüksek A vitamini (Chapple, et al., 2007), C vitamini (Iwasaki, et al., 2012), E vitamini (Iwasaki, et al., 2013), meyve ve sebzeler, ve omega-3 yağ asitleri (Figueredo, et al., 2013) alımının periodontal doku sağlığı ile bağlantılı olduğu bildirilmiştir (Najeeb, et al., 2016).

A vitamini; yara bölgesindeki monosit/makrofaj sayısını artırır, kolajenaz aktivitesini düzenler, epitelyal hücre diferansiyasyonunu uyarır (MacKay, D., & Miller, A. L. 2003). A vitamini ve karotenoidler, periodontal iyileşme/yenilenme sırasında biyolojik olayları artırabilecek çeşitli immünolojik özellikler gösterir. Ayrıca, A vitamini kök/progenitor hücreler için kemotaktiktir, hücre göçünü teşvik etmektedir (Zhang, et al., 2016).

İn vitro hayvan ve klinik çalışmalardan elde edilen sonuçlar, B vitamini ailesi üyelerinin periodontal yara iyileşmesi üzerinde olumlu etkilere sahip olduğunu göstermektedir (Neiva, et al., 2005).

Kolajen sentezinin hidroksilasyon basamağında yer alan C vitamininin eksikliği kolajenin zayıf bir karakter kazanmasına neden olur, bu sebeple yaranın gerilme kuvveti azalabilir (Stechmiller, 2010). E vitamininin antioksidan ve lizozomal membran stabilizasyonuna etkileri bilinmektedir. K vitamini II, VII, IX ve X numaralı pıhtılaşma faktörlerinin üretiminde önemli olduğundan, eksikliğinde yara içinde hematoma oluşabilir ve bu da iyileşmeyi geciktirip bölgeyi enfeksiyona eğilimli hale getirebilir (Arnold, M., & Barbul, A. 2006).

Klinik alışmalar, D vitamininin periodontal hastalıklara karşı koruyucu rolünü ve periodontal sağlık ile serum 25(OH)D3 düzeyleri arasında doğrudan bir ilişki olduğunu göstermiştir (Van Putte, et al., 2016). Postmenopozal kadınlar üzerinde yapılan bir çalışma, yaşa göre eşleştirilmiş kontrollerle karşılaştırıldığında, periodontal hastalığın düşük D vitamini düzeyleri olan kadınlarda daha yaygın olduğunu, ayrıca bu kişilerde daha yüksek RANKL ve osteoprotegerin (OPG) ekspresyonunun eşlik ettiği gösterilmiştir (Armstrong, D. G., & Jude, E. B., 2002). Düşük D vitamini seviyeleriyle ilişkili osteoklastik aktivasyonun, her iki hastalığı birbirine bağlayan ortak bir risk faktörü olabileceği düşünülmektedir (Jabbar, et al. 2011). D vitamininin yaşlanmanın kemik sağlığı bozuklukları için bir risk faktörü oluşturabilmesi nedeniyle orta yaşlardan itibaren başlanan D vitamini takviyesinin periodontal hastalığın ilerlemesini de önlemede yararlı olabileceği dşnlmştir (Varela-Lopez, et al., 2018).

E vitamini ile periodontal sağlık arasındaki ilişkiyi inceleyen çalışmalar ışığında, olası altta yatan hücresel mekanizmaları araştırmak için çok sayıda in vitro çalışma yrtlmştir. -tokoferolün, insan dişeti ve periodontal ligament fibroblastlarının yara iyileşmesi ve proliferasyonunu hızlandırdığı, ayrıca tip I kolajen sentezinin arttırdığı gösterilmiştir (Nizam, et al., 2014).

Beslenmenin periodontal hastalık üzerindeki olası etkilerini araştıran birçok çalışma bulunmaktadır (Tanner, et al., 2005). Bazı mikro besin öğelerinin eksikliği ile dokularda önemli antioksidanların azalması, kan ve tükürükte serbest kortizol düzeylerinin artmasıyla oluşan durum, mukozal bütünlüğün bozulması ve sitokin yanıtının bozulması gibi belirtilerle kendini gösterebilir (Bagley SM., 1996) (Boynton, et al., 1999). Ayrıca iyileşme için gerekli olan mikro besinlerin azalması ile, hücresel ve bağışıklık fonksiyonlarının bozulması, ağız mikrobiyal ekolojisinin bozulması ve tükürüğün hacminin ve antimikrobiyal özelliklerinin

değişmesi yoluyla periodontal hastalığın prognozunu etkileme potansiyeli olabileceği düşünülmektedir (Enwonwu CO., 1995).

Mikro besinler, normal biyolojik işlevleri, yapısal devamlılığı ve taşınması için gerekli olan çeşitli enzimler için temel faktörler ve yardımcı faktörler sağlar. A, B1, B2, E, C vitaminleri, bakır, demir, folat, selenyum, fosfor vb. gibi mikro besin alımı ile periodontitis riski ve şiddetinin azalması arasında doza bağlı yakın bir ilişki olduğu çeşitli araştırmalarda öne sürülmüştür (Luo, et al., 2018) (Li, et al., 2022). Dengeli bir beslenmede anti-inflamatuar ve antioksidan özelliklere sahip besinlerin daha yüksek oranda tüketilmesinin, hastalığın daha yavaş ilerlemesiyle ve periodontitis gelişme olasılığının daha düşük olmasıyla bağlantılı olabileceği düşünülmektedir (Wasti, et al. 2021).

Çalışmalardan elde edilen sonuçlara göre, vitaminlerin periodontal yara iyileşmesi üzerinde olumlu bir etkiye sahip olduğu söylenebilir. Bununla birlikte bu ailenin farklı üyeleri ve çeşitli uygulama biçimleri üzerinde in vitro, hayvan ve randomize kontrollü klinik çalışmaların daha fazla yürütülmesi faydalı olacaktır.

Periodontal yara iyileşmesi, hemostaz, inflamasyon, proliferasyon ve remodelasyon fazlarının koordineli bir şekilde ilerlediği kompleks bir biyolojik süreçtir. Bu süreç; yaş, sistemik hastalıklar, sigara kullanımı, bağışıklık yanıtı ve doku oksijenasyonu gibi birçok lokal ve sistemik faktörden etkilenmektedir. Özellikle yaşlanma ve diyabet gibi sistemik durumlar hücre fonksiyonları, anjiyogenezi ve ekstraselüler matriks sentezini olumsuz etkileyerek iyileşme sürecinde gecikmelere yol açabilmektedir. Bunun yanında sigara kullanımı; doku hipoksisi, oksidatif stres artışı ve büyüme faktörlerindeki değişiklikler aracılığıyla periodontal yara iyileşmesini önemli ölçüde bozabilmektedir. Beslenme ve özellikle mikro besin öğeleri ise bu sürecin önemli destekleyici unsurları arasında yer almaktadır. A, B grubu, C, D, E ve K vitaminleri; kolajen sentezi, bağışıklık yanıtının düzenlenmesi, antioksidan

savunma mekanizmaları ve hücrel proliferasyon gibi mekanizmalar üzerinden yara iyileşmesini destekleyebilmektedir. Bu nedenle periodontal tedavilerin başarısını artırmak amacıyla hastaların sistemik sağlık durumunun ve beslenme alışkanlıklarının değerlendirilmesi büyük önem taşımaktadır. Bununla birlikte vitaminlerin periodontal yara iyileşmesi üzerindeki etkilerini daha net ortaya koyabilmek için farklı vitamin türleri, dozları ve uygulama yöntemlerini içeren ileri düzey deneysel ve randomize kontrollü klinik çalışmalara ihtiyaç bulunmaktadır.

Kaynakça

Armstrong, D. G., & Jude, E. B. (2002). The role of matrix metalloproteinases in wound healing. *Journal of the American Podiatric Medical Association*, 92(1), 12–18. <https://doi.org/10.7547/87507315-92-1-12>

Arnold, M., & Barbul, A. (2006). Nutrition and wound healing. *Plastic and Reconstructive Surgery*, 117(7S), 42S–58S. <https://doi.org/10.1097/01.prs.0000225432.17501.6c>

Asadipooya, K., & Uy, E. M. (2019). Advanced glycation end products (AGEs), receptor for AGEs, diabetes, and bone: Review of the literature. *Journal of the Endocrine Society*, 3(10), 1799–1818. <https://doi.org/10.1210/js.2019-00160>

Bagley, S. M. (1996). Nutritional needs of the acutely ill with acute wounds. *Critical Care Nursing Clinics of North America*, 8, 159–167.

Boynton, P. R., Jaworski, D., & Paustian, C. (1999). Meeting the challenges of healing chronic wounds in older adults. *Nursing Clinics of North America*, 34(4), 921–vii.

Catrina, S. B., & Zheng, X. (2016). Disturbed hypoxic responses as a pathogenic mechanism of diabetic foot ulcers. *Diabetes/Metabolism Research and Reviews*, 32(Suppl 1), 179–185. <https://doi.org/10.1002/dmrr.2742>

Chapple, I. L. C., Milward, M. R., & Dietrich, T. (2007). The prevalence of inflammatory periodontitis is negatively associated with serum antioxidant concentrations. *Journal of Nutrition*, 137, 657–664.

Cowman, J., Dunne, E., Oglesby, I., Byrne, B., Ralph, A., Voisin, B., Müllers, S., Ricco, A. J., & Kenny, D. (2015). Age-related changes

in platelet function are more profound in women than in men. *Scientific Reports*, 5, 12235. <https://doi.org/10.1038/srep12235>

Darby, I. A., & Hewitson, T. D. (2016). Hypoxia in tissue repair and fibrosis. *Cell and Tissue Research*, 365(3), 553–562. <https://doi.org/10.1007/s00441-016-2461-3>

Enwonwu, C. O. (1995). Interface of malnutrition and periodontal diseases. *American Journal of Clinical Nutrition*, 61, 430S–436S.

Figueredo, C. M., Martinez, G. L., Koury, J. C., Fischer, R. G., & Gustafsson, A. (2013). Serum levels of long-chain polyunsaturated fatty acids in patients with periodontal disease. *Journal of Periodontology*, 84, 675–682.

Gökkusu, C., Ademoglu, E., Tamer, S., & Alkan, G. (2001). Oxidant-antioxidant profiles of platelet rich plasma in smokers. *Addiction Biology*, 6(4), 325–330.

Gosain, A., & DiPietro, L. A. (2004). Aging and wound healing. *World Journal of Surgery*, 28(3), 321–326. <https://doi.org/10.1007/s00268-003-7397-6>

Henriksen, N. A., Sørensen, L. T., Jorgensen, L. N., & Agren, M. S. (2013). Circulating levels of matrix metalloproteinases and tissue inhibitors of metalloproteinases in patients with incisional hernia. *Wound Repair and Regeneration*, 21(5), 661–666. <https://doi.org/10.1111/wrr.12071>

Iwasaki, M., Manz, M. C., Taylor, G. W., Yoshihara, A., & Miyazaki, H. (2012). Relations of serum ascorbic acid and alpha-tocopherol to periodontal disease. *Journal of Dental Research*, 91, 167–172.

Iwasaki, M., Moynihan, P., Manz, M. C., et al. (2013). Dietary antioxidants and periodontal disease in community-based older Japanese: A 2-year follow-up study. *Public Health Nutrition*, 16, 330–338.

Jabbar, S., Drury, J., Fordham, J., Datta, H. K., Francis, R. M., & Tuck, S. P. (2011). Plasma vitamin D and cytokines in periodontal disease and postmenopausal osteoporosis. *Journal of Periodontal Research*, 46, 97–104.

Jagelaviciene, E., Vaitkeviciene, I., Silingaite, D., Sinkunaite, E., & Daugelaite, G. (2018). The relationship between vitamin D and periodontal pathology. *Medicina*, 54, 45.

Jimenez, M., Giovannucci, E., Kaye, E. K., Joshipura, K. J., & Dietrich, T. (2014). Predicted vitamin D status and incidence of tooth loss and periodontitis. *Public Health Nutrition*, 17, 844–852.

Jones, C. I. (2016). Platelet function and ageing. *Mammalian Genome*, 27(7–8), 358–366. <https://doi.org/10.1007/s00335-016-9629-8>

Karina, Wahyuningsih, K. A., Sobariah, S., et al. (2019). Evaluation of platelet-rich plasma from diabetic donors shows increased platelet vascular endothelial growth factor release. *Stem Cell Investigation*, 6, 43.

Knuutinen, A., Kokkonen, N., Risteli, J., et al. (2002). Smoking affects collagen synthesis and extracellular matrix turnover in human skin. *British Journal of Dermatology*, 146(4), 588–594.

Lansdown, A. B. G., Mirastschijski, U., Stubbs, N., Scanlon, E., & Ågren, M. S. (2007). Zinc in wound healing: Theoretical, experimental, and clinical aspects. *Wound Repair and Regeneration*, 15, 2–16.

Lassig, A. A. D., Bechtold, J. E., Lindgren, B. R., et al. (2018). Tobacco exposure and wound healing in head and neck surgical wounds. *The Laryngoscope*, 128(3), 618–625.

Li, W., Shang, Q., Yang, D., et al. (2022). Abnormal micronutrient intake is associated with the risk of periodontitis. *Nutrients*, 14, 2466.

Loots, M. A., Lamme, E. N., Zeegelaar, J., et al. (1998). Differences in cellular infiltrate and extracellular matrix of chronic diabetic and venous ulcers versus acute wounds. *Journal of Investigative Dermatology*, 111(5), 850–857.

Luo, P. P., Xu, H. S., Chen, Y. W., & Wu, S. P. (2018). Periodontal disease severity is associated with micronutrient intake. *Australian Dental Journal*, 63, 193–201.

MacKay, D., & Miller, A. L. (2003). Nutritional support for wound healing. *Alternative Medicine Review*, 8(4), 359–377.

Michaud, S. E., Dussault, S., Groleau, J., et al. (2006). Cigarette smoke exposure impairs VEGF-induced endothelial cell migration. *Journal of Molecular and Cellular Cardiology*, 41(2), 275–284.

Monika, P., Waiker, P. V., Chandraprabha, M. N., et al. (2021). Myofibroblast progeny in wound biology. *Wound Repair and Regeneration*, 29(4), 531–547.

Najeeb, S., Zafar, M. S., Khurshid, Z., Zohaib, S., & Almas, K. (2016). The role of nutrition in periodontal health. *Nutrients*, 8, 530.

Neiva, R. F., Al-Shammari, K., Nociti, F. H., et al. (2005). Effects of vitamin-B complex supplementation on periodontal wound healing. *Journal of Periodontology*, 76, 1084–1091.

Neiva, R. F., Steigenga, J., Al-Shammari, K. F., & Wang, H. L. (2003). Effects of specific nutrients on periodontal disease. *Journal of Clinical Periodontology*, 30, 579–589.

Nizam, N., Discioglu, F., Saygun, I., et al. (2014). Effects of alpha-tocopherol and selenium. *Journal of Periodontology*, 85, 636–644.

- Patel, S., Srivastava, S., Singh, M. R., & Singh, D. (2019). Mechanistic insight into diabetic wounds. *Biomedicine & Pharmacotherapy*, 112, 108615.
- Rendra, E., Riabov, V., Mossel, D. M., et al. (2019). Reactive oxygen species in macrophage activation. *Immunobiology*, 224(2), 242–253.
- Ryder, M. I., Saghizadeh, M., Ding, Y., et al. (2002). Effects of tobacco smoke. *Oral Microbiology and Immunology*, 17(6), 331–336.
- Secker, G. A., Shortt, A. J., Sampson, E., et al. (2008). TGFbeta stimulated re-epithelialisation. *Experimental Cell Research*, 314(1), 131–142.
- Silverstein, P. (1992). Smoking and wound healing. *The American Journal of Medicine*, 93(1A), 22S–24S.
- Smith, P. C., Cáceres, M., Martínez, C., et al. (2015). Gingival wound healing. *Journal of Dental Research*, 94(3), 395–402.
- Sørensen, L. T. (2012). Wound healing and infection in surgery. *Annals of Surgery*, 255(6), 1069–1079.
- Sørensen, L. T., Jørgensen, S., Petersen, L. J., et al. (2009). Acute effects of nicotine. *Journal of Surgical Research*, 152(2), 224–230.
- Stechmiller, J. K. (2010). Understanding the role of nutrition. *Nutrition in Clinical Practice*, 25, 61–68.
- Tanner, A. C. R., Kent, R., Van Dyke, T., et al. (2005). Clinical risk indicators. *Journal of Periodontology*, 76, 573–581.
- Thompson, C., & Fuhrman, M. P. (2005). Nutrients and wound healing. *Nutrition in Clinical Practice*, 20, 331–347.
- Tian, J., Cheng, L. H., Cui, X., et al. (2019). Platelet ultrastructure and age. *International Wound Journal*, 16(6), 1457–1463.

Van Putte, L., De Schrijver, S., & Moortgat, P. (2016). AGEs and wound healing. *Scars, Burns & Healing*, 2, 2059513116676828.

Varela-Lopez, A., Navarro-Hortal, M. D., Giampieri, F., et al. (2018). Nutraceuticals in periodontal health. *Molecules*, 23, 1226.

Wasti, J., Wasti, A., & Singh, R. (2021). Antioxidant therapy and periodontal disease. *Indian Journal of Dental Research*, 32, 187–191.

Zhang, S., Chen, X., Hu, Y., et al. (2016). All-trans retinoic acid and osteogenic differentiation. *Molecular and Cellular Endocrinology*, 422, 243–253.

PERİODONTOLOJİ PRATİĞİNDE ENFEKSİYON KONTROLÜ: RİSK KAYNAKLARI VE KANITA DAYALI YAKLAŞIMLAR

Ebru SAĞLAM¹,

Ayşe TORAMAN²

Giriş

Diş hekimliğinde enfeksiyon kontrolü, hasta güvenliği açısından bakıldığında, tanısı bilinmeyen veya inkübasyon döneminde olan bireylerde dahi bakımın güvenle sürdürülebilmesini sağlayan temel bir kalite ve güvenlik bileşenidir. Dental işlemler; kan ve tükürükle temas, kesici delici alet kullanımı, çok sayıda yüzey ve cihazın ardışık hastalarda kullanılması ve bazı işlemlerde aerosol oluşumu gibi nedenlerle, mikroorganizmaların hasta–personel–çevre arasında taşınmasına elverişli bir ortam yaratır. (Kohn et al., 2003) Çalışan güvenliği açısından ise enfeksiyon kontrolü, özellikle kesici delici alet yaralanmaları ve kan vücut sıvısı maruziyetleri

¹ Doç. Dr, İstanbul Medeniyet Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Periodontoloji AD., 34956 İstanbul, Türkiye., saglam.ebru@yahoo.com, ORCID ID: 0000-0002-7329-8085

² Doç. Dr., Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Hamidiye Diş Hekimliği Fakültesi, Periodontoloji AD., 34668 İstanbul, Türkiye., draysetoraman@gmail.com Orcid: 0000-0001-7988-0765

üzerinden belirginleşir. Klinik ortamda dental profesyoneller ve öğrencilerde iğne batması gibi olayların anlamlı sıklıkta görülebildiği ve bildirimin düşük olabildiği gösterilmiştir. Bu durum maruziyetlerin önlenmesi ve yönetimi için sistematik eğitim ve güvenlik kültürünün geliştirilmesinin önemini artırır.(Wicker & Rabenau, 2010) Dental tedavilerde kan yoluyla bulaşan etkenlere ilişkin risk düşük olsa da sıfır değildir; oral cerrahiyle ilişkili hasta–hasta hepatit B bulaşı moleküler epidemiyoloji ile belgelenmiş, ayrıca bir taşınabilir dental klinikte çoklu akut HBV olguları ile ilişkili enfeksiyon kontrol ihlalleri bildirilmiştir.(Radcliffe et al., 2013; Redd et al., 2007) Bu tür kanıtlar, sterilizasyon, enjeksiyon güvenliği, uygun kişisel koruyucu ekipman (KKE) kullanımı ve gözetim gibi uygulamaların yalnızca “iyi uygulama” değil, doğrudan hasta ve çalışan güvenliğini etkileyen zorunlu süreçler olduğunu destekler.(Kohn et al., 2003; Radcliffe et al., 2013; Redd et al., 2007; Wicker & Rabenau, 2010)

Dental klinikler, enfeksiyöz ajanların kan ve tükürük aracılığıyla taşınabildiği, kesici delici aletlerin sık kullanıldığı ve hastadan hastaya hızlı hasta döngüsü olan bir çalışma ortamıdır; bu nedenle standart önlemler, el hijyeni, kişisel koruyucu ekipman, sterilizasyon ve çevresel temizlik gibi uygulamalar hem hasta hem çalışan güvenliği için temel kabul edilir. Ayrıca klinikte ünit kontrol düğmeleri, ışık kolları, tezgahlar, el aletleri, radyografi ekipmanı gibi yüzey temasları ve bu yüzeylerin ardışık hastalarda kullanım

potansiyeli, indirekt temas yoluyla kontaminasyonun taşınmasına zemin hazırlaması açısından özgün bir risk oluşturur.(Kohn et al., 2003) İlave olarak birçok dental işlemde özellikle yüksek hızlı el aletleri ve ultrasonik scaler kullanımı sırasında aerosol ve sıçrama oluşur. Bu aerosollerin bakteri ve kan içerebileceği ve potansiyel bir bulaş yolu oluşturabileceği vurgulanmıştır.(Harrel & Molinari, 2004) Dental tedavi sırasında havaya yayılan bakteriyel kontaminasyonun çevreye dağılımı ve yayılım mesafesi de klinik riskin yalnızca hasta başı ile sınırlı olmadığını göstermektedir.(Rautemaa, Nordberg, Wuolijoki-Saaristo, & Meurman, 2006) Özgün bir diğer alan ise dental ünit su hatlarıdır. Dar çaplı borularda gelişen biyofilm, su hattı örneklerinde yaygın mikrobiyal kontaminasyonla ilişkilendirilmiş; ayrıca dental ünit su hatlarında biyofilm oluşumu ve mikrobiyal çoğalmanın, suyun sprey soğutma ve ultrasonik işlemler sırasında aerosolleşmesi nedeniyle hasta güvenliği açısından ayrı bir risk olduğuna değinilmiştir.(Barbeau et al., 1996; Dahlen, 2021) Legionella gibi etkenlerin saptanabildiğini bildiren çalışmalar, özellikle aerosolleşme nedeniyle riskin yalnızca suyun içilmesiyle sınırlı olmadığını, maruziyet yollarının dental işlemlere özgü olabileceğini düşündürür.(Optenhovel, Mellmann, & Kuczius, 2023; Samaranayake, Fakhrudin, Sobon, & Osathanon, 2024)

Standart önlemler, hastanın tanısı veya enfeksiyon durumu bilinmese bile, kan ve vücut sıvılarıyla temas olasılığı bulunan tüm

bakım süreçlerinde rutin olarak uygulanması gereken temel enfeksiyon önleme yaklaşımıdır.(Siegel, Rhinehart, Jackson, Chiarello, & Health Care Infection Control Practices Advisory, 2007) Dış hekimliği bağlamında Centers for Disease Control and Prevention (CDC)’ın dental kliniklere özgü kılavuzu, standart önlemleri dental iş akışına uyarlayarak kan ve tükürük maruziyeti, kesici delici yaralanmalar, çevresel yüzey kontaminasyonu ve aerosol üreten işlemler gibi risklerin yönetimi için çerçeve sunar.(Kohn et al., 2003) “Temel güvenli bakım beklentileri” yaklaşımı ise, dental ortamlarda enfeksiyon önlemenin asgari, uygulanabilir ve denetlenebilir çekirdeğini standart önlemler temelinde özetler ve kliniklerin bir enfeksiyon kontrol programını yazılı politika, eğitim, izlem ve kontrol listeleri ile sistematik biçimde yürütmesini hedefler. Bu özet yaklaşım, kapsamlı kılavuzların yerini almak yerine, günlük pratikte en kritik uygulamaları standardize ederek uyumu artırmayı, böylece hem hasta güvenliğini hem de çalışan güvenliğini etkileyen bulaş zincirini en zayıf halkasından kırmayı amaçlar.(Centers for Disease Control and Prevention, October 2016) Dış hekimliğinde bu yaklaşımın “kontrol listesi” mantığıyla sunulması, sterilizasyon, el hijyeni, işisel koruyucu ekipman (PPE), yüzey dezenfeksiyonu ve su hattı yönetimi gibi alanlarda süreç hatalarının erken saptanmasını ve kalite iyileştirme döngülerinin kurulmasını kolaylaştırır.(Centers for Disease Control and Prevention, October 2016) ADA da, CDC’nin bu “Basic Expectations” belgesini dental klinikler için güncel bir

referans olarak işaret ederek, enfeksiyon kontrolünün klinik süreçlere entegrasyonunda bu tür özet çerçevelerin önemini vurgular.(Centers for Disease Control and Prevention,March 2016)

Kontaminasyon, diş hekimliği klinik bağlamında; canlı veya cansız yüzeylerin, ekipmanın, aletlerin ya da ünit kontrol düğmeleri, reflektör kolları, tezgahlar, aspirasyon hatları, radyografi ekipmanı, KKE gibi çevresel alanların mikroorganizmalarla kirlenmesi ve böylece mikroorganizmaların klinik iş akışı içinde taşınabilir hale gelmesi olarak ele alınır.(Kohn et al., 2003) Kontaminasyonun klinikteki önemini artıran bir mekanizma, aerosol ve sıçrama oluşumudur; yüksek hızlı el aletleri ve ultrasonik işlemler, ağız içi sıvılarla karışabilen partiküllerin çevreye yayılmasına ve yüzeylere “çökerek” kontaminasyon oluşturmaya zemin hazırlar.(Harrel & Molinari, 2004) Bu durum yalnızca hasta başını değil, operatuvar içindeki farklı alanları da etkileyebilir; aerosol ve sıçrama dağılımının yüzey kontaminasyonu açısından klinik anlam taşıyabileceği deneysel modellerle gösterilmiştir.(Holliday et al., 2021) Bu nedenle kontaminasyon, yalnızca “kirlenme” değil; uygun çevresel temizlik yapılmadığında veya bariyer uygulamaları aksadığında, dolaylı temas yoluyla hasta ve çalışan için risk doğurabilecek süreç temelli bir güvenlik sorunu olarak değerlendirilir.(Harrel & Molinari, 2004; Holliday et al., 2021; Kohn et al., 2003) Kontamine yüzeylerin riskini belirleyen bir diğer unsur, bazı patojenlerin cansız yüzeylerde saatler-günler, bazı koşullarda

daha uzun süre canlı kalabilmesidir; bu durum, yeterli temizlik ve dezenfeksiyon yapılmadığında çevresel yüzeylerin sürekli bir kaynak haline gelebileceğini destekler.(Kramer, Schwebke, & Kampf, 2006) Dental kliniklerde çevresel kontaminasyonun varlığı, hem uzun dönemli yüzey takip hem de hekim yüzeylerinde bakteri kontaminasyonunu değerlendiren çalışmalarda gösterilmiştir.(Bracher, Kulik, Waltimo, & Turp, 2019; Williams, Singh, & Romberg, 2003) Ayrıca güncel çalışmalarda, dental kliniklerde yüksek riskli kontaminasyon bölgeleri ve belirli işlemler sonrası yüzeylerde kan gibi biyolojik materyal göstergelerinin saptanabildiği; uygun dezenfeksiyonun bu kontaminasyonu azalttığı bildirilmiştir.(Ding et al., 2025) Bu kanıtlar, kontaminasyonun klinik önemi açısından doğru ürün seçimi kadar, doğru sıklık, doğru temas süresi, temiz-kirli ayrımı dikkate alınarak doğru iş akışı ve denetlenebilirlik gereksinimini de öne çıkarır.(Ding et al., 2025; Kohn et al., 2003; Kramer et al., 2006)

Çapraz enfeksiyon, diş hekimliği pratiğinde enfeksiyöz ajanların klinik bakım süreci içinde bir kişiden diğerine veya kontamine araç gereç ve çevresel yüzeyler aracılığıyla taşınarak yeni bir konağa aktarılmasıdır.(Kohn et al., 2003) Diş hekimliği literatüründe bu kavram, pratik olarak hasta–hasta, hasta–dental sağlık personeli ve personel–hasta geçişlerini kapsayan bir şemsiye terim olarak ele alınır ve çoğunlukla kan, tükürük, solunum sekresyonları, kesici delici alet yaralanmaları, kontamine aletler ile

çevresel yüzeyler üzerinden gerçekleşen bulaş yolları ile ilişkilendirilir.(Kohn et al., 2003; Laheij et al., 2012) ABD dental ortamlarında 2003 sonrası bildirilen kan yoluyla bulaşan patojen geçişlerini derleyen CDC bağlantılı derleme, HBV ve HCV geçişlerinin seyrek raporlandığını ancak bildirilen olaylarda bazı enfeksiyon önleme uygulamalarına uyumsuzluğun öne çıktığını vurgular.(Cleveland et al., 2016) HCV açısından dental ortamda bulaşın çok sık bildirilmemekle birlikte olası risklerin değerlendirildiği saha soruşturmaları da mevcuttur ve bu tür raporlar, enfeksiyon önleme standartlarına uyumun izlenebilir ve sürdürülebilir olmasının önemini destekler.(Johnston et al., 2021)

Zincir yaklaşımı, bir enfeksiyonun ortaya çıkması ve yayılması için ardışık olarak bulunması gereken bağlantıları sistematik biçimde tarif eder; bu bağlantılar pratikte kaynak, çıkış yolu, bulaş yolu, giriş yolu ve duyarlı konak şeklinde özetlenir. Enfeksiyöz ajan, önce bir rezervuarda varlığını sürdürür; ardından bir çıkış yoluyla rezervuardan ayrılır, belirli bir bulaş yolu ile taşınır ve yeni konağa bir giriş yolundan girerek duyarlı kişide enfeksiyona yol açar.(Louten, 2016; van Seventer and Hochberg, 2017) Bu yaklaşımın enfeksiyon kontrolündeki değeri, zincirin kaynağın kontrolü, çıkışın engellenmesi, bulaş yolunun kesilmesi, girişin korunması veya konağın duyarlılığının azaltılması gibi herhangi bir halkasında yapılacak müdahalenin iletim döngüsünü durdurabilmesidir.(van Seventer and Hochberg, 2017) Dış

hekimliğinde bu başlık, “bulaş” ve “çapraz enfeksiyon” tanımlarını uygulamaya bağlayan bir köprü olarak işe yarar: örneğin dental klinikte kaynak çoğunlukla insan (hasta veya sağlık personeli) olmakla birlikte, bazı durumlarda çevresel rezervuarlar da (kontamine su sistemleri gibi) önem kazanabilir (Tablo-1).(van Seventer and Hochberg, 2017) Çıkış yolu; kan, tükürük, solunum sekresyonları veya işlemler sırasında oluşan sıçrama/aerosol gibi materyaller olabilir.(Louten, 2016) Bulaş yolu diş hekimliğinde sıklıkla doğrudan temas, dolaylı temas (fomit/yüzey), damlacık ya da aerosol ilişkili maruziyet ve perkütan yaralanmalar üzerinden kavramsallaştırılır; bu nedenle enfeksiyon kontrol önlemleri de zincirin farklı halkalarını hedefleyecek şekilde çok bileşenli tasarlanır.(Siegel et al., 2007) Zincir yaklaşımı, ayrıca “Neden tek bir önlem yetmez?” sorusunu açıklamak için de kullanışlıdır. Örneğin yalnızca maske kullanımı çıkıştan kaynaklanan bazı riskleri azaltabilirken, el hijyeni ve yüzey dezenfeksiyonu uygulanmadığında dolaylı temasla bulaş devam edebilir; veya alet yeniden işlem basamaklarında hata varsa, zincirin bulaş yolu tekrar kurulmuş olur.(Kohn et al., 2003; Siegel et al., 2007) Bu nedenle enfeksiyon kontrol programları, zincirin farklı halkalarına eşzamanlı müdahaleyi (kaynak kontrolü, bariyer önlemleri, çevresel temizlik, sterilizasyon doğrulaması, eğitim ve denetim) hedefleyen bir sistem yaklaşımı olarak yapılandırılır.(Kohn et al., 2003; Siegel et al., 2007; "van Seventer and Hochberg, 2017)

Tablo-1 Diş Hekimliğinde Kaynaklar ve Bulaş Yolları

1. Kaynaklar: kan, tükürük, solunum sekresyonları, kontamine cihazlar ve çevresel yüzeyler

2. Bulaş yolları

2.1. Temas yoluyla bulaş

Doğrudan temas

Dolaylı temas (fomitler, çevresel yüzeyler, ekipman)

2.2. Damlacık ve aerosol ilişkili bulaş

Aerosol üreten dental işlemler ve mikrobiyal kontaminasyon bağlamı

İç ortam hava kalitesi ve klinik organizasyonla ilişkili risk çerçevesi

2.3. Kesici delici alet yaralanmaları ve perkütan maruziyet

2.4. Enjeksiyon güvenliği ile ilişkili bulaş riskleri

2.5. Su kaynaklı riskler: dental ünit su hatları, biyofilm ve test başarısızlığına yanıt süreçleri

Diş hekimliğinde bulaş, enfeksiyöz ajanların klinik tedavi sürecinde kaynak konaktan (hasta veya nadiren sağlık personeli) ya da kontamine çevre ve ekipmandan yeni bir konağa taşınmasıyla gerçekleşir ve bu sebeple dental klinikler yüksek temaslı bir sağlık hizmeti ortamı olarak değerlendirilir. Diş hekimliği uygulamalarında kan ve tükürükle yakın temas, kesici delici alet kullanımı, aynı operatuvar içinde çok sayıda yüzey ve ekipmanın ardışık hastalarda kullanımı ve aletlerin yeniden işlenmesi gibi süreçler bulaşın

gerçekleşebileceği kritik temas noktalarını oluşturur.(Kohn et al., 2003)

Temas yoluyla bulaş iki ana biçimde ele alınır: doğrudan temas (kan, tükürük, mukozal temas) ve dolaylı temas (kontamine aletler, eldivenler, çevresel yüzeyler, ekipmanlar aracılığıyla). Dental kliniklerde aletlerin uygun şekilde temizlenmemesi, paketlenmemesi, sterilize edilmemesi veya sterilitenin korunmaması dolaylı temas yoluyla hasta ve çalışan arasında çapraz bulaş riskini artırır. Perkütan yaralanmalar (iğne batması, bistüri veya kesici delici alet yaralanmaları) diş hekimliğinde özellikle çalışanlar açısından bir diğer temel bulaş yoludur ve maruziyetlerin sürveyansı ile önlenmesine yönelik uygulamalar kılavuzların ana bileşenleri arasındadır.(Kohn et al., 2003) Dental eğitim ve klinik ortamlarında iğne batması ve benzeri maruziyetlerin görülebildiğini gösteren sürveyans verileri, bu yolun pratik önemini destekler.(Younai, Murphy, & Kotelchuck, 2001) Damlacık ve aerosol ilişkili bulaş ise özellikle yüksek hızlı el aletleri ve ultrasonik cihazların kullanıldığı işlemlerde gündeme gelir.(Harrel & Molinari, 2004)

Periodontolojide Aerosol Üreten İşlemlerde Hasta, Personel ve Çevreye Yayılımın Çapraz Kontaminasyona Katkısı

Yüksek hızlı el aletleri, ultrasonik scaler gibi aerosol üreten dental işlemlerde ağız içi sıvılarla karışabilen damlacık ve aerosol partikülleri oluşur. Bu biyoaerosollerin bakteri ve kan içerebildiği ve

dolayısıyla hem çalışanların solunum yolu ve mukozal maruziyeti hem de çevresel yüzeylerin kontaminasyonu üzerinden dolaylı temas yoluyla bulaş riskine katkı sağlayabileceği özellikle vurgulanmıştır.(Harrel & Molinari, 2004)

Damlacık ve aerosol partiküllerinin klinik ortama yayılımın “ölçeği” deneysel saha çalışmalarında gösterilmiştir. Rautemaa ve ark., dental tedavi sırasında oluşan havayla taşınan bakteriyel kontaminasyonun hastadan 0,5–2 metre mesafelere yerleştirilen örnekleme plaklarında saptandığını ve kontaminasyonun yalnızca hasta başında sınırlı olmadığını bildirmiştir.(Rautemaa et al., 2006) Açık plan klinik ortamında yapılan fluorescein temelli deneysel bir çalışmada, uygun azaltım önlemleri olmaksızın dental işlemler sonrası kontaminasyonun daha uzak alanlara taşındığı, aerosolün zamana bağlı olarak çökme dinamiklerinin hasta değişimi ve hekim döngüsü açısından risk oluşturabileceği; dental aspirasyon ve çapraz havalandırmanın kontaminasyonu belirgin şekilde azalttığı rapor edilmiştir.(Holliday et al., 2021) Benzer biçimde Allison ve ark., kontaminasyonun özellikle yakın mesafede daha belirgin olduğunu, ayrıca bazı ölçümlerde prosedürden 30 ve 60 dakika sonra bile düşük düzeyde kontaminasyon saptanabildiğine ve tükürük emici kullanımının belirli mesafelerde kontaminasyonu azalttığına dikkat çekmişlerdir.(Allison et al., 2021) Bu bulgular, aerosol üreten işlemlerde çapraz kontaminasyonun; (i) doğrudan maruziyet (hasta ve personel üzerine çökme) ve (ii) çevresel yüzeylerin

kontaminasyonu üzerinden dolayı temas yoluyla bir sonraki hastaya taşınma mekanizmalarıyla ilişkili olabileceğini destekler niteliktedir.(Allison et al., 2021; Harrel & Molinari, 2004; Holliday et al., 2021; Rautemaa et al., 2006) Bunun yanında, periodontal kliniklerde tek bir bariyer önlemi yerine aspirasyon, havalandırma, yüzey dekontaminasyonu ve iş akışı düzenlemelerini bir arada içeren bir paket yaklaşımının gerekçesini güçlendirir.(Holliday et al., 2021; Johnson et al., 2021)

Özellikle ultrasonik detartraj, air polishing ve irrigasyon gibi periodotal işlemlerle damlacık, sıçrama ve aerosol oluşumu nedeniyle periodontoloji diş hekimliğinin klinikte çevresel kontaminasyon ve personel maruziyeti açısından özel bir risk profiline sahip en kritik alt disiplinlerinden biridir.(Innes et al., 2021; Johnson et al., 2021) Periodontal prosedürlere odaklanan sistematik bir derleme, periodontal işlemlerde sıçrama, damlacık ve aerosol kontaminasyonun yayılım paterninin yapılan işleme, kullanılan su spreylene ve çevresel koşullara göre değiştiğini ve bu nedenle enfeksiyon kontrolünün çok bileşenli olarak ele alınması gerektiğini vurgular.(Johnson et al., 2021) Genel diş hekimliği prosedürlerini kapsayan başka bir sistematik derleme de, farklı işlemlerin aerosol ve damlacık üretim düzeyleri ile kontaminasyon yayılımının heterojen olduğunu, ayrıca ölçüm yöntemlerinin (CFU ölçümü, fluorescein, partikül sayımı vb.) sonuçların yorumunu etkilediğini bildirir.(Innes et al., 2021)

Aerosol ve Sıçrama Kontrolü

Aerosol ve sıçrama kontrolünde çok bileşenli paket yaklaşımı, tek bir müdahalenin tüm biyoaerosol yükünü güvenilir biçimde azaltamayabileceği kabulünden hareketle, kaynağı azaltma (işlem öncesi ağız gargarası), yakalama uzaklaştırma (yüksek hacimli aspirasyon ve diğer aspirasyon sistemleri), izolasyon (rubber dam ve benzeri yöntemler) ve ortam iş akışı (semptomatik hastanın yönetimi ve kaynak kontrolü) bileşenlerini birlikte hedefler.(Cao et al., 2023; Samaranayake et al., 2021) Dental işlemlerin damlacık ve aerosol üretimi ve bunun klinik kontaminasyonla ilişkisi, hangi prosedürlerin daha yüksek risk taşıdığını ve kontrol paketinin neden gerekli olduğu ayrıntılı biçimde açıklanmıştır.(Innes et al., 2021)

Periodontal işlemler içinde özellikle ultrasonik scaler kullanımı, aerosol yükünü artırabilen bir bileşen olarak öne çıkar. Bu işlemlerde kaynak kontrolü stratejileri incelenmiştir.(Gupta et al., 2014; Johnson et al., 2021) Ultrasonik scaler ile oluşan aerosolün mikrobiyal yükünü değerlendiren randomize, plasebo kontrollü bir çalışmada; işlem öncesi ağız gargarası kullanımı ile hasta, hekim ve asistan bölgesinde toplanan aerosol örneklerindeki CFU sayılarının kontrol grubuna göre anlamlı derecede azaldığı bildirilmiştir.(Gupta et al., 2014) Bununla uyumlu olarak, bir sistematik derleme ve meta analiz çalışması; işlem öncesi ağız gargaralarının dental aerosol ile yayılan mikroorganizma sayısını ortalama düzeyde anlamlı biçimde azaltabildiğine dair orta düzey kanıt bulunduğunu rapor

etmiştir.(Marui et al., 2019) Periodontal profilaksiye odaklanan sistematik bir derleme ise, işlem öncesi ağız gargarasının aerosol kontaminasyonunu azaltmada genel olarak etkili bulunduğunu, ancak çalışmalarda protokol heterojenliği ve yanlılık riskinin olduğunu belirtir.(Mohd-Said, Mohd-Dom, Suhaimi, Rani, & McGrath, 2021) Ayrıca dental operatif işlemler sırasında oluşan aerosollerde bakteri sayısını azaltmaya yönelik ağız çalkalama stratejilerini karşılaştıran bir meta analiz, klorheksidin uygulamalarının diğer seçeneklere göre daha etkili olabileceğini bildirmiştir.(Ali & Raja, 2020) Ultrasonik detartraj işleminde ekstraoral HVE ile işlem öncesi gargaranın birlikte kullanımını değerlendiren klinik bir çalışma, kombinasyon yaklaşımının aerosol kontaminasyonunu azaltabildiğini raporlamıştır.(Takenaka et al., 2022) Bu bulgular, periodontal işlemlerde kaynağı azaltma stratejisinin kanıta dayalı bir bileşen olduğunu destekler; ancak tek başına yeterli değildir.

Periodontal uygulamalar tek bir prosedürle sınırlı değildir ve aynı randevuda ultrasonik detartraj, el aletleri, irrigasyon ve gerekirse air polishing gibi birden fazla kontaminasyon profili taşıyan uygulama ardışık yapılabilir.(Innes et al., 2021; Johnson et al., 2021) Bu ardışıklık, hekim döngüsünde çevresel kontaminasyonun birikimi ve yüzeylerden dolaylı temasla taşınma olasılığını artırabilecek bir dinamik yaratır; kontaminasyonun klinik çevreye yayılabildiğinin gösterilmesi, periodontoloji kliniklerinin

yerleşim planı ve hasta değişim hızının da risk denklemine dahil edilmesi gerektiğini düşündürür.(Holliday et al., 2021) Bu durum, “tek bir müdahale yeterli değildir” sonucunu periodontolojiye özgü gerekçelerle güçlendirir. Bununla birlikte, periodontal işlemlerde subgingival biyofilm ve kanama eğilimi, su spreynin sürekliliği ve işlem süresinin uzayabilmesi gibi klinik faktörler, yalnızca gargara ile klinik kontaminasyonun tüm bileşenlerinin kontrol altına alınamayacağını düşündürür; bu nedenle gargara, periodontal pratikte paketin bir parçası olarak ele alınmalıdır.(Johnson et al., 2021; Marui et al., 2019; Mohd-Said et al., 2021)

Benzer biçimde yüksek hacimli aspirasyon (HVE), periodontolojide özellikle ultrasonik detartraj sırasında yakalama–uzaklaştırma ekseninde başlıca mühendislik kontrolüdür; virüs içeren deneysel aerosol modellerinde HVE’nin aerosol yayılımını azaltabildiği gösterilmiştir.(Malmgren et al., 2023) Böylelikle aerosolün çapraz kontaminasyona katkısı, yalnızca oluşması ile değil, aynı zamanda kontaminasyonun azaltılmasına yönelik stratejilerin ölçülebilir etkileriyle de dolaylı olarak ortaya konmuştur. Ancak periodontal işlemlerde aerosolün yalnızca hasta ağızı çevresinde oluşmadığı, işlem sahasına yakın tüm yüzeylerde sıçrama ve çökme ile çevresel kontaminasyon gelişebildiği gösterildiğinden, HVE’nin etkisi hekim dönüşümü ve yüzey dekontaminasyonu ile tamamlanmadığında zincirin farklı halkaları açık kalabilir.(Holliday et al., 2021; Johnson et al., 2021; Williams

et al., 2003) Bu, periodontoloji kliniklerinde “işlem bittiğinde risk biter” varsayımının yerine, hasta değişiminde yüksek temas yüzeylerinin sistematik yönetimi ve bariyerleme yaklaşımının standardize edilmesi gerektiği fikrini güçlendirir.(Holliday et al., 2021; Williams et al., 2003)

CDC’nin diş hekimliği rehberi, el hijyeni, maske, göz-yüz koruması, eldiven ve koruyucu giysiyi tüm hastalarda uygulanması gereken standart önlemler olarak tanımlar. KKE kullanımında periodontolojiye özgü vurgu, göz-yüz mukozasının maruziyet potansiyelidir; çünkü periodontal işlemlerde sıçrama/aerosol maruziyeti operatörün yüz bölgesinde yoğunlaşabilir ve gözler potansiyel bir giriş yolu olarak değerlendirilir. Bu nedenle periodontal işlemler için KKE seçimi, yalnızca maske takmak düzeyinde değil; göz koruması/yüz siperliği, uygun maske ve koruyucu giysi kombinasyonunu işlem riskine göre standardize eden bir protokol olarak ele alınmalıdır. (Kohn et al., 2003)

Son olarak, nadir ancak klinik açıdan yüksek etkili olaylara ilişkin kanıtlar dental ortamda enfeksiyon kontrol ihlallerinin ciddi sonuçlar doğurabileceğini göstermiştir.(Radcliffe et al., 2013; Redd et al., 2007) Bu bulgular periodontolojiye doğrudan “aynı olay periodontolojide de oldu” şeklinde taşınmamalıdır; ancak periodontal işlemlerin kan/tükürük maruziyeti, aerosol üretimi ve yoğun yüzey teması gibi benzer risk bileşenlerini taşıması nedeniyle, periodontoloji kliniklerinde de olay yönetimi perspektifinin (sapma

yakalama, hızlı düzeltici eylem, kayıt ve yeniden doğrulama) program yaklaşımına entegre edilmesi gerektiğini destekler.(Kohn et al., 2003; Radcliffe et al., 2013; Redd et al., 2007)

Sonuç

Periodontal işlemler sırasında enfeksiyon kontrolü, aerosol ve çevresel kontaminasyon riskinin sistematik yönetimini gerektirir. Periodontal işlemler, aerosol üretme ve sıçrama oluşması potansiyeli yüksek işlemleri rutin olarak içermesi nedeniyle, enfeksiyon kontrolünün sistematik yönetimini gerektiren yüksek riskli bir klinik alandır.(Innes et al., 2021; Johnson et al., 2021) Mevcut kanıtlar, kontaminasyonun yalnızca operatör çevresiyle sınırlı kalmayabileceğini; klinik çevreye yayılım, yüzeylere çökme ve hasta değişimi sırasında dolaylı temas yoluyla taşınma olasılığının, periodontal klinikte risk yönetiminin merkezinde yer aldığını göstermektedir.(Holliday et al., 2021; Innes et al., 2021; Johnson et al., 2021; Williams et al., 2003) Bu nedenle periodontal işlemlerde güvenli bakım, tek bir bariyer önleminden ziyade, bulaş zincirinin farklı halkalarını eş zamanlı olarak hedefleyen çok katmanlı bir kontrol paketi ile sürdürülebilir hale getirilebilir.(Centers for Disease Control and Prevention, March 2016 ; Holliday et al., 2021; Innes et al., 2021; Johnson et al., 2021; Kohn et al., 2003) Periodontal klinikte güvenliğin sürdürülebilirliği, teknik önlemler kadar organizasyonel disipline ve izleme bağlıdır.

Anahtar Kelimeler: Aerosol, Bulaş, Enfeksiyon, Periodontoloji

Kaynakça

- Ali, K., & Raja, M. (2020). Evidence-based strategies to reduce contamination from aerosolised microbes in dental practice environment. *Evid Based Dent*, 21(3), 80-81. doi:10.1038/s41432-020-0108-4
- Allison, J. R., Currie, C. C., Edwards, D. C., Bowes, C., Coulter, J., Pickering, K., . . . Holliday, R. (2021). Evaluating aerosol and splatter following dental procedures: Addressing new challenges for oral health care and rehabilitation. *J Oral Rehabil*, 48(1), 61-72. doi:10.1111/joor.13098
- Barbeau, J., Tanguay, R., Faucher, E., Avezard, C., Trudel, L., Cote, L., & Prevost, A. P. (1996). Multiparametric analysis of waterline contamination in dental units. *Appl Environ Microbiol*, 62(11), 3954-3959. doi:10.1128/aem.62.11.3954-3959.1996
- Bracher, L., Kulik, E. M., Walimo, T., & Turp, J. C. (2019). Surface microbial contamination in a dental department. A 10-year retrospective analysis. *Swiss Dent J*, 129(1), 14-21. doi:10.61872/sdj-2019-01-01
- Cao, R., Qiu, P., Xu, B., Lin, J., Chu, D., & Fan, Z. (2023). Effectiveness of interventions to reduce aerosol generation in dental environments: A systematic review. *Prev Med Rep*, 35, 102383. doi:10.1016/j.pmedr.2023.102383
- Centers for Disease Control and Prevention. Summary of Infection Prevention Practices in Dental Settings: Basic Expectations for Safe Care. Atlanta, GA: Centers for Disease Control and Prevention, US Dept of Health and Human Services; October 2016. .
- Centers for Disease Control and Prevention. Summary of Infection Prevention Practices in Dental Settings: Basic Expectations for Safe Care. Atlanta, GA: US Department of Health and Human Services, Centers for Disease Control and Prevention,

National Center for Chronic Disease Prevention and Health Promotion, Division of Oral Health; March 2016.

- Cleveland, J. L., Gray, S. K., Harte, J. A., Robison, V. A., Moorman, A. C., & Gooch, B. F. (2016). Transmission of blood-borne pathogens in US dental health care settings: 2016 update. *J Am Dent Assoc*, 147(9), 729-738. doi:10.1016/j.adaj.2016.03.020
- Dahlen, G. (2021). Biofilms in Dental Unit Water Lines. *Monogr Oral Sci*, 29, 12-18. doi:10.1159/000510195
- Ding, J., Huang, M., Shen, Y., Dong, H., Yuan, T., Jin, Y., . . . Lu, E. (2025). Contamination and control of environmental surfaces and personal protective equipment in dental clinics: a multi-centre study. *J Hosp Infect*, 161, 44-51. doi:10.1016/j.jhin.2025.03.015
- Gupta, G., Mitra, D., Ashok, K. P., Gupta, A., Soni, S., Ahmed, S., & Arya, A. (2014). Efficacy of preprocedural mouth rinsing in reducing aerosol contamination produced by ultrasonic scaler: a pilot study. *J Periodontol*, 85(4), 562-568. doi:10.1902/jop.2013.120616
- Harrel, S. K., & Molinari, J. (2004). Aerosols and splatter in dentistry: a brief review of the literature and infection control implications. *J Am Dent Assoc*, 135(4), 429-437. doi:10.14219/jada.archive.2004.0207
- Holliday, R., Allison, J. R., Currie, C. C., Edwards, D. C., Bowes, C., Pickering, K., . . . Jakubovics, N. (2021). Evaluating contaminated dental aerosol and splatter in an open plan clinic environment: Implications for the COVID-19 pandemic. *J Dent*, 105, 103565. doi:10.1016/j.jdent.2020.103565
- Innes, N., Johnson, I. G., Al-Yaseen, W., Harris, R., Jones, R., Kc, S., . . . Gallagher, J. E. (2021). A systematic review of droplet and aerosol generation in dentistry. *J Dent*, 105, 103556. doi:10.1016/j.jdent.2020.103556
- Johnson, I. G., Jones, R. J., Gallagher, J. E., Wade, W. G., Al-Yaseen, W., Robertson, M., . . . Harris, R. (2021). Dental periodontal procedures: a systematic review of contamination (splatter, droplets and aerosol) in relation to

- COVID-19. *BDJ Open*, 7(1), 15. doi:10.1038/s41405-021-00070-9
- Johnston, C., Sunil, V., Ser, D., Holt, A. M., Garber, G., Macdonald, L., . . . Noseworthy, A. L. (2021). A public health response to a newly diagnosed case of hepatitis C associated with lapse in Infection Prevention and Control practices in a dental setting in Ontario, Canada. *Can Commun Dis Rep*, 47(7-8), 347-352. doi:10.14745/ccdr.v47i78a08
- Kohn, W. G., Collins, A. S., Cleveland, J. L., Harte, J. A., Eklund, K. J., Malvitz, D. M., . . . Prevention. (2003). Guidelines for infection control in dental health-care settings--2003. *MMWR Recomm Rep*, 52(RR-17), 1-61. Retrieved from <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/14685139>
- Kramer, A., Schwebke, I., & Kampf, G. (2006). How long do nosocomial pathogens persist on inanimate surfaces? A systematic review. *BMC Infect Dis*, 6, 130. doi:10.1186/1471-2334-6-130
- Laheij, A. M., Kistler, J. O., Belibasakis, G. N., Valimaa, H., de Soet, J. J., & European Oral Microbiology, W. (2012). Healthcare-associated viral and bacterial infections in dentistry. *J Oral Microbiol*, 4. doi:10.3402/jom.v4i0.17659
- Louten, J. (2016). Virus Transmission and Epidemiology. In *Essential Human Virology* (Vol. 6, pp. 71-92): Elsevier.
- Malmgren, R., Valimaa, H., Oksanen, L., Sanmark, E., Nikuri, P., Heikkilä, P., . . . Lahdentausta-Suomalainen, L. (2023). High-volume evacuation mitigates viral aerosol spread in dental procedures. *Sci Rep*, 13(1), 18984. doi:10.1038/s41598-023-46430-3
- Marui, V. C., Souto, M. L. S., Rovai, E. S., Romito, G. A., Chambrone, L., & Pannuti, C. M. (2019). Efficacy of preprocedural mouthrinses in the reduction of microorganisms in aerosol: A systematic review. *J Am Dent Assoc*, 150(12), 1015-1026 e1011. doi:10.1016/j.adaj.2019.06.024
- Mohd-Said, S., Mohd-Dom, T. N., Suhaimi, N., Rani, H., & McGrath, C. (2021). Effectiveness of Pre-procedural Mouth Rinses in Reducing Aerosol Contamination During

- Periodontal Prophylaxis: A Systematic Review. *Front Med (Lausanne)*, 8, 600769. doi:10.3389/fmed.2021.600769
- Optenhovel, M., Mellmann, A., & Kuczius, T. (2023). Occurrence and prevalence of *Legionella* species in dental chair units in Germany with a focus on risk factors. *Eur J Clin Microbiol Infect Dis*, 42(10), 1235-1244. doi:10.1007/s10096-023-04659-w
- Radcliffe, R. A., Bixler, D., Moorman, A., Hogan, V. A., Greenfield, V. S., Gaviria, D. M., . . . Cleveland, J. L. (2013). Hepatitis B virus transmissions associated with a portable dental clinic, West Virginia, 2009. *J Am Dent Assoc*, 144(10), 1110-1118. doi:10.14219/jada.archive.2013.0029
- Rautemaa, R., Nordberg, A., Wuolijoki-Saaristo, K., & Meurman, J. H. (2006). Bacterial aerosols in dental practice - a potential hospital infection problem? *J Hosp Infect*, 64(1), 76-81. doi:10.1016/j.jhin.2006.04.011
- Redd, J. T., Baumbach, J., Kohn, W., Nainan, O., Khristova, M., & Williams, I. (2007). Patient-to-patient transmission of hepatitis B virus associated with oral surgery. *J Infect Dis*, 195(9), 1311-1314. doi:10.1086/513435
- Samaranayake, L., Fakhruddin, K., Sobon, N., & Osathanon, T. (2024). Dental Unit Waterlines: Disinfection and Management. *Int Dent J*, 74 Suppl 2(Suppl 2), S437-S445. doi:10.1016/j.identj.2024.07.1269
- Samaranayake, L. P., Fakhruddin, K. S., Buranawat, B., & Panduwawala, C. (2021). The efficacy of bio-aerosol reducing procedures used in dentistry: a systematic review. *Acta Odontol Scand*, 79(1), 69-80. doi:10.1080/00016357.2020.1839673
- Siegel, J. D., Rhinehart, E., Jackson, M., Chiarello, L., & Health Care Infection Control Practices Advisory, C. (2007). 2007 Guideline for Isolation Precautions: Preventing Transmission of Infectious Agents in Health Care Settings. *Am J Infect Control*, 35(10 Suppl 2), S65-164. doi:10.1016/j.ajic.2007.10.007
- Takenaka, S., Sotozono, M., Yashiro, A., Saito, R., Kornsombut, N., Naksagoon, T., . . . Noiri, Y. (2022). Efficacy of Combining an Extraoral High-Volume Evacuator with Preprocedural

- Mouth Rinsing in Reducing Aerosol Contamination Produced by Ultrasonic Scaling. *Int J Environ Res Public Health*, 19(10). doi:10.3390/ijerph19106048
- van Seventer, J.M. and Hochberg, N.S. (2017) Principles of Infectious Diseases: Transmission, Diagnosis, Prevention, and Control. In: International Encyclopedia of Public Health, Elsevier, Boston, 22-39. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-803678-5.00516-6>.
- Wicker, S., & Rabenau, H. F. (2010). Occupational exposures to bloodborne viruses among German dental professionals and students in a clinical setting. *Int Arch Occup Environ Health*, 83(1), 77-83. doi:10.1007/s00420-009-0452-3
- Williams, H. N., Singh, R., & Romberg, E. (2003). Surface contamination in the dental operator: a comparison over two decades. *J Am Dent Assoc*, 134(3), 325-330; quiz 339. doi:10.14219/jada.archive.2003.0161
- Younai, F. S., Murphy, D. C., & Kotelchuck, D. (2001). Occupational exposures to blood in a dental teaching environment: results of a ten-year surveillance study. *J Dent Educ*, 65(5), 436-448. Retrieved from <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11425248>

ORAL İMPLANTOLOJİDE KULLANILAN BÖLÜM 4 AUGMENTASYON TEKNİKLERİ

Asiye Keysan¹
Fatih Karaaslan²

GİRİŞ/INTRODUCTION

Dental implant tedavisinin uzun dönem başarısı, implantın çevresinde yeterli hacim ve kalitede alveoler kemiğin bulunmasına doğrudan bağlıdır. (Karadayı et.al,2024)) Bununla birlikte, diş kaybı, travma, konjenital anomaliler veya periodontal hastalıklar gibi etiyolojik faktörler çene kemiklerinde rezorpsiyon ve hacim kaybına yol açarak implant yerleştirilmesini sınırlayabilmektedir. Bu nedenle implant uygulamalarında, doğru endikasyonda uygun cerrahi yaklaşımın seçilmesi için kemik hacmini artırmaya yönelik augmentasyon prosedürleri klinik pratiğin önemli bir parçası hâline gelmiştir. (Dağ,2025)

Günümüzde dental implant cerrahisi öncesinde veya eşzamanlı olarak uygulanabilen çok sayıda greftleme tekniği ve materyali tanımlanmıştır. Bu seçeneklerin artması, klinisyen için “en iyi tekniği” değil; defektin tipi (horizontal/vertikal/kombine), anatomik sınırlılıklar, yumuşak doku durumu ve hasta/operatör faktörleri ile uyumlu yaklaşımı seçmeyi zorunlu kılmaktadır. Nitekim uygun tekniğin seçimi, riskleri azaltıp klinik sonucu

¹ Araştırma Görevlisi, Uşak Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Periodontoloji Anabilim Dalı, 0009-0007-3162-2928

² Doçent Doktor, Uşak Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Periodontoloji Anabilim Dalı, 0000-0002-9899-3316

maksimize etme açısından kritik görülmektedir. (Karadayı et.al,2024)

Literatürde, implant yerleştirmeyi mümkün kılmak veya implant çevresi kemik desteğini optimize etmek amacıyla başvuru alan temel augmentasyon yöntemleri; kret split (ridge splitting), distraksiyon osteogenezi, yönlendirilmiş kemik rejenerasyonu (YKR/GBR; Urban “sausage” yaklaşımı dahil), onlay greftleme (Khoury/shell, split box vb.), inley greftleme (sinüs lifting ve interpozisyonel greftler) ve uygun olgularda inferior alveolar sinir lateralizasyonu gibi yaklaşımları kapsamaktadır. Bu tekniklerin seçiminde, horizontal kemik yetersizliklerinde kret split gibi genişletme prosedürleri daha sık tercih edilirken; kemik ve yumuşak doku yetersizliklerinin birlikte görüldüğü olgularda distraksiyon osteogenezi gibi yöntemler gündeme gelebilmektedir. (Karadayı et.al,2024) Ayrıca posterior maksillada rezidüel kemik yüksekliğinin yetersiz olduğu durumlarda implant uygulanabilirliğini artırmak amacıyla sinüs lift cerrahisi sık kullanılan bir inley augmentasyon seçeneğidir. (Dağ,2025)

Geleneksel yaklaşımlara ek olarak, son yıllarda biyomateryallerdeki gelişmeler, rejeneratif tıp uygulamaları ve dijital üretim teknolojileri, kemik augmentasyonunun öngörülebilirliğini artırmayı hedefleyen yeni ufuklar açmıştır. Özellikle kök hücre/doku mühendisliği yaklaşımları, kişiye özel 3D baskılı greftler ve nanoteknoloji destekli biyomalzemeler gibi inovatif yöntemlerin; kemik rejenerasyonunu hızlandırma ve daha uzun ömürlü klinik sonuçlar elde etme potansiyeli vurgulanmaktadır. Bu bağlamda, güncel implantolojide kemik artırma stratejileri yalnızca “defekti doldurma” yaklaşımından uzaklaşarak;

biyolojik iyileşmeyi destekleyen, komplikasyonları azaltan ve hasta odaklı sonuçları iyileştiren bir tedavi planlama paradigmasına evrilmektedir. (Dağ,2025)

Bu makalenin amacı, oral implantolojide kullanılan başlıca augmentasyon tekniklerini endikasyonlarıyla birlikte sistematik bir çerçevede özetlemek ve güncel yaklaşımları tartışmaktır. Böylece klinisyenlerin; defekt morfolojisine ve hasta özelliklerine göre uygun yöntemi seçmelerine, olası risk/komplikasyonları öngörmelerine ve tedavi başarısını artırmalarına katkı sağlanması hedeflenmektedir. (Karadayı et.al,2024)

Başarılı Augmentasyon İçin Planlama Ve Cerrahi Kriterler

Başarılı bir augmentasyon; doğru tanı, iyi planlama, uygun tekniğin seçimi ve dikkatli postoperatif takip basamaklarının birlikte yönetilmesiyle öngörülebilir hâle gelir . İmplant başarısı için alveoler kemiğin horizontal ve vertikal boyutları temel belirleyicilerdendir; bu nedenle tedavi planı mevcut kemik yetersizliğini üç boyutlu değerlendirerek şekillendirilmelidir (Karadayı et.al,2024).

Preoperatif Değerlendirme Ve Defekt Analizi

Planlamanın ilk adımı, augmentasyon gereksinimini doğuran kemik kaybının tipi ve derecesini belirlemektir . Teknik seçimi; horizontal, vertikal veya kombine yetersizliklere göre değişir. Örneğin kret split veya split box yaklaşımları daha çok horizontal yetersizliklerde; distraksiyon osteogenezi ise kemik ve yumuşak doku yetersizliğinin birlikte olduğu olgularda gündeme gelebilmektedir.

Defekt morfolojisi de başarıyı etkiler. Konkav defektlerin düz defektlere kıyasla daha öngörülebilir şekilde tedavi edilebildiği ve grefti destekleyen kemik duvar sayısı arttıkça başarının artmasının beklendiği vurgulanmaktadır . Bu nedenle planlamada defektin şekli, konumu ve destek duvarlarının durumu birlikte değerlendirilerek seçilecek tekniğin stabil pıhtı/greft hacmi ve boşluk koruma sağlayıp sağlayamayacağı öngörülmelidir (Karadayı et al.,2024). Klinik pratikte panoramik görüntüleme ve/veya dental tomografi ile anatomik ilişkilerin incelenmesi; risk analizinin yapılması ve komplikasyonların önlenmesi açısından kritik önemdedir (Dağ,2025).

İmplant Odaklı Planlama Ve Üç Boyutlu Konumlandırma Kriterleri

Augmentasyon, yalnızca kemik artırma değil aynı zamanda implantın doğru üç boyutlu yerleşimini mümkün kılma amacını taşır . İmplantın komşu anatomik yapılara zarar vermeyecek şekilde konumlandırılması ve yeterli kemikle çevrelenmesi temel hedeftir . Bu çerçevede implant çevresinde bukkal ve palatinal/lingual bölgede en az 1 mm kemik desteği hedeflenmesi ve mesafe kurallarına uyulması önerilmektedir; komşu diş ile yaklaşık 1,5 mm ve komşu implant ile yaklaşık 3 mm mesafe prensipleri planlamada yol göstericidir . Dolayısıyla augmentasyon planı, hedeflenen kemik kazancını implant çevresinde koruyucu bir kemik zırhı oluşturacak şekilde yönlendirmelidir (Karadayı et.al,2024).

Teknik Ve Materyal Seçimi: Endikasyon–Operatör–Hasta Uyumu

Günümüzde çok sayıda teknik ve materyal seçeneği bulunmakla birlikte, doğru kombinasyonu seçmek riski azaltıp klinik sonucu artırma açısından kritiktir . Seçim; doğru endikasyon, hekimin tecrübesi ve hastaya ait faktörler dikkate alınarak yapılmalıdır (Karadayı et.al,2024).

Yönlendirilmiş kemik rejenerasyonu temelli yaklaşımlarda temel prensip, greft materyalinin yerleştirilmesi ve alanın bariyer membranla korunarak yumuşak doku hücrelerinin girişinin geciktirilmesi veya engellenmesidir . Bu biyolojik yaklaşım, membran ve greft seçimini yalnızca materyal tercihi olmaktan çıkarıp rejenerasyon biyolojisini yöneten bir planlama aracı hâline getirir (Dağ,2025).

Greft materyalleri açısından otojen greftlerin osteojenik kapasitesinin yüksek olduğu, ancak farklı greft seçeneklerinin de hacim artışı ve stabilite için kullanılabildiği; entegrasyon sürelerinin değişebileceği belirtilmektedir. Buna karşılık otojen greftlerde donör saha morbiditesi ve hacim kaybı gibi olası dezavantajlar dikkate alınmalı; hasta için en uygun yaklaşım seçilmelidir (Dağ,2025).

Cerrahi Kriterler: Yumuşak Doku Yönetimi, Stabilizasyon Ve Primer Kapama

Başarıyı belirleyen kritik cerrahi noktalar; yumuşak doku yönetimi, greft stabilitesi ve gerilimsiz primer kapamadır . Flep tasarımı, ögmente edilecek kretin artan

boyutlarına uyum sağlayacak ve gerilimsiz primer kapatmaya izin verecek şekilde planlanmalıdır .

Alıcı yatağın hazırlanması da önem taşır. Alıcı kemik yatağının dekortike edilmesiyle kanlanmanın artırılması, progenitör hücrelerin greft bölgesine ulaşmasını destekleyerek iyileşmeye katkı sağlayabilir . Membran ve/veya greft stabilizasyonu özellikle rejeneratif yaklaşımlarda kritik bir basamaktır; membranın pin veya vida ile stabilize edilmesi ve uygun konumlandırılması başarı açısından önemlidir (Karadayı et.al,2024). Yumuşak doku tarafında ise greft alanının tükürük ve kontaminasyondan korunması amacıyla primer kapama yapılması önerilmektedir (Dağ,2025).

Komplikasyon Risk Yönetimi: Önleme Odaklı Yaklaşım

Komplikasyon riskinin yönetimi, teknik seçimi kadar planlamanın ayrılmaz parçasıdır (Karadayı et.al,2024). Örneğin hemoraji riskinin; yeterli radyografik değerlendirme yapılmaması, antikoagülan kullanımı veya kritik anatomik alanlara dikkat edilmemesi gibi faktörlerle artabileceği; bu nedenle preoperatif görüntüleme ve gerekli konsültasyonların risk azaltıcı olduğu vurgulanmaktadır (Dağ,2025). Bu bağlamda amaç, her vakada defekt morfolojisi, yumuşak doku kapanma olanağı ve hastaya ait sistemik risklerin birlikte değerlendirilmesiyle riski minimize ederken sonucu maksimize etmektir (Karadayı et.al,2024).

Postoperatif Takip Ve Başarı Değerlendirmesi

Başarı yalnızca cerrahi günle sınırlı değildir; düzenli takip ile kemik entegrasyonu ve yumuşak doku iyileşmesi değerlendirilmelidir . Hastaların 6–12 ay aralığında düzenli kontrol edilerek entegrasyonun izlenmesi önerilmektedir . Bu süreçte yumuşak doku kapanması, enfeksiyon bulguları ve greft hacminin stabilitesi, implant ve protetik aşamaların güvenliği için temel göstergeler olarak ele alınmalıdır (Dağ,2025).

Horizontal Augmentasyon Teknikleri

Horizontal augmentasyon, kret genişliğinin implant yerleştirmeye izin vermeyecek düzeyde azaldığı durumlarda, implantın doğru üç boyutlu konumlandırılabilmesi ve implant çevresinde yeterli kemik desteğinin sağlanabilmesi amacıyla uygulanan yatay kret artırımı yaklaşımlarını kapsar . Bu yaklaşımın temel hedefi, sadece “implantın sığacağı” bir alan oluşturmak değil; aynı zamanda implant çevresinde stabil bir kemik hacmi sağlayarak biyomekanik yüklerin daha dengeli taşınmasına ve uzun dönem peri-implant sağlığın desteklenmesine katkıda bulunmaktır (Smeets et.al,2022).

Kret Split Tekniği (Alveoler Ridge Splitting / Expansion)

Kret split (alveoler ridge splitting/expansion) tekniği, özellikle horizontal kret yetersizliğinde alveoler kretin kontrollü osteotomilerle “yarılıp” genişletilmesi ve çoğu olguda eşzamanlı implant yerleştirilmesi prensibine dayanan bir augmentasyon yaklaşımıdır . Yöntemin temel avantajı, horizontal kemik kazanımını tek cerrahi seansta

sağlayabilmesi ve bazı olgularda ek donör saha morbiditesini azaltabilmesidir . Bununla birlikte literatürde çalışmalarda heterojenlik ve yanlılık riski nedeniyle klinik önerilerin dikkatli yorumlanması gerektiği vurgulanmaktadır (Bassetti et.al,2016).

Endikasyonlar Ve Vaka Seçimi

Kret split tekniği genel olarak yeterli vertikal kemik yüksekliği mevcutken, ana problemin kret genişliğinin yetersizliği olduğu olgularda düşünülür . Sistematik derleme verileri, tekniğin özellikle “dar fakat yüksek” kretlerde implant yerleştirmeyi mümkün kılacak şekilde kullanıldığını ve implant sağkalımının geniş aralıkta yüksek bildirildiğini göstermektedir .

Anatomik Ön Koşullar (Pratik Kriterler):

- **Minimal kret genişliği:** En az ≈ 2 mm (bazı kaynaklarda 3–4 mm) şeklinde eşik değerler raporlanmıştır .
- **Vertikal kemik yüksekliği:** Yaklaşık ≈ 10 mm veya üzerinde olması önerilmiştir .
- **Kret morfolojisi:** Belirgin **konkavite/undercut** olmayan, daha “düz/uygun” morfoloji tercih edilir .
- **Komşu dişlere güvenlik mesafesi:** Osteotomilerin komşu dişlere ≥ 1 mm mesafede sonlandırılması önerilmiştir .
- Bu kriterler, split sırasında bukkal plağın kontrolsüz fraktür riskini azaltma ve genişletme sonrası stabil bir implant yatağı

oluşturma hedefiyle ilişkilidir (Bassetti et.al,2016).

Biyolojik Ve Mekanik Prensip

Tekniğin mantığı; kretin kortikal “kabuk” yapısının kontrollü osteotomilerle mobilize edilmesi ve aradaki spongiyöz/trabeküler komponentin genişletmeye izin verecek biçimde deforme edilmesidir (Bassetti et.al,2016). Bu nedenle iki kortikal plak arasında yeterli trabeküler kemik varlığı, daha güvenli ve kontrollü genişletme için kritik kabul edilir (Jha et.al,2017). Klinik uygulamada, genişletmenin kademeli yapılması ve cerrahi travmanın minimize edilmesi, hem bukkal plağın korunması hem de implant stabilitesinin desteklenmesi açısından önemlidir (Bassetti et.al,2016 &Jha et.al,2017).

Cerrahi Protokol Ve Temel Adımlar

Kret split tekniğı farklı alet ve modifikasyonlarla uygulanabilse de, genel akış řu şekilde özetlenebilir:

- 1) **Flep elevasyonu ve görüş alanı**
Osteotomi hattının güvenli planlanması için kret anatomisinin tam görünürlüğü sağlanır (Bassetti et.al,2016).
- 2) **Kret boyunca osteotomi tasarımı**
Uzunlamasına (kret tepesinden) osteotomi ve gerekli durumlarda rahatlatıcı vertikal osteotomiler ile kontrollü bir “split hattı” oluşturulur (Bassetti et.al,2016). Komşu dişlere en az 1 mm mesafede kalmak,

iatrojenik hasarı azaltmak için önerilmiştir (Bassetti et.al,2016).

- 3) **Kademeli ekspansiyon (genişletme)**
Genişletme, kullanılan cihaza bağlı olarak osteotomlar, motorize ekspanderlar veya piezo/ultrasonik sistemlerle **kademeli** yapılır (Jha et.al,2017).
- 4) **İmplant yatağı hazırlığı ve implant yerleştirme**
Birçok protokolde implantlar aynı seansta yerleştirilir; ancak primer stabilitenin öngörülemediği olgularda aşamalı yaklaşım gerekebilir (Bassetti et.al,2016).
- 5) **Boşluk yönetimi (greft/membran kararı)**
Split sonrası oluşan boşluğun yönetimi, klinik duruma göre değişir. Ek horizontal GBR'nin bazı olgularda bukkal kemik yüksekliği/genişliğini korumaya yardımcı olabileceği belirtilmiştir (Bassetti et.al,2016).

Komplikasyonlar Ve Risk Azaltma Stratejileri

Kret split tekniğinde komplikasyonlar büyük ölçüde bukkal plağın kontrolsüz fraktürü, yetersiz primer stabilite, aşırı genişletmeye bağlı kemik nekrozu/rezorpsiyon riski ve yumuşak doku yönetimi sorunları etrafında toplanır (Bassetti et.al,2016). Risk azaltma için öne çıkan stratejiler:

- **Uygun anatomik seçim:** Minimal genişlik ve yeterli vertikal yükseklik kriterlerine uyum (Bassetti et.al,2016)

- **Trabeküler kemik varlığı:** İki kortikal plak arasında yeterli spongiyöz/trabeküler yapı bulunması (Jha et.al,2017)
- **Kademeli genişletme:** Ani kuvvetlerden kaçınıp kontrollü ekspansiyon (Jha et.al,2017)
- **Modern kesici sistemler:** Mikrosaw/piezo gibi daha kontrollü osteotomi sağlayan yöntemlerle komplikasyon riskini azaltma yaklaşımı (Bassetti et.al,2016)
- **Gerektiğinde ek GBR:** Bukkal kemik boyutlarının korunması amacıyla seçilmiş olgularda horizontal GBR desteği (Bassetti et.al,2016)

Onlay Greftleme (Blok Kemik Greftleri)

Onlay greftleme, implant yerleştirilmesi için yetersiz alveoler kemik hacmi bulunan hastalarda, rezidüel kretin üzerine kemik blok greftinin adapte edilerek kret boyutlarının artırılmasını amaçlayan rekonstrüktif bir augmentasyon yöntemidir . Bu yaklaşımın temel klinik amacı, yalnızca implantın “sığacağı” bir alan oluşturmak değil, aynı zamanda implantın ideal üç boyutlu pozisyonunu sağlayacak şekilde kret genişliği ve/veya yüksekliğini artırarak daha öngörülebilir biyomekanik ve protetik koşullar oluşturmaktır . Bununla birlikte onlay blok greftler, cerrahi morbidite potansiyeli ve yumuşak doku yönetimine bağımlılığı nedeniyle, özellikle vaka seçimi ve cerrahi planlamanın titizlikle yapılmasını gerektiren yöntemler arasında değerlendirilir (Aloy-Prósper et.al,2015).

Onlay greftleme hem horizontal hem de vertikal augmentasyon hedefiyle uygulanabilse de, klinik literatürde vertikal augmentasyonun daha zor, daha morbid ve komplikasyona daha açık olabildiği vurgulanmaktadır (Aloy-Prósper et.al,2015). Bu nedenle horizontal kemik yetersizliği olan olgularda onlay blok greftlerle elde edilen sonuçlar daha öngörülebilir görünürken, posterior mandibula gibi anatomik olarak zorlu bölgelerde vertikal kazanım hedeflenmesi durumunda yöntem seçimi daha kritik hâle gelir ve yönlendirilmiş kemik rejenerasyonu gibi alternatiflerle karşılaştırmalı düşünmek gerekir . Posterior mandibulada vertikal augmentasyon üzerine yapılan karşılaştırmalı değerlendirmelerde, blok greftlerle ortalama vertikal kazancın yaklaşık 4.05 mm düzeyinde gerçekleştiği, bununla birlikte iyileşme sürecinde ortalama rezorpsiyonun yaklaşık 0.84 mm ve bunun da yaklaşık %17.7’lik bir hacim kaybına karşılık geldiği bildirilmektedir . Aynı klinik bağlamda yönlendirilmiş kemik rejenerasyonu ile ortalama vertikal kazancın yaklaşık 4.7 mm ve ortalama rezorpsiyonun yaklaşık 0.33 mm (yaklaşık %15.08) düzeyinde raporlanması, vertikal kazanım hedeflenen olgularda alternatif tekniklerin rezorpsiyon ve stabilite açısından avantaj sağlayabileceğini düşündürmektedir. Bu karşılaştırmalar, onlay greftlemenin vertikal alanda uygulanabilir olduğunu ancak rezorpsiyon ve komplikasyon riskleri nedeniyle dikkatli endikasyon koymayı gerektirdiğini destekler (Robert et.al,2023).

Onlay blok greftlerde klinik sonucun belirleyicileri yalnızca greft materyalinin “otolog” olması ya da greftin hacmi değildir; greftin alıcı yatağa adaptasyonu, stabilizasyonu, biyolojik ortamı ve yumuşak doku kapanmasının kalitesi, başarıyı doğrudan etkileyen ana

parametreler olarak öne çıkar. İntraoral otojen blok greftleri değerlendiren klinik çalışmaların yer aldığı derlemede, özellikle yumuşak doku ile ilişkili komplikasyonların sık görülmesi, bu prosedürde flep yönetimi ve primer kapamanın ne kadar kritik olduğunu göstermektedir. Nitekim onlay blok greftlerde en sık bildirilen komplikasyonların mukozal dehisens/ekspoz, greft veya membran ekspozu, greft başarısızlığı ve nörosensoryal değişiklikler olması, prosedürün “yumuşak doku bariyerinin bozulmasına” hassas olduğunu ortaya koymaktadır . Yara yeri açılması ve greft ekspozu gibi sorunlar, sadece erken dönem rahatsızlık yaratmakla kalmayıp greftin kontaminasyonu, hacim kaybı ve nihai implant planının gecikmesi gibi klinik sonuçlara yol açabileceği için, risk yönetimi yaklaşımı planlamanın merkezinde olmalıdır (Aloy-Prósper et.al,2015).

Cerrahi açıdan onlay greftlemenin temel prensibi, greftin alıcı yatağa tam adaptasyonu ve iyileşme döneminde mikrohareket oluşmayacak biçimde stabilizasyonudur; çünkü mikrohareket, re-vaskülarizasyonu ve kemik entegrasyonunu olumsuz etkileyebilecek bir risk faktörü olarak kabul edilir . Bu nedenle greftin alıcı sahaya pasif şekilde oturtulması, temas yüzeyinin artırılması ve uygun fiksasyonla stabilizasyonun sağlanması, klinik başarıyı destekleyen temel yaklaşımlar arasında değerlendirilir. Aynı şekilde, yumuşak doku kapanmasının gerilimsiz biçimde sağlanması, greft alanının tükürük ve oral mikrobiyal flora ile kontaminasyonunu azaltarak erken dönemde greft kaybı riskini düşürmeye yönelik ana hedeflerden biridir; bu nedenle periostal gevşetme, flep mobilizasyonu ve doku kalınlığının planlamada dikkate alınması önerilir (Aloy-Prósper et.al,2015). Bu noktada, özellikle vertikal

augmentasyonun yumuşak doku gereksinimi daha fazla olabildiği için, posterior mandibulada vertikal onlay greft uygulamalarında komplikasyonların daha sık görülebilmesi klinik olarak beklenen bir durumdur ve literatürde de bu bölgede yara yeri açılması ve greft ekspoza gibi komplikasyonların öne çıktığı bildirilmektedir. Karşılaştırmalı verilerde, posterior mandibulada vertikal onlay greft uygulamalarında komplikasyon oranının yaklaşık %20 seviyesinde raporlanması, bu tekniğin özellikle vertikal boyutta daha yüksek komplikasyon profiline sahip olabileceğini düşündürürken, aynı senaryoda yönlendirilmiş kemik rejenerasyonu yaklaşımında komplikasyon oranının daha düşük (yaklaşık %11.6) olabildiği bildirimi, yöntem seçiminde komplikasyon yönetimini güçlü bir belirleyici hâline getirmektedir (Robert et.al,2023).

İmplant sonuçları açısından bakıldığında, intraoral onlay blok greftlerle yapılan augmentasyon sonrası implant sağkalım oranlarının genel olarak yüksek raporlandığı görülür; horizontal augmentasyon olgularında %96.9–100 aralığında, vertikal augmentasyonda ise %89.5–100 aralığında sağkalım oranları bildirilmiştir . Bu aralıklar, doğru vaka seçimi ve uygun cerrahi prensiplerle onlay greftlemenin implant rehabilitasyonu için klinik olarak uygulanabilir bir yöntem olduğunu destekler; ancak vertikal augmentasyonun daha zor ve daha morbid olabileceği vurgusu, bu alanda başarı oranlarının daha değişken seyredebileceğini ve komplikasyonların tedavi planını daha fazla etkileyebileceğini düşündürür (Aloy-Prósper et.al,2015). Posterior mandibulada vertikal augmentasyon bağlamında bildirilen verilerde implant sağkalımının her iki yaklaşımda da yüksek olabildiği, ancak başarı oranları, rezorpsiyon dinamikleri ve komplikasyon profillerinin

yöntem seçiminde belirleyici olduğu anlaşılmaktadır; bu nedenle klinisyen, hedeflenen kazancı sağlarken hangi yaklaşımın daha düşük komplikasyonla daha stabil bir sonuç sunabileceğini vaka bazında tartmalıdır (Robert et.al,2023).

Onlay greftleme kararı verilirken, hastaya ait sistemik riskler ve lokal biyoloji de göz önünde bulundurulmalıdır; çünkü yumuşak doku iyileşmesini etkileyen faktörler, dehisens ve greft ekspozu riskini artırabilir ve bu durum greft başarısızlığına kadar ilerleyebilir . Ayrıca vertikal boyutta daha yüksek morbidite ve daha belirgin komplikasyon riski olabileceği için, bazı klinik senaryolarda kısa implantlar gibi augmentasyonsuz ya da daha az invaziv yaklaşımların uygulanabilir bir alternatif olabileceği ve bunun özellikle vertikal augmentasyonun zorlayıcı olduğu durumlarda değerlendirilmesi gerektiği ifade edilmektedir . Bu yaklaşım, “her zaman maksimum augmentasyon” yerine, hasta için en güvenli ve en öngörülebilir yolu seçmeyi amaçlayan güncel tedavi planlama anlayışıyla uyumludur (Aloy-Prósper et.al,2015).

Sonuç olarak onlay blok greftleme, hem horizontal hem de vertikal kemik yetersizliklerinde klinik olarak etkili bir augmentasyon seçeneği olmakla birlikte, özellikle vertikal augmentasyonda rezorpsiyon ve yumuşak doku kaynaklı komplikasyonlar nedeniyle daha dikkatli endikasyon, daha güçlü yumuşak doku planlaması ve daha sıkı komplikasyon risk yönetimi gerektirir (Aloy-Prósper et.al,2015). Posterior mandibulada vertikal kazanım hedeflenen olgularda, blok greftleme ile anlamlı bir vertikal kazanç sağlanabilse de rezorpsiyonun klinik açıdan dikkate değer olabileceği; buna karşılık alternatif yaklaşımların daha fazla kazanç ve daha düşük rezorpsiyon/komplikasyon

eğilimi gösterebileceği raporlandığından, yöntem seçiminin vaka bazında ve biyolojik öncelikler gözetilerek yapılması uygun olacaktır (Robert et.al,2023).

KHOURY TEKNİĞİ

Tekniğin Tanımı Ve Temel Prensibi

Khoury tekniği, horizontal kret yetersizliği bulunan olgularda alveoler kret genişliğini artırmak için kullanılan, otolog kortikal blokların ince laminaya ayrılarak alıcı sahada “kabuk/duvar (shell)” şeklinde konumlandırılması ve aradaki boşluğun otolog kemik partikülleri ile doldurulması prensibine dayanan bir augmentasyon yöntemidir . Tekniğin ana hedefi, rijit bir “rejenerasyon odası” oluşturarak iyileşme boyunca boşluğun korunmasını sağlamak ve böylece yeni kemik oluşumu için stabil bir biyolojik ortam yaratmaktır (Sanchez-Sanchez et.al,2021).

Endikasyonlar Ve Klinik Hedefler

Teknik, özellikle bukko-lingual yönde dar kretlerde implantın ideal üç boyutlu pozisyonunu sağlayacak yeterli kemik hacmini oluşturmak amacıyla tercih edilir . Klinik hedef, implant çevresinde sürdürülebilir bir kemik zarfı oluşturarak hem implant yerleştirme güvenliğini hem de uzun dönem kemik stabilitesini desteklemektir. Bu nedenle tedavi planı, yalnızca implantın yerleşimine izin verecek minimum genişliği elde etmekten ziyade, implant çevresinde biyolojik olarak koruyucu kemik kalınlığını sağlayacak şekilde kurgulanmalıdır (Sanchez-Sanchez et.al,2021).

Donör Saha Seçimi Ve Greft Hazırlığı

Khoury tekniğinde greft materyali otologdur ve kortikal blok greftler sıklıkla intraoral donör bölgelerden elde edilir . Çıkarılan blok greftin iki ince laminaya ayrılması tekniğin karakteristik basamağıdır; çünkü kalın bir blok yerine, ince laminalarla alıcı sahada kontrollü bir “shell” mimarisi oluşturmak hedeflenir . Bu yaklaşım, hem boşluk koruma hem de greft stabilitesi açısından tekniğin temelini oluşturur (Sanchez-Sanchez et.al,2021).

Alıcı Saha Yönetimi: “Shell” Oluşturma Ve Fiksasyon

Elde edilen ince laminalar alıcı bölgede bukkal tarafta (ve olguya göre palatinal/lingual tarafta) mikrovidalarla stabilize edilerek sabitlenir . Fiksasyonun amacı, greftin mikrohareketini engelleyerek augmentasyon hacmini kollapsa karşı korumak ve yeni kemik oluşumu için gerekli stabiliteyi sağlamaktır . Stabilizasyonun yetersiz olduğu durumlarda hacim kaybı ve rejenerasyon kalitesinde azalma riski artabileceğinden, bu basamak tekniğin başarısı açısından kritik kabul edilir (Sanchez-Sanchez et.al,2021).

Boşluğun Doldurulması: Otolog Partikül Kemik İle “Rejenerasyon ”

Kortikal plaklar duvar gibi stabilize edildikten sonra, iki lamina arasında kalan boşluk otolog kemik partikülleri ile doldurulur . Bu aşamada kortikal laminalar mekanik olarak boşluğu korurken, partikül kemik biyolojik olarak osteojenik/osteoinduktif katkı sağlayarak yeni kemik oluşumunu destekleyen iç dolgu görevi görür . Böylece teknik, boşluk koruma ve biyolojik uyarımı aynı anda

hedefleyen bir augmentasyon yaklaşımı olarak öne çıkar (Sanchez-Sanchez et.al,2021).

Başarı İçin Kritik Cerrahi Kriterler: PASS Prensipleri

Yatay augmentasyonda öngörülebilir sonuçlar için primer kapama, anjiyogenez, boşluk korunumu ve stabilite bileşenlerinden oluşan PASS prensipleri vurgulanmaktadır . Khoury tekniğinde “boşluk korunumu” ve “stabilite” unsuru, kortikal laminaların mikrovizyonlarla sabitlenmesi ve shell mimarisiyle doğrudan sağlanmaya çalışılır . Bununla birlikte gerilimsiz primer kapama ve iyileşmeyi destekleyen yumuşak doku yönetimi, tekniğin komplikasyonsuz ilerlemesi açısından belirleyici kabul edilir (Sanchez-Sanchez et.al,2021).

Klinik Kazanım Ve Beklenen Sonuçlar

Derlemede Khoury tekniği ile bildirilen horizontal kemik kazancı yaklaşık 3.93 ± 0.9 mm ile 5.02 ± 0.8 mm aralığında raporlanmıştır . Bu düzeyde bir kazanım, dar kretlerde implantın daha doğru pozisyonunda yerleştirilmesine ve implant çevresinde daha güvenli bir kemik zarfı oluşturulmasına klinik olarak olanak sağlayabilecek bir genişlik artışına işaret eder (Sanchez-Sanchez et.al,202).

Komplikasyonlar Ve Klinik Hassas Noktalar

Khoury tekniği otolog greft tabanlı olduğundan, yumuşak doku yönetimi ve kontaminasyon kontrolü komplikasyon riskini belirleyen ana faktörler arasındadır . İncelenen çalışmalarda enfeksiyon nedeniyle greft kaybı yaklaşık %7 düzeyinde bildirilen önemli bir komplikasyon

olarak yer almakta; ayrıca geçici parestezi gibi nörosensoryal sorunlar raporlanabilmektedir . Bu nedenle flep tasarımının gerilimsiz primer kapamaya izin verecek şekilde planlanması, stabil fiksasyonun sağlanması ve postoperatif dönemde yara yerinin korunması tekniğin güvenliği ve öngörülebilirliği açısından kritik kabul edilir (Sanchez-Sanchez et.al,2021).

SPLIT BOX TEKNİĞİ

Tanım Ve Konsept

Split box tekniği, horizontal kret artırımı amacıyla geliştirilmiş; split bone block (kabuk/shell yaklaşımı) ile ridge split (kret yarma-genişletme) mantığını aynı konseptte birleştiren bir yöntemdir . Temel fikir, kret genişliğini artırırken augmentasyon hacmini “kutu/box” benzeri bir geometriyle kontrol etmek, böylece hem boşluk korunumu sağlamak hem de genişlik kazancını daha öngörülebilir hâle getirmektir . Bu yaklaşımın klinik hedefi, dar kretlerde implant yerleştirme için gerekli yatay hacmi oluştururken, klasik yöntemlere kıyasla komplikasyon riskini ve morbiditeyi azaltabilecek bir alternatif ortaya koymaktır (Dergin et.al,2024).

Endikasyon Ve Klinik Hedefler

Split box tekniği, özellikle horizontal yönde yetersiz kret genişliği bulunan olgularda, implantın ideal konumlandırılabilmesi için kret genişliğinin artırılması gereken durumlarda gündeme gelir . Klinik hedef, augmentasyon sonrası kretin özellikle kret tepe genişliği (crestal width) ve implant/vida seviyesinde değerlendirilen screw-level genişliğin artırılmasıdır; bu sayede implant

evresinde daha stabil bir kemik zarfı oluşturulması amaçlanır . Bununla birlikte yöntem uygulanırken, yatay kazanç sağlanırken kret yüksekliğinde küçük bir azalma olabileceği de klinik beklenti içinde değerlendirilmelidir (Dergin et.al,2024).

Cerrahi Mantık Ve Biyomekanik Gerekçe

Split box tekniğinde “kutu” konsepti, augmentasyon sahasında genişliğin yalnızca kret tepesinde değil, farklı seviyelerde de kontrollü biçimde artırılmasını hedefler . Bu yaklaşım, hem boşluğun korunmasını hem de genişliğin daha dengeli dağılımını amaçladığı için, klasik ridge split yaklaşımındaki bazı istenmeyen mekanik streslerin ve komplikasyon eğilimlerinin azaltılmasına katkı sağlayabilecek bir metodoloji olarak sunulmaktadır. Yöntemin bir diğer klinik rasyonalltesi, split bone block yöntemindeki daha invaziv greftleme mantığından daha düşük morbiditeyle yatay hacim kazancı elde etme hedefidir (Dergin et.al,2024).

Değerlendirme Yöntemi Ve Takip Yaklaşımı

Tekniğin klinik etkisi, CBCT lmleri üzerinden takip edilmiştir. Değerlendirmede başlangıç zamanı (T0) ile iyileşme sonrası zaman noktası (T1) karşılaştırılmış; T1 lmleri yaklaşık 5. ayda yapılmıştır . Ölçümler özellikle iki ana genişlik parametresine odaklanmıştır:

- Crestal width (CW): Kret tepe genişliği
 - Screw-level width (SLW): Vida/implant seviyesinde genişlik
- Buna ek olarak, augmentasyon sonrası kret

yüksekliğindeki değişimi izlemek için ridge height ölçümü de değerlendirilmiştir; burada küçük fakat istatistiksel olarak anlamlı bir azalma bildirilmiştir .

Klinik Sonuçlar: Genişlik Kazanımı Ve Yükseklik Değişimi

Klinik veriler, split box tekniği sonrasında kret tepe genişliği (CW) ve screw-level genişliğin (SLW) anlamlı düzeyde arttığını göstermektedir. Bu bulgu, tekniğin temel hedefi olan horizontal hacim artışını klinik olarak sağlayabildiğini destekler. Bununla birlikte değerlendirmede alveolar ridge height parametresinde küçük fakat anlamlı bir azalma raporlanmıştır; bu durum, özellikle vakaya göre vertikal boyuttaki stabiliteyi korumaya yönelik planlamanın önemini düşündürür. Modifikasyonlar arasında yapılan karşılaştırmalarda, sliding split-box yaklaşımının SLW artışı yönünden daha yüksek kazançla ilişkili olduğu bildirilmiştir; bu da tekniğin “hangi seviyede daha fazla genişlik isteniyor?” sorusuna göre modifikasyon seçiminin klinik sonucu etkileyebileceğini gösterir (Dergin et.al,2024).

Komplikasyon Ve Morbidite Profili: Klinik Çıkarım

Split box tekniği, genişlik kazanımı bakımından kret split benzeri yöntemlerle karşılaştırılabilir sonuçlar sunarken, klinik anlatımda kret split’e göre daha düşük komplikasyon riski ve split bone block yaklaşımına göre daha düşük morbidite potansiyeli taşıyan bir seçenek olarak yorumlanmaktadır . Bu nedenle yöntem, horizontal augmentasyon planlanan olgularda “etkinlik-risk-morbidite” dengesini optimize etmeyi hedefleyen bir

alternatif yaklaşım olarak değerlendirilebilir (Dergin et.al,2024)

Yönlendirilmiş Kemik Rejenerasyonu (GBR)

GBR'nin Tanımı Ve Temel Yaklaşım

Yönlendirilmiş kemik rejenerasyonu (GBR), kemik defektinde iyileşmeyi “yönlendirmek” amacıyla bariyer membran kullanarak yumuşak doku hücrelerinin defekt içine hızlı invazyonunu engelleyen ve kemik oluşumu için daha uygun bir biyolojik ortam yaratan rejeneratif bir tedavi konseptidir . Bu yaklaşımın temel mantığı, kemik rejenerasyonunun zaman gerektirdiği, buna karşılık epitel ve bağ dokusunun daha hızlı proliferasyon gösterdiği bilgisine dayanır; membran bu nedenle seçici hücre repopülasyonunu destekleyen kritik bir bileşen olarak kabul edilir . Klinik olarak GBR, özellikle implant yerleştirme için yetersiz kret hacmi bulunan olgularda alveoler kretin yeniden şekillendirilmesi ve implant çevresinde stabil kemik hacmi oluşturulması amacıyla kullanılır (Benic & Hämmerle,2014).

Biyolojik Prensipler: Seçici Hücre Repopülasyonu Ve Boşluk Korunumu

GBR'nin başarısı, biyolojik olarak “rejenerasyon odası” oluşturabilme kapasitesiyle yakından ilişkilidir . Membran, defekt alanında pıhtının stabil kalmasını ve osteojenik hücrelerin defekte yerleşip yeni kemik dokusunu organize etmesini kolaylaştırır; bu süreçte alanın **stabil** olması, **boşluğun korunması** ve iyileşmenin kontaminasyondan korunması temel hedeflerdir . Bu nedenle GBR yalnızca bir membran uygulaması değil, aynı zamanda

stabil bir pıhtı/greft hacmi sağlayan ve kemik oluşumu için “mekanik-biyolojik” şartları optimize eden bir tedavi stratejisidir (Benic & Hämmerle,2014).

Greft Ve Biyomateriyaller: Seçenekler Ve Seçim Mantığı

GBR çoğu zaman bir dolgu materyali/greft ile birlikte uygulanır; burada amaç hem osteokondüktif bir iskelet sağlamak hem de membran altında stabil bir hacim oluşturarak çökme riskini azaltmaktır (**Benic & Hämmerle,2014**). Greft seçenekleri genel olarak otogreft, allogreft, ksenogreft ve alloplastik materyaller şeklinde ele alınır (De Pace et.al,2025). Otogreftler biyolojik potansiyel açısından “referans” materyal olarak görülse de donör saha morbiditesi ve sınırlı miktar gibi pratik kısıtlılıklar nedeniyle klinikte farklı biyomateriyallerle tek başına veya kombinasyon hâlinde kullanımlar yaygındır . Bu noktada biyomateriyalin mekanik dayanımı, rezorpsiyon hızı, hacim stabilitesi ve biyolojik uyumu; defektin büyüklüğüne ve hedeflenen iyileşme süresine göre seçimi yönlendirir (De Pace et.al,2025).

GBR planlamasında materyal seçiminde tek bir “en iyi” seçenekten çok, defekt morfolojisine ve klinik hedefe göre “uygun kombinasyon” yaklaşımı öne çıkar . Örneğin boşluk koruma ihtiyacı yüksek olduğunda daha rijit bariyerler/çökmeye dirençli protokoller düşünülürken, daha küçük ve sınırlı defektlerde rezorbe olabilen membran + uygun partikül greft kombinasyonları yeterli olabilir (Benic & Hämmerle,2014).

Defekt Tipleri Ve Tedavi Planlama Mantığı

GBR’de tedavi başarısını etkileyen en önemli faktörlerden biri defektin morfolojisi ve destek duvarlarının varlığıdır . Bu nedenle horizontal kret yetersizlikleri için defekt sınıflamalarının ve planlama algoritmalarının geliştirilmesi, klinisyen için “hangi vakada hangi membran/greft” sorusunu daha sistematik yanıtlamayı amaçlar . Genel prensip olarak; destek duvarı fazla olan, sınırlı ve stabilize edilebilen defektlerin rejenerasyona daha elverişli olduğu; geniş, duvar desteği az ve stabilizasyonu zor defektlerde ise boşluk koruma ve komplikasyon yönetiminin daha kritik hâle geldiği kabul edilir (Benic & Hämmerle,2014).

URBAN(SAUSAGE) TEKNİĞİ

Urban tarafından tarif edilen “sausage” tekniği, geniş hacimli alveoler augmentasyon gerektiren olgularda yönlendirilmiş kemik rejenerasyonunun (GBR) **mekanik stabilite ve boşluk korunumu** bileşenlerini maksimize etmeye odaklanan bir uygulama protokolüdür . Tekniğin ayırt edici yönü, bariyer membranın yalnızca “örtücü” bir bariyer olarak kullanılmasından ziyade, **pin/vida ile rijit şekilde fikse edilerek** greft hacmini taşıyan ve koruyan bir yapı hâline getirilmesidir; bu sayede membran altında kompakte edilen greft partikülleri ile belirgin bir **“ballooning (balonlaşma)”** konturu oluşturulur . “Sausage” kavramı, membranın altında paketlenen greftin membranı dışa doğru iterek silindirik/şişkin bir hacim yaratmasını ve bu hacmin iyileşme boyunca korunmasını ifade eder .

Bu yaklaşımın biyolojik mantığı, kemik rejenerasyonunun yalnızca osteokondüktif/osteojenik materyal varlığıyla değil, aynı zamanda rejenerasyon alanının **kontaminasyondan korunması, stabil bir pıhtı-iskelet** oluşturulması ve **mekanik kollapsın engellenmesi** ile öngörülebilir hâle gelmesidir . Bu nedenle Urban “sausage” protokolü, klasik GBR’de sık karşılaşılan “membranın çökmesi”, “greftin dağılması” veya “hacim kaybı” gibi olumsuzlukları azaltmayı hedefler; özellikle vertical komponenti olan defektlerde boşluğun korunmasının klinik sonucu belirgin şekilde etkileyebileceği vurgulanır . Nitekim literatürde vertikal augmentasyonun klasik GBR ile çoğu zaman sınırlı kaldığı (yaklaşık 5 mm düzeyi) ve artan augmentasyon hacmi ile birlikte membran ekspozu, enfeksiyon ve hacim kaybı riskinin yükseldiği aktarılır; “sausage” protokolü bu riskleri, hacmi taşıyan ve stabilize eden bir “çadır” mimarisi kurarak dengelemeye çalışır (Kim et.al,2023).

Cerrahi Konsept: Membran Fiksasyonu, Tenting Ve Ballooning Etkisi

Tekniğin çekirdeğinde, membranın defekt kenarlarına **bone tacks/vida** ile sabitlenmesi ve gerekiyorsa **tenting screw** kullanılarak membranın greft üzerine çökmesinin engellenmesi yer alır . Bu mekanik kurgu, membran altında oluşturulan rejenerasyon odasının hacmini korur; greft partikülleri membran altında sıkıca paketlenerek membranda gerilim yaratır ve “ballooning effect” ile hacim stabilitesi artırılır. Böylece membran, hem yumuşak dokunun invazyonunu sınırlayan bir bariyer, hem de greft hacmini koruyan bir “stent” gibi işlev görür . Özellikle geniş defektlerde, greftin membran altında agregasyonunun

artması ve mikrohareketin azalması, osteogenez için gerekli biyolojik koşulların güçlenmesine katkı sağlayabilir (Kim et.al,2023).

Klinik Protokolün Ana Basamakları

Çalışmada uygulama, CBCT temelli planlama ve ölçümlerle desteklenmiştir. Cerrahi akış genel olarak; defektin ortaya konması, membranın apikalde sabitlenmesi, gerekli olgularda tenting ile boşluk korunumu sağlanması, greft materyalinin membran altında yeterli hacimde yerleştirilerek kret yönüne doğru kompakte edilmesi ve ballooning konturunun oluşturulması, ardından gerilimsiz primer kapama ile kontaminasyon riskinin azaltılması şeklinde özetlenebilir . Bu yaklaşım, rejenerasyon alanında pıhtı/greft stabilitesi ve boşluk korunumu sağlanmadan yüksek hacimli augmentasyonun öngörülebilir olamayacağı fikrini klinik uygulamaya taşır(Kim et.al,2023).

Komplikasyonlar: Dehisens Ve Yumuşak Doku Yönetiminin Kritik Rolü

Urban “sausage” protokolü geniş augmentasyon hedeflediği için, komplikasyonların önemli bir kısmı yumuşak doku kapanmasıyla ilişkilidir. Çalışmada postoperatif dehisens oranı %37.5 olarak bildirilmiş; mandibulada bu oranın %50, maxillada ise %25 olduğu raporlanmıştır . Bu veriler, özellikle mandibulada gerilimsiz primer kapamanın sağlanmasının güçleşebileceğini ve membran ekspozu riskinin daha belirgin olabileceğini düşündürür. Dolayısıyla teknik, mekanik olarak boşluk korunumu ve stabiliteyi güçlendirse bile, klinik başarının ana belirleyicilerinden biri yine flep tasarımı, doku

mobilizasyonu ve primer kapanmanın öngörülebilirliğidir (Kim et.al,2023).

İNLEY GREFTLEME

SİNÜS LİFTİNG

Posterior maksillada implant planlamasını güçleştiren temel sorun; diş kaybını takiben alveoler kret rezorpsiyonunun ilerlemesi ve buna eşlik eden maksiller sinüs pnömatizasyonu artışı sonucu rezidüel kemik yüksekliği ile kalitesinin implant yerleştirmeye yetersiz hâle gelmesidir . Maksiller sinüs kaldırma (sinüs tabanı yükseltme/augmentasyon) işlemi, bu anatomik kısıtlılığını aşarak implant çevresinde yeterli kemik hacmi oluşturmayı amaçlayan ve implantolojide yaygın olarak kullanılan rejeneratif bir cerrahi yöntemdir. Güncel literatür, klasik tekniklerin etkinliğini koruduğunu; ancak hasta morbiditesini azaltma, cerrahi travmayı sınırlama ve komplikasyon riskini düşürme hedefleri doğrultusunda daha az invaziv modifikasyonların ve teknoloji destekli uygulamaların giderek daha fazla önem kazandığını göstermektedir (Barros et.al,2023).

Temel Yaklaşımlar: Lateral Pencere Ve Kret İçinden (Transalveoler) Teknikler

Sinüs kaldırma uygulamaları genel olarak iki ana erişim yaklaşımı altında değerlendirilmektedir: **lateral pencere yaklaşımı** ve **kret içinden (transalveoler) yaklaşım** . Lateral pencere yaklaşımı, cerrahi görüş alanının geniş olması ve daha fazla dikey kemik kazancı

sağlayabilmesi nedeniyle ileri rezorpsiyon olgularında sıklıkla tercih edilmektedir. Buna karşın kret içinden yaklaşım, daha sınırlı elevasyon gereksinimi olan olgularda daha düşük cerrahi invazivlik, daha kısa işlem süresi ve hasta konforu açısından avantajlar sunması nedeniyle klinikte geniş kullanım alanına sahiptir. Güncel değerlendirmeler, yaklaşım seçiminin yalnız teknik tercihe değil; rezidüel kemik yüksekliği, sinüs anatomisi, eşzamanlı implant yerleştirme hedefi ve risk yönetimi gibi klinik parametrelere göre bireyselleştirilmesi gerektiğini vurgulamaktadır (Barros et.al,2023).

Eşzamanlı İmplant Yerleştirme Ve Klinik Karar Eşiği

Sinüs kaldırma işlemlerinde temel karar noktalarından biri, implantın aynı seansta mı yoksa gecikmeli olarak mı yerleştirileceğidir . Güncel yaklaşım, eşzamanlı implant yerleştirmede en kritik belirleyicinin **primer stabiliteyi sağlayacak rezidüel kemik miktarı ve kalitesi** olduğunu vurgulamaktadır . Bu nedenle “hangi teknik uygulanmalı?” sorusuna ek olarak “implant ne zaman yerleştirilmeli?” sorusu da planlamanın merkezinde yer alır; klinik ve radyografik değerlendirme bulgularına göre kararın hasta bazında bireyselleştirilmesi önerilir (Barros et.al,2023).

İnterpozisyonel Kemik Graftleri (Sandviç Graftleme)

Kavramsal Çerçeve Ve Biyolojik Gerekçe

İnterpozisyonel kemik greftleme (sandviç greftleme), alveoler kretin vertikal yönde yetersiz olduğu olgularda, osteotomi ile oluşturulan bir kemik segmentinin yer değiştirilmesi (transport segment) ve oluşan aralığa kemik

greftinin yerleştirilmesi esasına dayanan bir augmentasyon yaklaşımıdır . Bu tekniğin temel biyolojik üstünlüğü, greftin hem apikalde rezidüel kemik yatağına hem de koronalde mobilize edilen kemik segmente komşu olacak şekilde “iki yüzeyden” damarlandığı bir ortamda iyileşmesidir; bu durum, onlay blok greftlerde daha sık tartışılan sınırlı re-vaskülarizasyon ve buna bağlı rezorpsiyon riskine kıyasla daha avantajlı bir biyolojik iyileşme potansiyeli sunar . Bu nedenle interpozisyonel greftleme, özellikle daha yüksek vertikal kazanım hedeflenen ve aynı zamanda rezorpsiyonun minimize edilmesi istenen klinik senaryolarda, biyolojik rasyoneli güçlü bir yöntem olarak değerlendirilir (Terheyden,2020).

Endikasyonlar Ve Hasta Seçimi

İnterpozisyonel greftleme, özellikle lateral mandibulada vertikal kemik yetersizliğinin belirgin olduğu olgularda ve onlay greftlemeye göre daha öngörülebilir bir vertikal augmentasyon hedeflendiğinde gündeme gelir . Teknik, rezidüel alveoler kemik yüksekliğinin ve osteotomi sonrası mobilize edilecek segmentin güvenli biçimde korunabileceği; aynı zamanda protetik planlama açısından yeterli interoklüzal mesafenin bulunduğu durumlarda daha rasyonel bir seçenek hâline gelir . Mandibulada defektin derecesi (özellikle belirgin vertikal kayıp) ve anatomik risk alanlarıyla (örneğin mandibular kanal, mental foramen bölgesi) ilişki, planlama aşamasında mutlaka değerlendirilmesi gereken kritik parametrelerdir . Maksillada ise interpozisyonel greftleme yaklaşımı, daha çok Le Fort I düzeyinde interpozisyon konsepti üzerinden tartışılmakta; endikasyonlar, planlama ve uygulama

prensipleri farklı anatomik koşullar çerçevesinde ele alınmaktadır (Terheyden,2020).

Cerrahi Planlama İlkeleri

İnterpozisyonel greftleme, “yüksek kazanım” potansiyeli kadar “yüksek planlama hassasiyeti” de gerektiren bir yöntemdir . Planlama aşamasında hedeflenen vertikal kazanım miktarı; rezidüel kemik yüksekliği, segmentin güvenli mobilizasyonu, anatomik risk alanlarına mesafe ve protetik rehabilitasyon gereksinimleriyle birlikte değerlendirilmelidir . Lateral mandibulada uygulanacak sandviç greftlemede, osteotomi çizgilerinin konumu ve segmentin taşınma yönü/mesafesi belirlenirken lingual taraftaki yumuşak doku bağlantısının (lingual pedikül) korunması, segmentin dolaşımını sürdürmek açısından kritik bir biyolojik prensip olarak vurgulanır . Aynı zamanda, segmentin stabilizasyonu için kullanılacak fiksasyon sistemleri (mikroplaklar vb.) ve defekt aralığına yerleştirilecek greft materyalinin hacmi/yerleşimi, iyileşme döneminde mikrohareketi önlemek ve hacim stabilitesini korumak açısından belirleyicidir (Terheyden,2020).

SİNİR LATERALİZASYONU

Giriş ve Klinik Gereksinim

Posterior mandibulada ileri derecede alveoler rezorpsiyon, implantın güvenli yerleştirilebilmesi için gerekli vertikal kemik yüksekliğini sınırlandırabilir ve inferior alveoler kanal ile planlanan implant yatağı arasındaki mesafeyi kritik düzeye düşürebilir.Bu anatomik kısıtlılıkta tedavi hedefi; protez planına uygun implant boyu/konumunu sağlarken nörovasküler yapıların

bütünlüğünü korumaktır. Bu bağlamda **inferior alveoler sinir repozisyonu**, seçilmiş olgularda implant yerleştirmeyi mümkün kılan bir ileri cerrahi seçenek olarak tanımlanır (Allavena et.al,2024; Küçükkurt&Aytuğar,2019).

Tanımlar ve Teknik Farklılıklar

İnferior alveoler sinir repozisyonu iki ana yaklaşımı içerir:

- **Sinir lateralizasyonu:** Sinir, bukkal kortekste oluşturulan pencere üzerinden kontrollü biçimde serbestleştirilerek lateral yönde geçici olarak yer değiştirir; implantlar yerleştirildikten sonra sinir yeni konumunda yumuşak doku altında korunur .
- **Sinir transpozisyonu:** Lateralizasyona ek olarak mental foramen/mental sinir ilişkisi daha geniş düzeyde ele alınır ve sinirin “çıkış” anatomisi yeniden düzenlenebilir; bu nedenle daha kapsamlı bir mobilizasyon söz konusudur.
- Bu iki yöntem, aynı klinik probleme çözüm üretse de transpozisyonun sinire uygulanan manipülasyonun kapsamı açısından daha “agresif” olabileceği ve nörosensoriyel sekel riskinin artabileceği belirtilmektedir (Allavena et.al,2024).

Endikasyonlar ve Olgu Seçimi

Sinir repozisyonu, genellikle rezidüel kemik yüksekliğinin implant yerleştirmeyi sınırladığı olgularda gündeme gelir; özellikle posterior mandibulada kanal

üzerinde güvenli implant yerleşimi için yeterli vertikal mesafenin bulunmadığı senaryolarda değerlendirilir (Allavena et.al,2024; Küçükkurt&Aytuğar,2019). Olgu seçimi yapılırken;

- rezidüel kemik yüksekliği/kalitesi,
 - planlanan implant sayısı ve protetik yük dağılımı,
 - **mandibular kanalın seyri ve mental foramen ilişkisi,**
 - hastanın nörosensoriyel komplikasyonları kabullenebilirliği
- gibi parametrelerin birlikte değerlendirilmesi gerekir (Allavena et.al,2024; Küçükkurt&Aytuğar,2018). Olgu temelli bildirimde göre yaklaşık 5–6 mm rezidüel kemik yüksekliğinde transpozisyon ile eşzamanlı implant uygulanabilmektedir (Küçükkurt&Aytuğar,2018). Bununla birlikte sistematik derleme verileri, tekniğin yüksek düzeyde nörosensoriyel değişiklik riski taşıdığını hatırlatarak endikasyonun dikkatle sınırlandırılması gerektiğini destekler (Allavena et.al,2024).

Cerrahi Planlama ve Hazırlık

Sinir repozisyonu, ileri cerrahi deneyim ve ayrıntılı preoperatif değerlendirme gerektirir. Cerrahi öncesinde kanalın üç boyutlu değerlendirilmesi, bukkal korteks kalınlığı, pencere planlaması ve implantların hedef konumlarının belirlenmesi komplikasyon riskini azaltmak açısından kritik kabul edilir . Ayrıca mandibulanın

zayıflamaya eğilimli olduğu ileri atrofik olgularda, osteotomi tasarımının kemik bütünlüğünü olabildiğince koruyacak şekilde yapılması ve olası mandibula kırığı riskinin göz önünde bulundurulması gerekir (Allavena et.al,2024; Küçükkurt&Aytuğar,2019).

Komplikasyonlar ve Risk Yönetimi

Sinir repozisyonunda en kritik komplikasyon grubu nörosensoriyel değişiklikler (parestezi, hipoestezi vb.) olup, erken dönemde sık görülmesi beklenen bir durum olarak raporlanır . Buna ek olarak, hemoraji, enfeksiyon/osteomiyelit ve özellikle ileri atrofik mandibulada kemik bütünlüğünün zayıflamasına bağlı mandibula kırığı gibi majör komplikasyonlar da bildirilmiştir . Bu nedenle risk yönetimi; doğru endikasyon, dikkatli osteotomi tasarımı, sinirin atraumatik mobilizasyonu, stabil implant planlaması ve postoperatif yakın takip bileşenlerini birlikte içermelidir (Allavena et.al,2024; Küçükkurt&Aytuğar,2019).

Distraksiyon Osteogenezi (Kemik Distraksiyonu)

Tanım Ve Temel Kavram

Distraksiyon osteogenezi, osteotomi ile iki kemik segmenti oluşturulduktan sonra bu segmentlerin kontrollü ve kademeli olarak birbirinden uzaklaştırılması yoluyla, arada oluşan rejenerasyon alanında yeni kemik dokusunun ve buna eşlik eden yumuşak doku adaptasyonunun (distraction histogenezi) sağlandığı biyomekanik temelli bir rejenerasyon yöntemidir. Bu yaklaşım, klasik greftleme yöntemlerinden farklı olarak “boşluğu greftle doldurma” yerine, kontrollü çekme kuvveti altında organizmanın kendi

rejeneratif kapasitesini kullanarak yeni kemik üretmeyi hedefler (Adejuyigbe et.al,2024).

Distraksiyon Osteogenezinin Fazları

Distraksiyon osteogenezi klasik olarak birbirini izleyen beş ana aşamada ele alınır:

Osteotomi: Kemik segmentlerinin oluşturulduğu cerrahi basamak .

Cihaz yerleştirilmesi: Distraksiyonun yönü, vektörü ve stabilitesini belirleyen cihazın uygulanması .

Latent dönem (gecikme fazı): Osteotomi sonrası erken iyileşmenin başlaması için beklenen dönem; bu dönem, distraksiyonun biyolojik zemininin hazırlanması açısından kritiktir .

Distraksiyon fazı: Segmentlerin kontrollü şekilde ayrıldığı, yeni kemik oluşumunun aktif olarak uyarıldığı dönem.

Konsolidasyon fazı: Distraksiyonla elde edilen rejenerat dokunun mineralize olup olgunlaştığı ve mekanik dayanım kazandığı dönem .

Bu fazların her biri, klinik başarının ayrı bir belirleyicisidir; özellikle latent dönem süresi, distraksiyon hızı ve konsolidasyonun yeterliliği, nihai kemik kalitesini doğrudan etkileyen parametreler olarak vurgulanır (Adejuyigbe et.al,2024).

Klinik Endikasyonlar Ve Beklenen Katkılar

Distraksiyon osteogenezi, özellikle vertikal veya segmental kemik yetersizliklerinde, geniş hacimli rekonstrüksiyon gerektiren durumlarda ve yumuşak doku ile birlikte kemik hacminin kademeli artırılmasının biyolojik avantaj sağlayabileceği senaryolarda değerlendirilen bir yöntemdir . Yöntem, uygun vaka seçimiyle;

- belirgin kemik kazanımı sağlama,
 - greft hacmi gereksinimini azaltma,
 - yumuşak doku adaptasyonunu eşzamanlı destekleme
- potansiyeli taşır. Bununla birlikte endikasyonun “her vakaya uygulanabilir bir alternatif” şeklinde genişletilmemesi; planlama ve hasta uyumunun yüksek önem taşıdığı ileri bir tedavi yaklaşımı olarak ele alınması gerekir (Adejuyigbe et.al,2024).

Sınırlılıklar, Komplikasyonlar Ve Hasta Yönetimi

Distraksiyon osteogenezi, güçlü biyolojik avantajlarına karşın belirgin sınırlılıklar ve riskler içerir. Literatürde özellikle:

- uzun tedavi süresi (distraksiyon + konsolidasyon),
- yumuşak doku komplikasyonları ve enfeksiyon riski,
- relaps (geri dönüş) olasılığı,
- hasta uyumu ve psikolojik yük,

- maliyet
gibi faktörler yöntemin klinik kullanımını sınırlayan başlıklar olarak vurgulanmaktadır . Bu nedenle distraksiyon osteogenezinde hasta bilgilendirmesi ve takip protokolü, tedavinin başarısı kadar komplikasyonların erken yönetimi açısından da belirleyici önemdedir (Adejuyigbe et.al,2024).

SONUÇ:

Oral implantolojide augmentasyon cerrahisi, yalnızca kemik hacmini artırmaya yönelik teknik bir müdahale değil, aynı zamanda biyolojik iyileşmenin yönlendirilmesini, mekanik stabilitenin korunmasını ve protetik hedeflerin güvenli biçimde karşılanmasını amaçlayan çok boyutlu bir rekonstrüktif tedavi alanıdır. Bu bölümde incelenen horizontal augmentasyon, kret split, onlay greftleme, Khoury ve split box yaklaşımları, yönlendirilmiş kemik rejenerasyonu, Urban (sausage) tekniği, sinüs lifting, interpozisyonel greftleme, inferior alveoler sinir repozisyonu ve distraksiyon osteogenezi; farklı anatomik ve klinik senaryolarda uygulanabilen, ancak başarı kriterleri birbirinden farklılaşan ileri cerrahi seçeneklerdir. Bu çeşitlilik, klinisyene geniş bir tedavi repertuarı sunmakla birlikte, aynı zamanda yöntem seçiminin standart bir şemayla değil, defekt morfolojisi, rezidüel kemik hacmi, yumuşak doku kalitesi, komplikasyon riski ve hasta beklentileri temelinde bireyselleştirilmesini zorunlu kılmaktadır.

Mevcut literatür, birçok augmentasyon tekniğinde anlamlı kemik kazanımı ve tatmin edici implant sağkalım

oranları bildirirse de, çalışma tasarımlarındaki heterojenlik, sınırlı takip süreleri ve bazı başlıklarda yüksek yanlılık riski, sonuçların dikkatle yorumlanmasını gerektirmektedir. Bu nedenle çağdaş augmentasyon yaklaşımında temel hedef, “en fazla kemik kazanımı” değil; biyolojik olarak sürdürülebilir, komplikasyon riski yönetilebilir ve uzun dönem implant stabilitesini destekleyen dengeyi kurmaktır. Sonuç olarak, augmentasyon cerrahisinde yüksek başarı oranlarına ulaşmanın anahtarı; doğru endikasyon, titiz cerrahi planlama, stabilizasyon ve yumuşak doku yönetimi ilkelerine bağlı kalınmasıdır. Gelecekte biyomateryaller, dijital planlama sistemleri ve rejeneratif tedavi stratejilerindeki gelişmelerin bu alanın öngörülebilirliğini artırması beklenmekle birlikte, güncel klinik uygulamada da biyolojiye dayalı ve hasta odaklı karar verme yaklaşımı temel belirleyici olmayı sürdürmektedir.

Anahtar Kelimeler: Oral implantoloji, kemik augmentasyonu, kemik rejenerasyonu,

Kaynakça/References

Adejuyigbe, B., Gharpure, M., Wahle, C. F., & Kallini, J. R. (2024). Distraction osteogenesis: A comprehensive review. *Applied Biosciences*, 3(4), 503–516. <https://doi.org/10.3390/applbiosci3040032>

Allavena, J., Nicot, R., Majoufre, C., & Schlund, M. (2024). Inferior alveolar nerve repositioning surgical techniques and outcomes: A systematic review. *Journal of Stomatology, Oral and Maxillofacial Surgery*, 125(1), 101631. <https://doi.org/10.1016/j.jormas.2023.101631>

Aloy-Prósper, A., Peñarrocha-Oltra, D., Peñarrocha-Diago, M. A., & Peñarrocha-Diago, M. (2015). The outcome of intraoral onlay block bone grafts on alveolar ridge augmentations: A systematic review. *Medicina Oral, Patología Oral y Cirugía Bucal*, 20(2), e251. <https://doi.org/10.4317/medoral.20194>

Barros, M. S., do Amaral, R. C., Pedron, I. G., Shinohara, E. H., & Gaujac, C. (2023). New perspectives about maxillary sinus lifting: A literature review. *Archives of Health Investigation*, 12(1), 26–32.

Bassetti, M. A., Bassetti, R. G., & Bosshardt, D. D. (2016). The alveolar ridge splitting/expansion technique: A systematic review. *Clinical Oral Implants Research*, 27(3), 310–324. <https://doi.org/10.1111/clr.12537>

Benic, G. I., & Hämmerle, C. H. (2014). Horizontal bone augmentation by means of guided bone regeneration.

Periodontology 2000, 66(1), 13–40.
<https://doi.org/10.1111/prd.12039>

Dağ, U. (2025). Mandibula ve maksillada kemik artırma (augmentasyon) yöntemleri ve güncel yaklaşımlar. İçinde N. Saruhan Köse & N. Laçın (Ed.), *Ağız, diş ve çene cerrahi alanında araştırmalar ve değerlendirmeler* (ss. 63–82). Gece Kitaplığı.

De Pace, R., Molinari, S., Mazzoni, E., & Perale, G. (2025). Bone regeneration: A review of current treatment strategies. *Journal of Clinical Medicine*, 14(6), 1838. <https://www.mdpi.com/2077-0383/14/6/1838>

Dergin, G., Kırac Can, S. B., & Can, S. (2024). A novel approach for horizontal augmentation with split box: A method that combines split bone block and ridge split techniques. *Journal of stomatology, oral and maxillofacial surgery*, 125(6),101790.<https://doi.org/10.1016/j.jormas.202>

Jha, N., Choi, E. H., Kaushik, N. K., & Ryu, J. J. (2017). Types of devices used in ridge split procedure for alveolar bone expansion: A systematic review. *PLOS ONE*, 12(7),e0180342. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0180342>

Karadayı, G., Altan, A., Akbulut, N., & Şen, E. (2024). Oral implantolojide kullanılan ögmentasyon teknikleri. *Unika Sağlık Bilimleri Dergisi*, 4(3), 1019–1031. <https://izlik.org/JA87MR79DU>

Kim, K. M., Choi, S. Y., Park, J. H., Kim, H. Y., Kim, S. J., & Kim, J. W. (2023). Six-month stability

following extensive alveolar bone augmentation by sausage technique. *Maxillofacial plastic and reconstructive surgery*, 45(1), 16. <https://doi.org/10.1186/s40902-023-00384-8>

Küçükkurt, S., & Aytuğar, T. B. (2019). Inferior alveolar nerve transposition in conjunction with dental implant placement. *Atatürk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi*, 29(2), 306–312. <https://doi.org/10.17567/ataunidfd.285591>

Robert, L., Aloy-Prósper, A., & Arias-Herrera, S. (2023). Vertical augmentation of the atrophic posterior mandibular ridges with onlay grafts: Intraoral blocks vs. guided bone regeneration. Systematic review. *Journal of clinical and experimental dentistry*, 15(5), e357–e365. <https://doi.org/10.4317/jced.60294>

Sánchez-Sánchez, J., Pickert, F. N., Sánchez-Labrador, L., Gf Tresguerres, F., Martínez-González, J. M., & Meniz-García, C. (2021). Horizontal Ridge Augmentation: A Comparison between Khoury and Urban Technique. *Biology*, 10(8), 749. <https://doi.org/10.3390/biology10080749>

Smeets, R., Matthies, L., Windisch, P., Gosau, M., Jung, R., Brodala, N., ... Knipfer, C. (2022). Horizontal augmentation techniques in the mandible: A systematic review. *International Journal of Implant Dentistry*, 8(1), 23. <https://doi.org/10.1186/s40729-022-00421-7>

Terheyden, H. (2020). Interpositional bone grafts: Sandwich interposition in the lateral mandible and Le Fort I

interposition in the maxilla. In Z. Artzi (Ed.), *Bone augmentation by anatomical region: Techniques and decision-making* (pp. 455–469). John Wiley & Sons Ltd.

BÖLÜM 5

MUKOGİNGİVAL CERRAHİDE KULLANILAN SÜTÜR MATERYALLERİ VE SÜTÜR TEKNİKLERİ

1.MUHAMMET BATUHAN ARSLAN¹

2.FATİH KARAASLAN²

GİRİŞ

Mukogingival cerrahi, periodontal plastik cerrahinin temel bileşenlerinden biri olup gingival resesyonların tedavisi, keratinize doku boyutlarının artırılması, yumuşak doku fenotipinin iyileştirilmesi ve estetik beklentilerin karşılanmasına yönelik cerrahi yaklaşımları kapsamaktadır. Periodontal plastik cerrahinin klinik hedefi; fonksiyonel stabilite ile birlikte, öngörülebilir ve uzun dönem korunabilir estetik sonuçlara ulaşmaktır. Bu bağlamda başarıyı belirleyen unsurlar yalnızca flep tasarımı veya greft seçimiyle sınırlı değildir; erken iyileşme döneminde pıhtı stabilitesi, flep/greft immobilizasyonu ve mikrosirkülasyonun korunması cerrahi sonucun

¹ Araştırma Görevlisi, Uşak Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Periodontoloji Anabilim Dalı, e-mail: muhammet.arslan@usak.edu.tr , ORCID: 0009-0008-0642-6121

² Doçent Doktor., Uşak Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Periodontoloji Anabilim Dalı, e-mail: fatih.karaaslan@usak.edu.tr ORCID: 0000-0002-9899-3316

biyolojik temelini oluşturur (Burkhardt & Lang, 2015; Zucchelli & Mounssif, 2015).

Periodontal yara iyileşmesi dinamik bir süreçtir ve özellikle erken fazda fibrin pıhtısının adezyonu ile flep stabilizasyonunun sağlanması; yeniden vaskülarizasyon, bağ dokusu organizasyonu ve primer iyileşme için kritik kabul edilmektedir. Bu nedenle suture, yalnızca dokuları bir araya getiren pasif bir kapatma aracı değil; pıhtı stabilitesini koruyan, mikromobilityyi azaltan ve iyileşme biyolojisini yönlendiren aktif bir biyomekanik stabilizasyon sistemi olarak değerlendirilmelidir. Ayrıca dokuya aşırı travma, gereksiz sıkı sutureasyon veya uzun süreli basınç gibi faktörlerin mikrosirkülasyonu olumsuz etkileyebileceği ve dehisans/enfeksiyon riskini artırabileceği; cerrahi planlamada “gerilimsiz kapanış” ve doku-perfüzyon dengesinin esas alınması gerektiği vurgulanmaktadır (Burkhardt & Lang, 2015).

Mukogingival cerrahide suture materyali ve tekniği seçimi; cerrahi alanın anatomik özellikleri, doku fenotipi, greft tipi ve hedeflenen klinik sonuçlara göre değişkenlik gösterir. Suture materyallerinin (absorbe/non-absorbe; mono/multifilament) biyolojik davranışları, doku reaksiyonu ve bakteriyel migrasyon eğilimleri farklıdır; buna ek olarak iğne geometrisi, suture kalınlığı ve düğüm stabilitesi gibi parametreler de klinik sonuçları etkileyebilen belirleyiciler arasındadır (Koshak, 2017; Moore & Hill, 1996; Silverstein & Kurtzman, 2005). Klinik uygulamada “materyal–teknik–düğüm” uyumunun hedefe yönelik kurulması ve gereksiz düğüm yükünün azaltılması, yumuşak dokuda travma kontrolü ve stabil iyileşme açısından özellikle önemlidir (Silverstein & Kurtzman, 2005).

Minimal invaziv yaklaşımların ve papilla koruyucu tekniklerin yaygınlaşmasıyla, özellikle tünel (TUN) ve modifiye

tünel yaklaşımları klinikte daha fazla tercih edilir hale gelmiştir. Bu teknikler vaskülarizasyonun korunması ve estetik çıktılar açısından avantaj sağlayabilse de; sınırlı erişim ve flebin koronal pozisyonda “pasif ama stabil” tutulma gereksinimi, stabilizasyon stratejilerini daha kritik hale getirmektedir. Bu nedenle klasik tekniklerin yanı sıra suspensory ve ankraj temelli sütur yaklaşımları da geliştirilmiş; sabit ankraj noktaları üzerinden flep/greft kompleksinin çok yönlü stabilizasyonu hedeflenmiştir (Moore & Hill, 1996; Yang et al., 2024; Zucchelli & Mounssif, 2015).

Ankraj konsepti, pratikte daha immobile yapılardan (ör. dişler, periosteum veya belirli sabitleyici yapılar) yararlanarak flep kompleksinin iyileşme boyunca istenen konumda tutulmasına dayanır. Güncel literatür; farklı suspensory varyantların (klasik sling, subpapillary continuous sling, V-reverse ve benzeri modifikasyonlar) ankraj noktası ve kuvvet vektörlerini değiştirerek stabilizasyonu artırmayı amaçladığını, ancak hangi tekniğin üstün olduğuna dair kanıtın sınırlı ve heterojen olduğunu bildirmektedir (Yang et al., 2024). Bu çerçevede kompozit veya benzeri geçici ankrajlardan yararlanan modern modifikasyonlar, özellikle tünel yaklaşımlarında midfasiyal ve papiller stabilizasyonu aynı anda artırmayı hedefleyen “çoklu vektörlü” bir yaklaşım olarak dikkat çekmektedir (Shekarian et al., 2026).

Gingival greft cerrahilerinde sütur tekniklerine ilişkin kanıt sentezleri; genel olarak tek bir tekniğin tüm klinik senaryolarda açık üstünlüğünü göstermemekte; buna karşın stabilitenin (flep/greft immobilizasyonu ve pıhtı korunumu) başarı için ortak ve belirleyici bir faktör olduğunu ortaya koymaktadır. Gingival greftlerde sütur tekniklerini değerlendiren kapsamlı scoping derlemelerde, FGG’de sıklıkla “interrupted” ve adeziv alternatiflerin; CTG’de ise sıklıkla sling temelli ve kombinasyon tekniklerin kullanıldığı; ancak çalışmalar arası metodolojik heterojenite (resesyon sınıflaması, sütur

materyali raporlaması, cerrahi alan seçimi vb.) nedeniyle kesin bir üstünlük hiyerarşisi kurmanın güç olduğu vurgulanmaktadır (Khojaste et al., 2025; Shekarian et al., 2026).

Gerçek yaşam klinik tercihleri değerlendirildiğinde, periodontal ve implant cerrahilerinde suture materyali/çapı ve iğne tipine ilişkin seçimlerin belirli eğilimler gösterdiği; ancak seçimlerin önemli ölçüde klinisyen deneyimi ve alışkanlıklarına dayandığı, standardizasyona ihtiyaç bulunduğu bildirilmektedir. (9) Bu nedenle, suturen biyolojik temeli ile teknik varyantların biyomekaniğini birlikte ele alan, kanıt temelli ve klinik uygulanabilir bir çerçevenin oluşturulması; mukogingival cerrahinin planlama, uygulama ve komplikasyon yönetimi süreçlerinde kritik önem taşımaktadır (Burkhardt & Lang, 2015; Yang et al., 2024; Zucchelli & Mounssif, 2015).

Bu bölümün amacı; mukogingival ve rekonstrüktif periodontal cerrahide yara stabilizasyonu, ankray/suspensory suture yaklaşımları ve gingival greftlerde suture tekniklerinin kanıt düzeyini biyolojik temel ve teknik evrim perspektifinde değerlendirmek; suture materyali ve teknik seçimini klinik endikasyonlara dayalı rasyonel bir yapı içinde sunmaktır (Burkhardt & Lang, 2015; Yang et al., 2024; Zucchelli & Mounssif, 2015).

Periodontal Yara İyileşmesinin Biyolojik Temelleri ve Stabilizasyon Mekanizmaları

Periodontal ve mukogingival cerrahide başarılı klinik sonuçların elde edilmesi, yara iyileşmesinin biyolojik mekanizmalarının doğru anlaşılmasına ve cerrahi uygulamaların bu biyolojik prensiplere uygun şekilde planlanmasına bağlıdır. Periodontal dokuların iyileşmesi; pıhtı stabilitesi, flep immobilizasyonu, mikrosirkülasyonun korunması, uygun gerilim kontrolü ve minimal doku travması gibi faktörlerin karşılıklı

etkileşimi ile gerçekleşen kompleks ve dinamik bir süreçtir. Bu bağlamda sütur uygulaması yalnızca dokuların mekanik olarak bir araya getirilmesini sağlamaz; aynı zamanda iyileşme ortamının biyolojik olarak optimize edilmesinde aktif bir rol oynar ve erken iyileşme döneminde stabilizasyonun temel belirleyicilerinden biridir (Burkhardt & Lang, 2015; Zucchelli & Mounssif, 2015).

Yara İyileşmesinin Fazları

Periodontal yara iyileşmesi klasik olarak dört temel fazda incelenmektedir: hemostaz, inflamasyon, proliferasyon ve remodelizasyon.

Hemostaz: Cerrahi travmayı takiben fibrin ağı oluşarak kan pıhtısı meydana gelir. Bu pıhtı, hücre migrasyonu için geçici bir biyolojik matriks görevi görür ve bağ dokusu atışmanın başlangıcı için kritik öneme sahiptir. Pıhtı stabilitesinin bozulması epitel migrasyonunu artırarak bağ dokusu rejenerasyonunu olumsuz etkileyebilir (Burkhardt & Lang, 2015).

İnflamasyon: İlk birkaç gün içinde nötrofiller ve makrofajların bölgeye göçü ile karakterizedir. Bu hücreler nekrotik dokuların temizlenmesini ve büyüme faktörlerinin salınmasını sağlayarak proliferatif faz için uygun biyolojik ortamı hazırlar (Burkhardt & Lang, 2015; Zucchelli & Mounssif, 2015).

Proliferasyon: Fibroblast proliferasyonu, kollajen sentezi ve anjiyogenez bu fazın temel özellikleridir. Bu dönemde flep stabilitesi ve gerilimsiz kapanış, yeni bağ dokusu oluşumu ve vasküler ağın gelişimi için kritik öneme sahiptir (Burkhardt & Lang, 2015; Zucchelli & Mounssif, 2015).

Remodelizasyon: Haftalar ve aylar boyunca devam eden bu fazda kollajen lifleri reorganize olur ve doku fonksiyonel olgunluğa ulaşır. Uzun dönem klinik başarı için erken dönemde sağlanan

mekanik stabilitenin korunması önemlidir (Burkhardt & Lang, 2015; Zucchelli & Mounssif, 2015).

Fibrin Pıhtısı ve İlk Stabilizasyon

Cerrahi sonrası oluşan fibrin pıhtısı, kök yüzeyi ile bağ dokusu arasında geçici bir biyolojik köprü görevi görür. Pıhtının yerinden oynaması bağ dokusu atışmanın gecikmesine ve epitel migrasyonunun artmasına yol açabilir. Deneysel modeller flep mikromobilitesinin fibrin adezyonunu bozduğunu ve yeni bağ dokusu oluşumunu anlamlı derecede geciktirdiğini göstermektedir (Burkhardt & Lang, 2015).

Dentin–bağ dokusu arayüzünün kemik–bağ dokusu arayüzüne göre daha düşük çekme direncine sahip olması nedeniyle özellikle ilk hafta içinde flep stabilizasyonu kök örtme cerrahilerinde biyolojik başarı açısından belirleyici bir faktördür (Burkhardt & Lang, 2015; Zucchelli & Mounssif, 2015).

Mikromobilite ve Gerilim Kontrolü

Erken iyileşme döneminde dokuların aşırı gerilime maruz kalması mikrosirkülasyonu olumsuz etkileyerek dehisans riskini artırabilir. Bu nedenle periodontal plastik cerrahide “gerilimsiz kapanış” temel biyomekanik prensiplerden biri olarak kabul edilmektedir (Burkhardt & Lang, 2015).

Aşırı sıkı bağlanan süturlar sonucu oluşan doku blanching’i lokal perfüzyonun azaldığını gösterir ve nekroz riskini artırabilir. Ayrıca gereğinden fazla suture kullanımı (over-suturing), doku perfüzyonunu bozarak iyileşmeyi olumsuz etkileyebilir. Bu nedenle minimal sayıda ancak biyolojik olarak yeterli stabilizasyon sağlayan suture uygulamaları tercih edilmelidir (Burkhardt & Lang, 2015; Zucchelli & Mounssif, 2015).

Mikrosirkülasyon ve Doku Perfüzyonu

Cerrahi sonrası dokularda yeterli kan akımının sağlanması iyileşmenin temel belirleyicilerinden biridir. Aşırı doku kompresyonu veya uzun süreli basınç mikrosirkülasyonu bozarak iskemiye neden olabilir. İnce çaplı sutureların kullanılması ve uygun flep adaptasyonu vasküler bütünlüğün korunmasını destekler (Burkhardt & Lang, 2015; Koshak, 2017; Silverstein & Kurtzman, 2005).

Mikrosirkülasyonun korunması anjiyogenezi artırarak greftin beslenmesini iyileştirir ve nekroz riskini azaltır. Bu durum özellikle ince doku fenotiplerinde klinik başarı açısından kritik öneme sahiptir (Burkhardt & Lang, 2015; Zucchelli & Mounssif, 2015).

Sütür Materyali ve Doku Reaksiyonu

Sütür materyalinin yapısı ve çapı biyolojik iyileşmeyi doğrudan etkileyen önemli faktörlerdir. Monofilament suturelar multifilament suturelara göre daha düşük bakteriyel migrasyon ve daha az inflamatuvar reaksiyon riski taşır (Burkhardt & Lang, 2015; Koshak, 2017; Silverstein & Kurtzman, 2005). Oral kavitenin nemli ve bakteriyel ortamı göz önünde bulundurulduğunda düşük kapillarite özelliğine sahip materyallerin tercih edilmesi önerilmektedir.

İnce çaplı suturelar (6-0 ve 7-0), doku yırtılması yerine sütür kopmasıyla travmayı sınırlayarak mikrosürjik yaklaşımlarda avantaj sağlar ve flep stabilizasyonunu artırabilir (Burkhardt & Lang, 2015; Koshak, 2017).

Ankraj ve Kuvvet Vektörleri

Stabilizasyon yalnızca vertikal değil aynı zamanda horizontal kuvvet kontrolünü de gerektirir. Özellikle tünel

tekniklerinde flep kompleksinin koronal ilerletilmesi ve midfasiyal adaptasyonunun sağlanması için immobile ankraj noktalarının kullanımı büyük önem taşır (Silverstein & Kurtzman, 2005; Yang et al., 2024).

Güncel suspensory teknikler çoklu vektörlü kuvvet dağılımı oluşturarak papiller ve midfasiyal stabilizasyonu eş zamanlı sağlamayı hedefler. Bu yaklaşım fibrin pıhtısının korunmasını destekler ve greft–flep–kök yüzeyi arasında daha stabil bir temas oluşmasını sağlar (Silverstein & Kurtzman, 2005; Yang et al., 2024).

Biyomekanik Stabilizasyon ve Klinik Kanıt Perspektifi

FGG ve CTG uygulamalarını değerlendiren sistematik derleme ve kapsamlı analizler, stabilizasyon sağlayan sling temelli ve kombinasyon sütur tekniklerinin yüksek kök örtme oranlarıyla ilişkili olabileceğini göstermektedir. Bununla birlikte çalışmalar arası metodolojik heterojenite nedeniyle teknikler arasında kesin bir üstünlük gösterilememiştir (Burkhardt & Lang, 2015; Zucchelli & Mounssif, 2015; Yang et al., 2024; Shekarian et al., 2026). Bu durum, cerrahi başarının teknik isimlerinden ziyade biyolojik stabilizasyon prensiplerine bağlı olduğunu göstermektedir.

Klinik tercih çalışmalarında cerrahların çoğunlukla monofilament ve non-absorbe süturları tercih ettiği ve periodontal plastik cerrahilerde 5-0 ile 6-0 çapların baskın olduğu bildirilmiştir (Koyuncuoglu et al., 2019).

Ankraj Konsepti ve Stabilizasyon Stratejileri

Rekonstrüktif periodontal cerrahide klinik başarı yalnızca flebin koronal yönde ilerletilmesine değil, ilerletilen dokunun biyolojik olarak stabil bir şekilde sabitlenmesine bağlıdır. Özellikle minimal invaziv yaklaşımlar, tünel teknikleri ve bağ dokusu grefti (CTG) uygulamalarında cerrahın karşılaştığı en önemli zorluk,

mobil flep kompleksinin erken iyileşme döneminde mikromobiliteye izin vermeden istenen konumda tutulmasıdır. Bu gereksinim, periodontal plastik cerrahide “ankraj konsepti”nin gelişmesine zemin hazırlamıştır (Burkhardt & Lang, 2015; Zucchelli & Mounssif, 2015; Yang et al., 2024).

Periodontal cerrahide ankraj; flebin veya greftin relatif olarak immobile bir referans yapıya sabitlenmesi olarak tanımlanabilir. Erken iyileşme döneminde meydana gelebilecek mikrohareketler fibrin pıhtısının adezyonunu bozarak bağ dokusu ataşmanını geciktirebilir ve epitel migrasyonunu artırabilir. Bu nedenle ankraj, biyomekanik stabilitenin sağlanmasında merkezi bir rol üstlenmektedir ve yara iyileşmesinin biyolojik başarısını doğrudan etkileyen temel faktörlerden biridir (Burkhardt & Lang, 2015).

Ankrajın Biyomekanik Rasyoneli

Koronal ilerletilmiş flepler ve tünel tekniklerinde flep; hem vertikal hem de horizontal kuvvetlere maruz kalmaktadır. Mastikasyon kuvvetleri, dudak ve mimik kas hareketleri ile dil basıncı gibi fonksiyonel yükler erken iyileşme döneminde flep stabilitesini tehdit eden başlıca faktörlerdir. Ankraj mekanizması bu kuvvetlerin kontrollü şekilde dağıtılmasını sağlayarak flep pozisyonunun korunmasına katkıda bulunur (Burkhardt & Lang, 2015; Zucchelli & Mounssif, 2015; Koshak, 2017).

Suspensory (sling) süturlar, immobile ankraj noktası etrafında sarılarak flebi koronal yönde stabilize eder ve greft ile kök yüzeyi arasındaki intim temasın sürdürülmesini destekler. Bu durum fibrin pıhtısının korunmasını ve erken bağ dokusu organizasyonunu kolaylaştırır (Burkhardt & Lang, 2015; Zucchelli & Mounssif, 2015).

Ankraj Noktalarının Hiyerarşisi

Periodontal plastik cerrahide ankraj noktaları biyomekanik stabilite açısından farklı özellikler göstermektedir. İntraoral ankraj yapıları stabilite potansiyeline göre aşağıdaki şekilde sıralanabilir (Moore & Hill, 1996):

- Diş yüzeyleri (en stabil ankraj)
- Bağlı gingiva ve periosteum
- Mastikatuvar mukozanın stabil bölgeleri
- Gevşek alveoler mukozal dokular

Diş yüzeyleri sling ve suspensory tekniklerde en ideal referans noktası olarak kabul edilmektedir. Periosteal ankraj ise özellikle flebin apikal veya koronal pozisyonunun kontrolünde etkili bir alternatif stabilizasyon sağlayabilir (Moore & Hill, 1996).

Vektörel Kuvvet Dağılımı ve Stabilizasyon

Sütür teknikleri yalnızca flebi sabitlemekle kalmaz, aynı zamanda kuvvetleri belirli vektörlerde dağıtarak flep pozisyonunu biyomekanik olarak kontrol eder.

- Sling suturelar ağırlıklı olarak koronal stabilizasyon sağlar.
- Mattress suturelar horizontal ve vertikal kuvvet dağılımı oluşturur.
- Cross ve double-cross teknikleri çoklu vektör stabilizasyonu sağlar.

Suspensory sutureların relatif immobile ankraj noktalarına bağlanması daha kontrollü stabilizasyon oluşturur ve bu durum özellikle tünel tekniklerinde kritik öneme sahiptir (Zucchelli & Mounssif, 2015; Moore & Hill, 1996).

İnterdental ve Midfasiyal Stabilizasyon

Diş kontağı periodontal plastik cerrahide en sık kullanılan ankraj noktasıdır ve vertikal çekiş için önemli bir avantaj sağlar. Vertical double-crossed suture tekniği papiller kompleksin koronal

ilerletilmesini destekler; ancak midfasiyal stabilizasyon sınırlı olabilir (Moore & Hill, 1996).

Butterfly sütür tekniği interdental ankraj ile birlikte midfasiyal alana diyagonal kuvvet uygulayarak papilla ve mid-bukkal alanın eş zamanlı stabilizasyonunu sağlar. Bu çoklu vektör stabilizasyon yaklaşımı flep mikromobilitesini azaltarak kök örtme başarısını artırabilir (Zucchelli & Mounssif, 2015; Khojaste et al., 2025).

Tünel tekniklerinde midfasiyal bölge stabilizasyonun en kritik alanıdır. Bu bölgede yetersiz kontrol mikromobilitéye yol açarak klinik stabilitenin azalmasına neden olabilir (Zucchelli & Mounssif, 2015; Silverstein & Kurtzman, 2005).

Alternatif Ankraj Teknikleri

Literatürde farklı ankraj ve suspensory teknikler tanımlanmıştır:

- Coronally anchored suture
- V-reverse nsuture
- Subpapillary continuous sling
- Belt and suspenders tekniği

Bu tekniklerin ortak amacı flebin koronal ilerletilmesi ve adaptasyonunun korunmasıdır. Teknikler arasında doğrudan üstünlük kanıtı sınırlı olmakla birlikte hepsi biyomekanik stabilizasyonu artırmayı hedeflemektedir (Zucchelli & Mounssif, 2015).

Greft Stabilizasyonunda Ankraj Stratejileri

Bağ dokusu greftlerinde başarılı entegrasyon için erken vaskülarizasyon kritik öneme sahiptir. Greftin mikrohareket göstermesi revascularizasyon sürecini olumsuz etkileyerek parsiyel

nekroza yol açabilir ve klinik başarıyı azaltabilir (Burkhardt & Lang, 2015).

Subperiosteal sling süturlar ve butterfly sütur gibi çoklu vektör stabilizasyon sağlar.

Subperiosteal sling süturlar ve butterfly sütur gibi çoklu vektör stabilizasyon sağlayan teknikler, greft stabilitesini artırarak vasküler entegrasyonu destekleyebilir (Zucchelli & Mounssif, 2015; Silverstein & Kurtzman, 2005).

Gerilim Kontrolü ve Doku İskemisi

Ankraj stratejilerinde en kritik biyomekanik parametrelerden biri gerilim kontrolüdür. Aşırı sıkı sütur uygulaması mikrosirkülasyonu bozarak iskemi ve dehisens riskini artırabilir (Burkhardt & Lang, 2015).

Bu nedenle cerrahi uygulamada:

- Gerilimsiz flep pozisyonu sağlanmalı
- Kuvvet dengeli dağıtılmalı
- İnceçaplı süturlar tercih edilmeli
- Aşırı kompresyondan kaçınılmalıdır.

Aşırı kompresyonun yara iyileşmesini geciktirebileceği ve doku perfüzyonunu azaltabileceği gösterilmiştir (Koshak, 2017).

Klinik Kanıt ve Gerçek Yaşam Verileri

Sistemik derlemeler ve scoping review çalışmalar CTG ve FGG uygulamalarında stabilizasyon sağlayan sling temelli tekniklerin yüksek kök örtme oranları ile ilişkili olabileceğini göstermektedir. Bununla birlikte metodolojik heterojenite nedeniyle teknik üstünlüğüne dair kesin kanıt bulunmamaktadır (Shekarian et al., 2026).

Klinik tercih çalışmalarında periodontal plastik cerrahilerde en sık 5-0 ve 6-0 çaplı suturların kullanıldığı bildirilmiştir ve bu durum biyomekanik stabilite ile uyumludur (Koyuncuoğlu et al., 2019).

Cerrah Deneyimi ve Teknik Varyasyonlar

Ankraj prensiplerinin klinik etkinliği yalnızca teorik stabiliteye değil cerrahın teknik deneyimine de bağlıdır. Teknik kompleksite arttıka operasyon suresi ve doku travması artabilir. Bu nedenle ankraj stratejileri hasta ve defekt özelliklerine göre bireyselleştirilmelidir (Silverstein & Kurtzman, 2005).

Rekonstrüktif periodontal cerrahide ankraj konsepti;

- Flep–greft kompleksinin stabilizasyonu
- Çoklu kuvvet vektörlerinin kontrolü
- Mikromobilitenin nlenmesi
- Papiller ve midfasial bölgelerin eş zamanlı sabitlenmesi

ilkelerine dayanır. Güncel tekniklerin farklı varyasyonlara sahip olmasına rağmen temel biyolojik hedef aynıdır: erken iyileşme döneminde flep–greft kompleksini hareketsiz tutarak rejeneratif potansiyeli maksimize etmektir (Burkhardt & Lang, 2015; Zucchelli & Mounssif, 2015).

Klinik Endikasyonlara Göre Sütür Tekniği Seçimi ve Karar Algoritması

Mukogingival ve rekonstrüktif periodontal cerrahide optimal klinik sonuçların elde edilmesi yalnızca uygun cerrahi yaklaşımın seğimine değil, aynı zamanda doğru sütür stratejisinin belirlenmesine bağlıdır. Sütür tekniği seçimi alışkanlık veya kişisel tercihten ziyade biyolojik stabilizasyon gereksinimi, cerrahi hedefler, doku morfolojisi ve kuvvet vektörlerinin analizi temelinde

yapılmalıdır (Burkhardt & Lang, 2015; Zucchelli & Mounssif, 2015; Koshak, 2017; Silverstein & Kurtzman, 2005).

Mevcut literatür, tek bir sütür tekniğinin tüm klinik durumlar için ideal olmadığını ve vaka bazlı bireyselleştirilmiş yaklaşımın en rasyonel strateji olduğunu göstermektedir (Koshak, 2017; Moore & Hill, 1996). Bu nedenle sütür seçimi, cerrahi biyomekaniğin sistematik analizi ile yapılandırılmış bir karar sürecine dayanmalıdır.

Cerrahi Tipine Göre Teknik Seçimi

Serbest Gingival Graft (FGG)

FGG prosedürlerinde primer hedef greft ile alıcı yatak arasında stabil temasın sağlanmasıdır. Koronal ilerletme gereksinimi bulunmadığından basit stabilizasyon teknikleri genellikle yeterlidir.

Önerilen yaklaşım:

- Interrupted sütür ± horizontal mattress
- 5-0 veya 6-0 monofilament
- Orta düzey kompresyon (iskemiden kaçınarak)

Interrupted teknikler greft stabilizasyonunda güvenilir sonuçlar sağlamakta ve keratinize doku genişliğinde öngörülebilir artış ile ilişkilendirilmektedir (Burkhardt & Lang, 2015; Moore & Hill, 1996; Shekarian et al., 2026).

CTG + Koronally Advanced Flap (CAF)

CAF prosedürlerinde primer hedef flebin koronal stabilizasyonu, ikincil hedef greft immobilizasyonudur.

Önerilen yaklaşım:

- Greft için ince çap absorbabl sütür
- Flep için sling temelli teknikler

- 5-0 veya 6-0 monofilament
- Reverse cutting iğne

Sling süturlar flebin koronal pozisyonda stabilizasyonunu destekleyerek greft-kök yüzeyi temasını artırır ve revascularizasyonu kolaylaştırır (Burkhardt & Lang, 2015; Zucchelli & Mounssif, 2015; Silverstein & Kurtzman, 2005).

CTG + Tünel Teknikleri (TUN / VISTA / m-VISTA)

Bu prosedürlerde midfasiyal mikromobilité kontrolü kritik olup ankraj ihtiyacı yüksektir.

Önerilen yaklaşım:

- Interdental ankraj $\pm$ kompozit splint
- Sling, double-cross veya butterfly teknikleri
- Çoklu vektör stabilizasyon
- İnce çap sütur

Çoklu vektör stabilizasyon sağlayan teknikler flep hareketini minimize ederek kök örtme başarısını artırabilir (Burkhardt & Lang, 2015; Zucchelli & Mounssif, 2015; Yang et al., 2024; Khojaste et al., 2025).

GTR / GBR Prosedürleri

Bu prosedürlerde primer hedef membran stabilizasyonu ve gerilim kontrolüdür.

Önerilen yaklaşım:

- Monofilament non-absorbe suture
- 5-0 ap
- Mattress kombinasyonları

Mattress suturelar membran stabilizasyonu ve flep adaptasyonu açısından avantaj sağlar (Burkhardt & Lang, 2015; Zucchelli & Mounssif, 2015; Silverstein & Kurtzman, 2005).

Doku Fenotipine Göre Modifikasyon

İnce Fenotip

İnce biyotipde yırtılma ve iskemi riski daha yüksektir.

Tercih:

- İnce ap suture
- Minimal düğüm sayısı
- Aşırı kompresyondan kaçınma

Kalın Fenotip

Kalın fenotip daha yüksek mekanik tolerans gösterir.

Tercih:

- 5-0 suture
- Mattress kombinasyonları

Fenotip analizi, suture stratejisinin bireyselleştirilmesinde önemli bir belirleyicidir (Burkhardt & Lang, 2015; Moore & Hill, 1996).

Defekt Morfolojisine Göre Seçim

Geniş veya çoklu resesyon defektlerinde flep mobilitesi fazla olduğundan çoklu ankraj teknikleri tercih edilmelidir (Silverstein & Kurtzman, 2005).

Dar ve lokalize defektlerde ise basit stabilizasyon teknikleri yeterli olabilir (Zucchelli & Mounssif, 2015).

Ankraj Mevcudiyetine Göre Yaklaşım

Klinik durum	Önerilen teknik
Sağlam interdental kontak	Sling / Double-cross
Geniş asimetrik defekt	Belt & suspenders
Midfasiyal stabilite ihtiyacı	Butterfly
İnce papilla	Subpapillary sling
Estetik risk yüksek	Minimal görünür düğüm

Bu tekniklerin seçimi mevcut ankraj potansiyeline göre yapılmalıdır (Zucchelli & Mounssif, 2015; Yang et al., 2024).

Kuvvet Vektörü Analizi

Sütür tekniği seçimi istenen stabilizasyon yönüne göre yapılmalıdır:

- Koronal çekiş → Basit sling
- Koronal + horizontal çekiş → Butterfly
- Kompresyon ağırlıklı adaptasyon → Mattress
- Papilla kontrolü → Double-cross

Kuvvet vektör analizi, cerrahi biyomekaniğin anlaşılması açısından kritik bir adımdır (Zucchelli & Mounssif, 2015; Koshak, 2017).

Materyal Seçimi

Klinik senaryo	Önerilen materyal
Greft alt sabitleme	İnce çap absorbabl
Tünel stabilizasyonu	5-0 / 6-0 monofilament

Klinik senaryo	Önerilen materyal
GTR / GBR	5-0 monofilament non-absorbe
FGG	5-0 monofilament

Klinik tercih çalışmalarına göre periodontal plastik cerrahilerde en sık 5-0 ve 6-0 çap süturlar kullanılmaktadır (Koyuncuoglu et al., 2019).

Klinik Karar Ağacı

- 1-Cerrahi tipi belirlenir
- 2-Stabilizasyon ihtiyacı tanımlanır
- 3-Ankraj noktası değerlendirilir
- 4-Fenotip analiz edilir
- 5-Kuvvet vektörü planlanır
- 6-En az travmatik ve yeterli stabilizasyon sağlayan teknik seçilir

Kritik Biyomekanik Prensipler

- Gerilimsiz kapanış
- Blanching'den kaçınma
- Minimal düğüm prensibi
- Over-suturing'den kaçınma
- Monofilament önceliği
- Biyolojik iyileşme süresine uygun sütur uzaklaştırma

Bu prensipler yara iyileşmesinin biyolojik optimizasyonu açısından temel kabul edilmektedir (Burkhardt & Lang, 2015; Koshak, 2017; Silverstein & Kurtzman, 2005).

Klinik çıkarımlar

- Teknik seçimi vaka özelliklerine göre yapılmalıdır
- Stabilizasyon tüm prosedürlerin ortak hedefidir
- Suspensory teknikler modern periodontal cerrahinin temel

bileşenidir

- Greft immobilizasyonu klinik başarı için kritik faktördür

Klinik karar algoritması, tek bir “en iyi teknik” arayışından ziyade cerrahi biyomekaniğin analiz edilerek kişiselleştirilmiş stabilizasyon planı oluşturulmasını amaçlar.

Rekonstrüktif periodontal cerrahide suture seçimi;

- Defekt morfolojisi
- Doku fenotipi
- Ankraj varlığı
- İstenen kuvvet vektörü
- Greft tipi

parametrelerine göre dinamik biçimde belirlenmelidir.

Başarılı cerrahi sonuçlar, tekniklerin ezberlenmesinden ziyade biyomekanik prensiplerin doğru analiz edilmesi ile ilgilidir.

Mukogingival Cerrahide Temel Suture Teknikleri

Mukogingival cerrahide suture teknikleri, flep stabilizasyonu, fibrin pıhtısının adezyonu ve yumuşak dokuların anatomik olarak doğru pozisyonda adaptasyonunun sağlanmasında temel rol oynar. Cerrahi teknik seçimi; flep mobilitesi, greft varlığı, doku fenotipi, gerilim düzeyi ve cerrahi hedefler doğrultusunda belirlenmelidir. Uygun suture stratejisi, yara iyileşmesinin biyolojik ortamını optimize ederek vaskülarizasyonu destekler ve klinik başarı oranlarını artırır (Burkhardt & Lang, 2015; Zucchelli & Mounssif, 2015).

Temel suture teknikleri periodontal cerrahide yalnızca dokuları bir arada tutmakla kalmaz; aynı zamanda kuvvet vektörlerini yönlendirerek flep pozisyonunu kontrol eder. Bu

nedenle tekniklerin biyomekanik özelliklerinin anlaşılması klinik uygulama açısından kritik öneme sahiptir(Zucchelli & Mounssif, 2015; Koshak, 2017).

Simple Interrupted Sütür

Simple interrupted sütür periodontal cerrahide en yaygın kullanılan tekniklerden biridir. Her süturun bağımsız olması nedeniyle yüksek kontrol sağlar ve komplikasyon durumunda stabilitenin korunmasına olanak tanır (Koshak, 2017; Silverstein & Kurtzman, 2005).

Klinik özellikleri

- Doku kenarlarının hassas adaptasyonunu sağlar
- Her sütür bağımsız olduğundan güvenlidir
- Teknik olarak öğrenilmesi kolaydır

Bu teknik özellikle serbest gingival greft (FGG), küçük flep prosedürleri ve lineer insizyonların kapatılmasında tercih edilmektedir (Moore & Hill, 1996).

Avantajları

- Yüksek kontrol ve stabilite
- Minimal doku travması
- Teknik esneklik

Dezavantajları

- Daha uzun cerrahi süre
- Fazla düğüm nedeniyle plak retansiyonu riski

Interrupted suture, özellikle greft stabilizasyonu gereken durumlarda güvenilir bir temel teknik olarak kabul edilmektedir (Burkhardt & Lang, 2015).

Continuous Suture

Continuous suture, cerrahi sürenin kısaltılması ve gerilimin eşit dağıtılması açısından avantaj sağlayan bir tekniktir. Tek bir iplik ile tüm insizyon hattı boyunca ilerlenir (Koshak, 2017).

Klinik özellikleri

Continuous suture düğüm sayısını azaltarak daha az yabancı cisim reaksiyonu oluşturabilir. Ancak suturen kopması durumunda tüm stabilitenin kaybedilmesi en önemli dezavantajdır (Moore & Hill, 1996).

Endikasyonları

- Uzun insizyon hatları
- Posterior bölgeler

Moore ve Hill continuous suturen düğüm sayısını azaltmasına rağmen stabilite açısından dikkatli uygulanması gerektiğini vurgulamıştır (Moore & Hill, 1996).

Vertical Mattress Suture

Vertical mattress suture, flep kenarlarının evert edilmesi ve güçlü doku adaptasyonu sağlamak amacıyla kullanılan bir tekniktir (Koshak, 2017; Silverstein & Kurtzman, 2005).

Biyomekanik etkileri

Derin ve yüzeyel geçişler sayesinde dokular arasında güçlü adaptasyon sağlar ve ölü boşluk oluşumunu azaltır. Bu durum özellikle kalın biyotipte avantaj sağlar (Koshak, 2017).

Klinik kullanım

- Kalın doku fenotipi
- Gerilimli flepler
- Greft stabilizasyonu

Vertical mattress suture, flep stabilitesini artırarak yara kenarlarının anatomik pozisyonunu korur (Burkhardt & Lang, 2015).

Horizontal Mattress Suture

Horizontal mattress suture, dokular arasında kompresyon oluşturarak flep stabilizasyonunu artırır ve gerilimi geniş alana dağıtır (Burkhardt & Lang, 2015).

Klinik avantajları

- Kenar adaptasyonunu artırır
- Gerilimi dağıtır
- Greft immobilizasyonuna katkı sağlar

Ancak aşırı sıkı uygulandığında mikrosirkülasyonu bozarak doku iskemisine neden olabilir (Burkhardt & Lang, 2015).

Figure-Eight (Cross) Suture

Figure-eight suture çapraz kuvvet dağılımı oluşturarak pıhtı stabilizasyonunu artıran bir tekniktir (Koshak, 2017).

Endikasyonları

- Ekstraksiyon soketleri
- Rejeneratif prosedürler
- Membran stabilizasyonu

Bu teknik özellikle pıhtının korunmasının kritik olduğu durumlarda tercih edilmektedir (Koshak, 2017).

Sling Sütür

Sling sütür, mukogingival cerrahide en önemli tekniklerden biri olup özellikle koronal flep stabilizasyonu için kullanılmaktadır (Zucchelli & Mounssif, 2015; Moore & Hill, 1996).

Klinik önemi

Diş yüzeyinin ankraj noktası olarak kullanılması flebin koronal pozisyonda sabitlenmesini sağlar ve greft ile kök yüzeyi arasındaki temasın korunmasına yardımcı olur (Zucchelli & Mounssif, 2015).

Endikasyonları

- Koronally advanced flap
- Bağ dokusu grefti
- Tünel teknikleri

Literatür sling süturların flep stabilitesini artırarak kök örtme başarısını olumlu etkilediğini göstermektedir (Burkhardt & Lang, 2015).

Periosteal Sütür

Periosteal sütür flebin apikal veya koronal pozisyonunun stabilizasyonunda kullanılan ileri düzey bir tekniktir (Moore & Hill, 1996; Zucchelli & Mounssif, 2015).

Periosteuma ankraj sağlanması flep mobilitesini önemli ölçüde azaltır ve özellikle ileri mukogingival prosedürlerde stabilizasyonu artırır (Zucchelli & Mounssif, 2015).

Teknik Seçimini Belirleyen Faktörler

Sütür tekniği seçimi aşağıdaki parametrelere bağlıdır:

- Flep mobilitesi
- Greft varlığı
- Doku fenotipi
- Gerilim düzeyi
- Cerrahi hedef

Literatür, tek bir teknik yerine vaka bazlı yaklaşımın en doğru yöntem olduğunu göstermektedir (Burkhardt & Lang, 2015; Koshak, 2017).

Klinik çıkarımlar

- Interrupted ve sling teknikleri periodontal plastik cerrahide en sık kullanılan yöntemlerdir.
- Mattress teknikleri gerilim kontrolünde etkilidir.
- Continuous teknik sınırlı endikasyona sahiptir.
- Teknik seçimi biyomekanik prensiplere göre yapılmalıdır.

İleri ve Modifiye Sütür Teknikleri

Periodontal plastik cerrahide son yıllarda geliştirilen ileri sütür teknikleri, flep ve greft kompleksinin stabilizasyonunu artırmayı, mikrohareketleri minimize etmeyi ve cerrahi travmayı azaltmayı amaçlamaktadır. Minimal invaziv yaklaşımların yaygınlaşmasıyla birlikte özellikle suspensory ve ankraj temelli teknikler klinik uygulamada ön plana çıkmıştır (Burkhardt & Lang, 2015; Yang et al., 2024).

Bu teknikler yalnızca mekanik stabilizasyon sağlamaz; aynı zamanda kuvvet vektörlerini yönlendirerek fibrin pıhtısının korunmasını ve erken vaskülarizasyonun desteklenmesini sağlar. Bu biyomekanik avantajlar, kök örtme başarısı ve greft entegrasyonu açısından klinik sonuçları olumlu yönde etkileyebilmektedir(Burkhardt & Lang, 2015; Zucchelli & Mounssif, 2015).

Suspensory (Sling) Sütür Tekniklerinin Evrimi

Suspensory süturlar periodontal plastik cerrahide flebin koronal pozisyonda stabilizasyonu için geliştirilmiş tekniklerdir. Bu tekniklerde flep, relatif olarak immobile ankraj noktalarına sabitlenerek mikrohareketler azaltılır(Burkhardt & Lang, 2015; Yang et al., 2024).

Minimal invaziv cerrahi yaklaşımlar ile birlikte suspensory tekniklerin önemi artmış olup özellikle tünel prosedürlerinde stabil iyileşme için kritik rol oynadığı bildirilmektedir(Yang et al., 2024).

Başlıca varyasyonlar

- Klasik sling sütür
- Subpapillary continuous sling
- Parallel horizontal sling
- Crossed sling
- Coronally anchored suture

Bu varyasyonlar farklı kuvvet vektörleri oluşturarak flep stabilitesini optimize eder ve greft–alıcı yatak temasını artırır(Yang et al., 2024).

Double-Cross ve Cross Mattress Teknikleri

Double-cross sütur, çoklu vektörlü kuvvet dağılımı oluşturarak flep stabilitesini artıran gelişmiş bir tekniktir. Özellikle tünel prosedürleri ve geniş resesyon defektlerinde tercih edilmektedir(Koshak, 2017; Moore & Hill, 1996; Yang et al., 2024).

Biyomekanik etkileri

- Papilla ve midfasiyal stabilizasyon sağlar
- Flep mobilitesini azaltır
- Koronal ilerletmenin korunmasına yardımcı olur

Bu teknik güçlü stabilizasyon sağlamakla birlikte çok sayıda sütur geçişi gerektirdiğinden cerrahi travma potansiyeli daha yüksek olabilir(Koshak, 2017).

V-Reverse Sütur Tekniği

V-reverse sütur, özellikle midfasiyal stabilizasyonu artırmak amacıyla geliştirilmiş bir tekniktir. Flep ve greft kompleksinin internalden external yzeyeye geçirilmesi ile güçlü sabitleme sağlar(Moore & Hill, 1996; Yang et al., 2024).

Klinik zellikleri

- Midfasiyal kontrolü artırır.
- Koronal stabilizasyon sağlar.
- Greft hareketini azaltır.

Ancak ince gingival fenotipte uygulanması teknik olarak zor olabilir ve doku yırtılması riski artabilir(Moore & Hill, 1996).

Coronally Anchored Sütur

Coronally anchored teknik flebin diş yüzeyine kompozit veya ortodontik ankraj ile sabitlenmesini içerir. Bu teknik güçlü koronal stabilizasyon sağlayarak özellikle ileri resesyon vakalarında

tercih edilmektedir(Silverstein & Kurtzman, 2005; Yang et al., 2024).

Dezavantajları

- Estetik bölgede sütür görünürlüğü
- Bukkal çekme riski
- Teknik hassasiyet gereksinimi

Buna rağmen güçlü stabilizasyon gerektiren durumlarda etkili bir yöntemdir(Silverstein & Kurtzman, 2005).

Butterfly Sütür Tekniği

Butterfly sütür, suspensory tekniklerin modifiye bir formu olup papilla ve midfasiyal bölgenin eş zamanlı stabilizasyonunu sağlar(Khojaste et al., 2025; Yang et al., 2024; Zucchelli & Mounssif, 2015).

Biyomekanik özellikleri

- Çoklu vektör stabilizasyonu
- Tek düğüm ile sabitleme
- Papilla ve midfasiyal kontrol
- Flep mikrohareketlerinin azaltılması

Klinik çalışmalar bu tekniğin koronal stabilizasyonu artırdığını ve kısa dönem kök örtme sonuçlarının başarılı olduğunu göstermektedir(Khojaste et al., 2025).

Tünel prosedürlerinde etkili bir alternatif olarak önerilmektedir(Yang et al., 2024).

Belt and Suspenders Tekniği

Belt and suspenders tekniği horizontal ve vertical mattress sturların kombinasyonundan oluşur ve geniş defektlerde stabilizasyon sağlar(Moore & Hill, 1996; Silverstein & Kurtzman, 2005).

Avantajları

- Güçlü stabilizasyon
- Gerilim dağılımı

Dezavantajları

- Fazla sütur sayısı
- Artmış cerrahi süre
- Doku travması riski

Güncel Kanıtların Değerlendirilmesi

Güncel sistematik derleme ve scoping review çalışmalarında farklı sütur teknikleri arasında belirgin bir üstünlük gösterilemediği bildirilmektedir. Bununla birlikte stabilizasyonun klinik başarı için en önemli belirleyici olduğu vurgulanmaktadır(Shekarian et al., 2026; Yang et al., 2024).

Sling temelli teknikler yüksek kök örtme oranları ile ilişkili bulunmuş ancak çalışmalar arası heterojenite nedeniyle kesin sonuçlara ulaşılamamıştır(Shekarian et al., 2026).

Bu durum teknik seçiminin biyomekanik gereksinimlere göre vaka bazlı yapılması gerektiğini göstermektedir.

Klinik Karar Verme

İleri sütur tekniklerinin seçimi aşağıdaki faktörlere bağlıdır:

- Defekt genişliği
- Gingival fenotip
- Greft varlığı
- Cerrah deneyimi
- Estetik gereksinimler

Minimal invaziv cerrahi ile kombine edilen suspensory teknikler günümüzde öngörülebilir klinik sonuçlarla ilişkilendirilmiştir(Burkhardt & Lang, 2015; Zucchelli & Mounssif, 2015).

Klinik çıkarımlar

- Suspensory teknikler modern periodontal plastik cerrahinin temel stabilizasyon yaklaşımıdır
- Butterfly ve double-cross teknikleri çoklu vektör stabilizasyon sağlar
- Teknik üstünlüğünden ziyade biyomekanik stabilizasyon önemlidir
- Teknik seçimi vaka bazlı yapılmalıdır

Komplikasyonlar ve Yönetimi

Mukogingival ve rekonstrüktif periodontal cerrahide suture uygulamaları genel olarak güvenli olmakla birlikte, cerrahi teknik, biyomekanik stabilizasyonun yetersizliği, suture materyali özellikleri ve hasta faktörlerine bağlı olarak çeşitli komplikasyonlar gelişebilir. Bu komplikasyonlar erken veya geç dönemde ortaya çıkabilir ve cerrahi başarının önemli belirleyicileri arasında yer alır (Burkhardt & Lang, 2015; Zucchelli & Mounssif, 2015).

Suturen temel amacı flep ve greft kompleksinin stabilizasyonunu sağlamak olsa da uygunsuz teknik seçimi, aşırı gerilim veya yanlış materyal kullanımı yara iyileşmesini olumsuz etkileyebilir. Bu nedenle komplikasyonların patofizyolojisinin

anlaşılması, önleme ve yönetim stratejilerinin geliştirilmesi açısından kritik öneme sahiptir (Burkhardt & Lang, 2015).

Erken Dönem Komplikasyonlar

Kanama

Cerrahi sonrası erken dönemde en sık karşılaşılan komplikasyonlardan biridir. Genellikle yetersiz hemostaz, flep stabilitesinin yetersiz olması veya sistemik faktörler ile ilişkilidir (Zucchelli & Mounssif, 2015; Silverstein & Kurtzman, 2005).

Aşırı sütur gerginliği dokularda iskemiye yol açarak sekonder kanama riskini artırabilir. Ayrıca hematom oluşumu flep beslenmesini bozarak iyileşmeyi geciktirebilir (Burkhardt & Lang, 2015).

Yönetim

- Lokal basınç uygulanması
- Ek sütur veya flep yeniden adaptasyonu
- Lokal hemostatik ajanlar
- Gerekirse cerrahi revizyon

Flep Dehisensi

Flep kenarlarının ayrılması stabilizasyonun yetersiz olduğu durumlarda ortaya çıkar ve periodontal plastik cerrahinin en önemli erken komplikasyonlarından biridir (Burkhardt & Lang, 2015).

Gerilimsiz kapanışın (<0.1 N) dehisens riskini anlamlı derecede azalttığı gösterilmiştir (Burkhardt & Lang, 2015).

Risk faktörleri

- Aşırı sütur gerginliği
- Yetersiz flep mobilizasyonu

- İnce gingival fenotip
- Sigara kullanımı
- Yetersiz vaskülarizasyon

Enfeksiyon

Oral kavitenin yoğun bakteriyel ortamı nedeniyle sütür materyalleri mikrobiyal kolonizasyona yatkındır (Koshak, 2017).

Multifilament süturlar kapiller etki nedeniyle daha fazla bakteri migrasyonuna izin verirken monofilament süturlar daha düşük enfeksiyon riski ile ilişkilidir (Koshak, 2017).

Klinik bulgular

- Eritem
- Şişlik
- Eksüda
- Ağrı

Yönetim

- Antiseptik ağız gargaraları
- Süturun erken uzaklaştırılması
- Lokal debridman
- Sistemik antibiyotik (gerektiğinde)

Geç Dönem Komplikasyonlar

Greft Nekrozu

Greft immobilizasyonunun yetersiz olduğu durumlarda gelişebilir ve genellikle vasküler beslenmenin bozulması ile ilişkilidir (Zucchelli & Mounssif, 2015).

Mikromobilité fibrin pıhtısının stabilitesini bozarak revascularizasyonu geciktirir ve parsiyel veya total greft nekrozu ile sonuçlanabilir (Moore & Hill, 1996).

Yetersiz Kök Örtme

Flep stabilitesinin yetersiz olması, ankraj kaybı veya kuvvet vektörlerinin yanlış yönlendirilmesi kök örtme başarısını azaltabilir (Shekarian et al., 2026).

Çoklu vektör stabilizasyon sağlayan tekniklerin mikromobilitéyi azaltarak daha iyi klinik sonuçlar sağlayabileceği bildirilmiştir (Shekarian et al., 2026).

Skar Oluşumu

Aşırı doku travması, gerilimli flep adaptasyonu ve inflamasyon skar oluşumuna neden olabilir (Zucchelli & Mounssif, 2015).

Minimal travmatik teknikler ve uygun sütür seçimi estetik sonuçları iyileştirmektedir (Zucchelli & Mounssif, 2015).

Sütür Materyaline Bağlı Komplikasyonlar

Doku Reaksiyonu

Sütür materyalinin biyouyumluluğu iyileşme sürecini doğrudan etkiler. Doğal absorbabl süturlar daha fazla inflamatuvar reaksiyon oluşturabilirken sentetik monofilament materyaller daha düşük doku reaksiyonu ile ilişkilidir (Koshak, 2017).

Plak Retansiyonu

Sütür materyali plak birikimi için uygun bir yüzey oluşturabilir ve bu durum lokal inflamasyonu artırabilir. Özellikle multifilament süturlarda bu risk daha yüksektir (Koshak, 2017).

Teknik Kaynaklı Komplikasyonlar

Yanlış teknik seçimi cerrahi başarısızlığın önemli nedenlerinden biridir (Zucchelli & Mounssif, 2015).

Kompleks suspensory tekniklerde görülebilecek komplikasyonlar:

- Düğüm açılması
- Ankraj kaybı
- Aşırı kompresyon
- Flep pozisyonunun kaybı

Bu komplikasyonlar çoğunlukla teknik hassasiyet gereksinimi ve öğrenme eğrisi ile ilişkilidir (Silverstein & Kurtzman, 2005; Yang et al., 2024).

Hasta Faktörleri

Yara iyileşmesini etkileyen sistemik faktörler komplikasyon riskini artırabilir.

Başlıca faktörler

- Sigara kullanımı
- Diyabet
- Yaş
- Zayıf ağız hijyeni

Bu faktörlerin vasküler yanıtı ve immün fonksiyonu etkileyerek iyileşmeyi geciktirdiği gösterilmiştir (Burkhardt & Lang, 2015; Zucchelli & Mounssif, 2015).

Komplikasyonları Önleme Stratejileri

Literatür doğrultusunda komplikasyon riskini azaltmak için temel prensipler şunlardır:

- Gerilimsiz flep kapanışı
- Minimal doku travması
- Uygun sütur materyali seçimi
- Stabil flep adaptasyonu
- Uygun ankraj stratejisi
- Postoperatif bakım ve hasta uyumu

Bu prensipler biyolojik iyileşmenin optimize edilmesi ve komplikasyonların azaltılması açısından temel yaklaşımı oluşturur (Burkhardt & Lang, 2015; Zucchelli & Mounssif, 2015; Moore & Hill, 1996; Koshak, 2017).

Klinik çıkarımlar

- Stabilizasyon komplikasyonların önlenmesinde en kritik faktördür
- Multifilament süturlar enfeksiyon riskini artırabilir
- Greft immobilizasyonu cerrahi başarının ana belirleyicisidir
- Gerilimsiz kapanış periodontal plastik cerrahinin temel prensibidir
- Teknik seçimi biyomekanik gereksinimlere göre yapılmalıdır

Sütur Materyalleri

Mukogingival ve rekonstrüktif periodontal cerrahide sütur materyali seçimi, yara iyileşmesi kalitesi, doku reaksiyonu, mikrobiyal kolonizasyon ve klinik sonuçlar üzerinde doğrudan etkili olan kritik bir faktördür. Uygun materyal seçimi, flep ve greft kompleksinin stabilizasyonunu destekleyerek erken iyileşme sürecinin optimize edilmesine katkı sağlar (Burkhardt & Lang, 2015; Zucchelli & Mounssif, 2015).

İdeal sütur materyali; yeterli çekme dayanımı, düşük doku reaksiyonu, yüksek düğüm güvenliğı, minimal kapıllarite ve uygun esneklik özelliklerine sahip olmalıdır. Bununla birlikte tek bir ideal

materyal bulunmamakta olup seçim cerrahi hedefler, doku biyotipi, flep mobilitesi ve uygulanacak teknik doğrultusunda yapılmalıdır (Zucchelli & Mounssif, 2015).

İdeal Sütur Materyali Özellikleri

Periodontal cerrahide kullanılan sütur materyallerinin biyolojik ve mekanik özellikleri klinik başarı açısından belirleyicidir.

Mekanik özellikler

- Tensile strength: Yara iyileşmesi süresince dokuların stabilizasyonunu sağlar
- Knot security: Düğüm gevşemesini önler
- Elastisite: Doku hareketlerine uyum sağlar
- Memory: Düşük memory düğüm stabilitesini artırır

Aşırı sert materyaller doku travmasına yol açabilirken, aşırı elastik materyaller stabilizasyonu azaltabilir (Zucchelli & Mounssif, 2015).

Biyolojik özellikler

- Düşük inflamatuvar reaksiyon
- Minimal bakteri tutunması
- Doku ile biyoyumluluk
- Düşük kapillarite

Bu özellikler inflamasyonun azaltılması ve iyileşmenin hızlandırılması açısından önemlidir (Zucchelli & Mounssif, 2015).

Sütur Materyallerinin Sınıflandırılması

Sütur materyalleri absorbe olabilme özelliklerine, yapısal özelliklerine ve üretim materyallerine göre sınıflandırılmaktadır.

Absorbe Süturlar

Absorbe süturlar enzimatik veya hidrolitik mekanizmalarla parçalanarak belirli süre sonra kaybolur ve genellikle kısa süreli stabilizasyon gerektiren durumlarda tercih edilir (Zucchelli & Mounssif, 2015).

Başlıca materyaller

- Poliglaktin (Vicryl)
- Poliglikolik asit (PGA)
- Polydioxanone
- Catgut

Sentetik absorbe süturlar hidroliz ile parçalanarak daha öngörülebilir çekme dayanımı kaybı gösterirken, doğal süturlar daha fazla inflamatuvar reaksiyon oluşturabilir (Zucchelli & Mounssif, 2015).

Avantajları

- Sütür alınması gerekmez
- Hasta konforu yüksektir
- Greft sabitlemede uygundur

Dezavantajları

- Erken çekme dayanımı kaybı
- Bazı durumlarda inflamasyon

Non-absorbe Süturlar

Non-absorbe süturlar uzun süreli stabilizasyon sağlayarak periodontal plastik cerrahide yaygın olarak kullanılmaktadır (Zucchelli & Mounssif, 2015; Koshak, 2017).

Başlıca materyaller

- Nylon
- Polypropylene
- Polyester
- PTFE
- Silk

Monofilament sentetik materyaller düşük doku reaksiyonu ve düşük bakteriyel migrasyon nedeniyle periodontal cerrahide tercih edilmektedir (Koshak, 2017).

Silk suturelar yüksek knot security sağlamakla birlikte multifilament yapıları nedeniyle plak retansiyonu ve inflamasyon riski daha yüksektir (Koshak, 2017).

Monofilament ve Multifilament Suturelar

Monofilament

Tek lifli yapıları nedeniyle:

- Daha düşük bakteri tutunması
- Daha az doku reaksiyonu
- Daha düşük sürtünme

Ancak knot security daha düşük olabilir ve düğüm atımı daha zor olabilir (Zucchelli & Mounssif, 2015).

Multifilament

- Daha yüksek düğüm güvenliği
- Daha esnek yapı

Ancak kapillarite nedeniyle bakteriyel kolonizasyon riski daha yüksektir (Zucchelli & Mounssif, 2015).

Bu nedenle periodontal plastik cerrahide genellikle monofilament suturelar tercih edilmektedir.

Suture Kalınlığı ve Biyomekanik Etkiler

Suture çapı doku travması ve mikrosirkülasyon üzerinde doğrudan etkilidir.

İnce suturelar:

- Daha az kompresyon
- Daha iyi vasküler perfüzyon
- Daha az skar

Periodontal plastik cerrahide en sık 5-0 ve 6-0 suturelar kullanılmaktadır (Burkhardt & Lang, 2015; Zucchelli & Mounssif, 2015).

İnce sutureların doku yırtılması yerine kopması, travmanın sınırlandırılmasına katkı sağlar (Burkhardt & Lang, 2015; Zucchelli & Mounssif, 2015).

İğne Tipleri ve Cerrahi Performans

İğne geometrisi doku penetrasyonu ve travma düzeyi üzerinde önemli rol oynar.

Periodontal cerrahide en sık kullanılan iğneler:

- Reverse cutting
- Spatula
- 3/8 daire

Reverse cutting iğneler kontrollü penetrasyon sağlayarak doku yırtılması riskini azaltır (Zucchelli & Mounssif, 2015).

İğnenin eğrisi boyunca rotasyon hareketi ile ilerletilmesi dokuda minimal travma oluşturur (Koshak, 2017).

Klinik Seçim Kriterleri

Sütür materyali seçimi aşağıdaki parametrelere göre yapılmalıdır:

- Cerrahi hedef
- Doku fenotipi
- Gerilim düzeyi
- Graft varlığı
- Estetik gereksinimler

Graft stabilizasyonu gerektiren prosedürlerde ince çap monofilament süturlar tercih edilirken, yüksek gerilimli fleplerde daha güçlü materyaller kullanılabilir (Zucchelli & Mounssif, 2015; Koshak, 2017).

Literatür, materyalin tek başına klinik başarıyı belirlemediğini, biyomekanik stabilizasyonun daha önemli olduğunu göstermektedir (Burkhardt & Lang, 2015).

Klinik çıkarımlar

- Monofilament süturlar periodontal plastik cerrahide tercih edilmelidir.
- İnce çap süturlar mikrosirkülasyonu korur.
- Absorbe süturlar graft stabilizasyonunda avantajlıdır.
- Non-absorbe süturlar flep stabilizasyonunda daha uygundur.
- İğne seçimi doku travmasını etkiler.
- Materyal seçimi vaka bazlı yapılmalıdır.

Genel Sonuç ve Klinik Perspektif

Mukogingival ve rekonstrüktif periodontal cerrahide suture uygulamaları, yalnızca yara kenarlarının mekanik olarak bir araya getirilmesini sağlayan bir işlem olmanın ötesinde, erken iyileşme sürecini yönlendiren biyolojik bir stabilizasyon sistemi olarak değerlendirilmelidir. Flep stabilitesi, pıhtı adezyonu, gerilimsiz kapanış ve doku immobilizasyonu yara iyileşmesinin temel belirleyicileri olup, bu süreçlerin etkin şekilde yönetilmesi cerrahi başarının anahtarıdır (Burkhardt & Lang, 2015; Zucchelli & Mounssif, 2015).

Başarılı bir greft entegrasyonu; yeterli vaskülarizasyonun sağlanması, kontrollü doku adaptasyonu ve mikromobilitenin önlenmesi ile doğrudan ilişkilidir. Mevcut literatür farklı suture tekniklerinin klinik başarı sağlayabildiğini ancak tek bir yöntemin tüm klinik durumlar için üstün olmadığını göstermektedir. Teknik çeşitliliğin fazla olması klinik gerçekliğin bir yansıması olup, farklı fenotipler, defekt tipleri ve cerrahi yaklaşımlar suture stratejisinin bireyselleştirilmesini gerektirir (Burkhardt & Lang, 2015; Zucchelli & Mounssif, 2015).

Serbest dişeti greftlerinde daha basit stabilizasyon yöntemleri yeterli olabilmekteyken, bağ dokusu grefti ve minimal invaziv tünel yaklaşımlarında ankraj temelli ve çoklu vektörlü stabilizasyon teknikleri daha rasyonel görünmektedir. Bununla birlikte klinik başarı teknik isminden ziyade biyolojik prensiplere uygun uygulama ile ilişkilidir (Zucchelli & Mounssif, 2015; Yang et al., 2024).

Suture materyali seçimi cerrahi alanın biyolojik özellikleri, doku kalınlığı, flep dizaynı ve hedeflenen klinik sonuçlar dikkate alınarak yapılmalıdır. Monofilament sutureların düşük doku reaksiyonu ve minimal bakteri retansiyonu nedeniyle pek çok

mukogingival cerrahi prosedürde avantaj sağladığı görülmektedir. Bununla birlikte absorbabl suturelar belirli klinik durumlarda hasta konforunu artırabilmekte ve uygun endikasyonlarda güvenle kullanılabilir (Zucchelli & Mounssif, 2015).

Suture teknikleri açısından gerilimsiz flep kapanışı ve yeterli stabilizasyon cerrahi başarının temel prensiplerini oluşturmaktadır. Özellikle suspensory ve ankrajlı suture teknikleri flep mikromobilitatesini azaltarak greft stabilitesini artırmakta ve daha öngörülebilir klinik sonuçlar elde edilmesine katkı sağlamaktadır. Bununla birlikte mevcut kanıtlar farklı teknikler arasında mutlak bir üstünlük olmadığını, ancak flep ve greft immobilizasyonunun başarı açısından belirleyici faktör olduğunu göstermektedir. (Shekarian et al., 2026).

Cerrahi sonuçların değerlendirilmesinde yalnızca teknik başarı değil, estetik sonuçlar, hasta konforu ve komplikasyonların önlenmesi de önemli parametrelerdir. Minimal travmatik cerrahi prensipler doğrultusunda uygulanan uygun suture teknikleri mikrosirkülasyonu koruyarak doku nekrozu ve dehisans riskini azaltmakta, böylece hem fonksiyonel hem de estetik açıdan daha başarılı sonuçlar elde edilmesine olanak tanımaktadır (Burkhardt & Lang, 2015).

Mukogingival cerrahide komplikasyonların büyük ölçüde yetersiz stabilizasyon, yanlış materyal seçimi veya teknik hatalarla ilişkili olduğu dikkate alındığında, cerrahın suture materyalleri ve teknikleri konusundaki bilgi ve deneyimi belirleyici bir rol oynamaktadır. Bu nedenle cerrahi planlama sürecinde biyolojik prensipler ile klinik deneyimin birlikte değerlendirilmesi büyük önem taşımaktadır. (Zucchelli & Mounssif, 2015).

Sonuç olarak rekonstrüktif periodontal cerrahide optimal yaklaşım, kanıt temelli bilgi ile biyomekanik anlayışın ve cerrah deneyiminin dengeli birleşimidir. Doğru sütur tekniği doğru endikasyonda, uygun ankraj ve kontrollü gerilim ile uygulandığında klinik başarının önemli bir bileşeni haline gelir. Mevcut literatürdeki kanıtların önemli bir kısmı anlatı derlemeler ve metodolojik heterojenite içeren klinik çalışmalardan oluşmakta olup, sütur tekniklerini doğrudan karşılaştıran yüksek kaliteli randomize kontrollü çalışmalar sınırlıdır (Shekarian et al., 2026).

Gelecekte yalnızca sütur paterni değiştirilen ve diğer cerrahi değişkenlerin sabit tutulduğu kontrollü çalışmalara ihtiyaç vardır. Standardize edilmiş raporlama sistemleri ve uzun dönem takip verileri, klinik algoritmaların daha gl kanıt temelli oluşturulmasına katkı sağlayacaktır. Ayrıca hasta odaklı ıktıları değerlendiren çalışmalar bu alandaki bilgi birikimini daha da güçlendirecektir (Burkhardt & Lang, 2015; Zucchelli & Mounssif, 2015; Yang et al., 2024; Shekarian et al., 2026).

KAYNAKÇA

Burkhardt, R., & Lang, N. P. (2015). Influence of suturing on wound healing. *Periodontology 2000*, 68(1), 270–281.

Khojaste, M., Khojasteh, M., et al. (2025). Butterfly suture: A modified suspensory technique for soft tissue stabilization. *Journal of Advanced Periodontology & Implant Dentistry*.

Koshak, H. H. (2017). Dental suturing materials and techniques. *Global Journal of Otolaryngology*, 12(2), 555833.

Koyuncuoglu, C. Z., Acar, O., et al. (2019). Preference of suture specifications in selected periodontal and implant surgeries in Turkey. *European Journal of Dentistry*, 13, 108–113.

Moore, R. L., & Hill, M. (1996). Suturing techniques for periodontal plastic surgery. *Periodontology 2000*, 11, 103–111.

Shekarian, M., Shekarian, S., Heydari, M., Afshari, Z., & Meshkinnejad, R. (2026). Efficacy of different suturing techniques on gingival grafts: A scoping review. *Journal of Advanced Periodontology & Implant Dentistry*, 17(4), 240–245.

Silverstein, L. H., & Kurtzman, G. M. (2005). A review of dental suturing for optimal soft-tissue management. *Compendium of Continuing Education in Dentistry*, 26(3), 163–169.

Yang, T., Cao, Y., & Zhang, X. (2024). Update on suspensory suture techniques in reconstructive periodontal surgeries. *Oral and Maxillofacial Surgery*, 28, 539–545.

Zucchelli, G., & Mounssif, I. (2015). Periodontal plastic surgery. *Periodontology 2000*, 68(1), 333–368.

BÖLÜM 6

DİŞ ETİ BÜYÜMELERİ

DAVER DENİZ BİNBAŞIOĞLU¹

FATİH KARAASLAN²

Giriş

Diş eti büyümleri (gingival enlargement/gingival overgrowth), gingival dokunun lokalize veya genelleşmiş hacim artışı ile karakterize edilen; hücresel proliferasyon, vasküler komponentlerde değişimler ve ekstrasellüler matriks (ECM) metabolizmasında bozulmaları içerebilen kompleks bir biyolojik yanıtı temsil eden klinik bir tablodur. Bu süreç, yalnızca hiperplazi veya hipertrofi kavramlarıyla açıklanamayacak ölçüde dinamik ve heterojen bir doku yanıtını yansıtır. Bu nedenle, histopatolojik mekanizmaları tek başına tanımlamaktan ziyade klinik görünümü, biyolojik süreci ve fonksiyonel sonuçları birlikte kapsayan “gingival büyüme” teriminin kullanımı daha uygun kabul edilmektedir (Agrawal, 2015; Seymour et al., 1996).

Klinik pratikte diş eti büyümleri etiyolojik açıdan geniş bir spektrum sergiler. En sık karşılaşılan formlar plak ilişkili inflamatuvar süreçlerin sonucu olmakla birlikte farmakolojik

¹ Arş. Gör., Uşak Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Periodontoloji Anabilim Dalı, 0009-0005-3617-9588

² Doç. Dr., Uşak Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Periodontoloji Anabilim Dalı, 0000-0002-9899-3316

ajanlara bağılı doku yanıtları, hormonal değişiklikler, genetik yatkınlık, hematolojik maligniteler ve granüloamatöz hastalıklar da bu tablonun gelişiminde rol oynayabilir. Bu heterojen yapı, gingival büyümlerin yalnızca periodontal bir sorun değil, bazı olgularda sistemik hastalıkların erken klinik bulgusu olabileceğini düşündürmektedir (Agrawal, 2015; Murakami et al., 2018).

Histopatolojik düzeyde gingival büyümler sıklıkla ECM bileşenlerinin (özellikle kollajen) artmış birikimi ile ilişkilidir. Bu durum, gingival dokunun remodelasyonunda yıkım–sentez dengesinin bozulabileceğini ve fibroblast aktivitesinin patolojik yönde değişebileceğini düşündürmektedir. Klinik düzeyde ise estetik kayıp, fonksiyonel bozukluklar, plak retansiyonunda artış ve periodontal hastalık progresyonunun hızlanması gibi sonuçlar ortaya çıkabilmektedir (Trackman, 2004; Murakami et al., 2018).

Bu bölümde diş eti büyümleri; etiyolojik sınıflandırma, patogenetik mekanizmalar, klinik ve histopatolojik özellikler ile tanı ve tedavi yaklaşımları çerçevesinde ele alınmakta, özellikle ilaç ilişkili gingival büyümler ve periodontal ligament kökenli lokalize reaktif lezyonlar güncel literatür ışığında tartışılmaktadır (Agrawal, 2015).

Tanım, Terminoloji ve Genel Sınıflandırma

Gingival büyüme (gingival enlargement/gingival overgrowth), marjinal gingiva, interdental papilla ve/veya yapışık gingiva bölgelerinde lokalize ya da yaygın hacim artışı ile seyreden, klinik olarak heterojen bir tablodur. Hacim artışı gerçek doku proliferasyonu ve/veya ekstrasellüler matriks (ECM) birikimi ile gelişebileceği gibi; altta yatan alveoler kemik konturları, diş pozisyonu, diş sürme ve morfolojik/dental anomalilere bağılı olarak klinikte “büyüme” izlenimi veren psödo-büyüme şeklinde de ortaya çıkabilir (Agrawal, 2015).

Terminoloji açısından “gingival hiperplazi” ve “gingival hipertrofi” terimleri literatürde yer almakla birlikte, bu ifadeler histolojik olarak sırasıyla hücre sayısı ve hücre hacmi artışını

vurgulayan, daha dar kapsamlı kavramlardır. Oysa klinikte birçok olguda fibroblast proliferasyonu, kollajen/ECM birikimi, vasküler değişiklikler ve inflamatuvar hücre infiltrasyonu farklı oranlarda bir arada bulunur; bu nedenle klinik görünümü ve patolojik süreçleri birlikte kapsayan “gingival büyüme” terimi daha uygun ve kapsayıcı kabul edilmektedir (Seymour et al., 1996; Trackman, 2004).

Etiyopatogeneze dayalı sınıflandırma, klinik ayırıcı tanı ve tedavi planlamasında sistematik bir çerçeve sağlar ve gerektiğinde medikal konsültasyon, laboratuvar incelemeleri ve histopatolojik doğrulamayı da içeren bütüncül bir yaklaşımı destekler (Agrawal, 2015; Chapple et al., 2018).

Anamnez ve Tanısal Yaklaşım

Gingival büyümelerin doğru ve zamanında tanısı, ayrıntılı, yapılandırılmış ve sistematik bir anamnez süreci ile başlar. Hastanın başvuru şikâyeti, büyümenin başlangıç zamanı, progresyon hızı ve süresi, ağrı, spontan veya provokasyonla ortaya çıkan kanama, çiğneme ve fonasyon üzerindeki etkileri, estetik kaygılar ve fonksiyonel kısıtlılıklar ayrıntılı olarak sorgulanmalıdır. Bu veriler, lezyonun reaktif, inflamatuvar veya potansiyel olarak sistemik bir hastalığın yansıması olup olmadığı konusunda önemli klinik ipuçları sunmaktadır (Agrawal, 2015; Papadopoulou et al., 2024).

Eşlik eden sistemik semptomlar — halsizlik, açıklanamayan kilo kaybı, gece terlemesi, sık enfeksiyon öyküsü, ateş ve genel sağlık durumunda bozulma — özellikle hematolojik maligniteler ve granüloamatöz hastalıklar açısından uyarıcı bulgular olarak değerlendirilmelidir. Bu tür semptomların varlığında gingival büyüme, yalnızca lokal periodontal bir sorun olarak değil, potansiyel olarak sistemik bir patolojinin erken klinik belirtisi olarak ele alınmalıdır (Papadopoulou et al., 2024; Stana et al., 2015).

İlaç öyküsü, tanısal sürecin en kritik bileşenlerinden biridir. Özellikle antikonvülzanlar, kalsiyum kanal blokerleri ve immünsüpresif ajanların kullanım süresi, dozu ve eş zamanlı kullanılan diğer ilaçlar ayrıntılı biçimde sorgulanmalıdır. DIGO olgularında gingival büyümenin çoğunlukla ilacın başlanmasından sonraki ilk 1–3 ay içerisinde ortaya çıktığı ve zamanla ilerleyici bir karakter kazandığı bildirilmiştir. Bu nedenle ilaç değişikliği/düzenlemesi olasılığı, ilgili hekimle konsültasyon içinde değerlendirilmelidir (Seymour et al., 2000; Mavrogiannis et al., 2006).

Aile öyküsü, herediter gingival fibromatozis ve sendromik tabloların ayırıcı tanısında önemli bir yer tutmaktadır. Benzer klinik bulguların aile bireylerinde bulunması, genetik yatkınlık lehine güçlü bir kanıt olarak kabul edilmektedir (Hart et al., 2002).

Klinik görünümün atipik olduğu, hızlı progresyon gösterdiği veya malignite şüphesinin bulunduğu olgularda histopatolojik doğrulama amacıyla biyopsi endikasyonu geciktirilmemelidir (Papadopoulou et al., 2024).

Klinik Muayene ve Değerlendirme Kriterleri

Klinik muayene, gingival büyümenin lokalizasyonu, yaygınlığı ve morfolojik özelliklerinin ayrıntılı biçimde değerlendirilmesini içermelidir. Büyümenin marjinal gingiva, interdental papilla ve yapışık gingiva üzerindeki dağılımı; simetrik/asimetrik oluşu ve lokalize veya generalize patern sergileyip sergilemediği kaydedilmelidir (Agrawal, 2015; Papadopoulou et al., 2024).

Renk, yüzey özellikleri ve kıvam, etiyolojiye dair önemli ipuçları sunar. Fibrotik, sert ve açık pembe dokular genellikle düşük inflamasyon düzeyini ve genetik ya da ilaç ilişkili patogenezi düşündürürken; parlak kırmızı, ödemli, pürüzsüz yüzeyle ve kolay kanayan doku inflamatuvar veya sistemik bir süreci işaret edebilir (Agrawal, 2015; Tungare & Paranjpe, 2022).

Periodontal değerlendirme kapsamında plak indeksi, gingival indeks, sondalama derinliği ve klinik ataşman seviyesi ölçümleri yapılmalıdır. Gingival büyümeye bağlı yalancı ceplerin gerçek periodontal ataşman kaybı ile karıştırılmaması için CEJ referans alınarak değerlendirme yapılması önerilmektedir (Murakami et al., 2018).

Gingival büyümenin şiddetini izlemek için indeks temelli derecelendirmeler kullanılabilir; bu tür skorlamalar tedavi planlaması ve izlemde standardizasyon sağlar (De Falco et al., 2022). Gingival büyümenin şiddeti klinik olarak aşağıdaki derecelendirme sistemi ile sınıflandırılabilir:

- Derece 0: Büyüme yok
- Derece 1: İnterdental papilla ile sınırlı
- Derece 2: Papilla ve marjinal gingiva tutulumu
- Derece 3: Klinik kronun büyük bölümünü örten

yaygın büyüme

Bu derecelendirme, etiyolojik tahmin, tedavi planlaması ve tedavi sonrası izlem sürecinde klinik karşılaştırma ve prognoz değerlendirmesi açısından önemli bir araç olarak kabul edilmektedir (De Falco et al., 2022).

Plak ve Lokal İrritan İlişkili İnflamatuvar Gingival Büyümeler

, dental plak ve lokal travmatik/irritatif faktörlerin tetiklediği inflamatuvar süreçlerin sonucu olarak ortaya çıkan inflamatuvar gingival büyümelerdir. Uyumsuz restorasyonlar, ortodontik apareyler, hareketli-sabit protezler, diş taşı birikimi ve ağız solunumu gibi faktörler plak retansiyonunu artırarak gingival dokuda persistan inflamatuvar uyarana zemin hazırlar (Agrawal, 2015; Murakami et al., 2018).

Patogenez, biyofilm bileşenlerine karşı gelişen konak yanıtı ile başlar; vazodilatasyon ve vasküler permeabilite artışı sonrasında nötrofiller, makrofajlar ve lenfositlerin dokulara transmigrasyonu izlenir. IL-1 β ve TNF- α gibi mediyatörler, bağ dokusu matriksinde

yıkım–yeniden yapılanma dengesini etkileyerek ödem, hiperemi ve hacim artışına katkıda bulunur (Cheng et al., 2020; López-Valverde et al., 2024).

Kronik inflamasyonda fibroblast aktivitesi ve kollajen metabolizmasındaki dengesizlik, ödematöz görünümünden daha fibrotik bir fenotipe dönüşümü destekleyebilir. Bu dönüşüm, özellikle uzun süre kontrol altına alınamayan plak yükü bulunan olgularda daha belirgin izlenebilir (Murakami et al., 2018; Trackman, 2004).

Klinik olarak büyüme sıklıkla interdental papillada başlar ve zamanla marjinal/yapışık gingivayı kapsayacak şekilde yaygınlaşabilir. Psödopocket oluşumu, ataşman kaybı olmaksızın sondalama derinliklerini artırarak klinik değerlendirmeyi yanıltabilir ve ileri olgularda kronun örtülmesiyle estetik-fonksiyonel sorunlar gelişebilir (Agrawal, 2015).

Tanısal açıdan ilaç ilişkili, genetik ve neoplastik lezyonların dışlanması önemlidir. Plak ilişkili inflamatuvar büyümeler genellikle etkili mekanik plak kontrolü ve profesyonel periodontal debridman sonrasında gerilerken, fibrotik komponentin baskın olduğu olgularda rezektif cerrahi seçenekler gündeme gelebilir (Murakami et al., 2018).

Uzun dönem prognoz, hastanın plak kontrolündeki sürekliliğine ve lokal irritanların etkin biçimde elimine edilmesine bağlıdır; aksi halde tekrarlayan büyüme atakları ve periodontal dokularda kalıcı değişiklikler görülebilir (Murakami et al., 2018).

Lokalize Reaktif Gingival Lezyonlar (Epulidler)

Lokalize gingival büyümelerin önemli bir alt grubunu, periodontal ligamentin yüzeyel liflerinden ve suprabony bağ dokusu komponentlerinden köken alan reaktif epulidler oluşturmaktadır. Bu lezyonlar, klasik plak kaynaklı inflamatuvar gingival büyümelerden farklı bir aetiopatogenez sergilemekte olup, primer olarak gingival yüzey epitelinden değil, gingival sulkusun altında yer alan periodontal bağ dokusundan gelişmektedir. Bu

özgün köken, klinik olarak serbest diş eti kenarının apikal yönde yer değiştirmesi, lezyonun gingival marjini dışı doğru itmesi ve sıklıkla mukogingival hattın topografisinde değişikliklere yol açması ile karakterizedir. (Kfir et al., 1980; Effiom et al., 2011)

Epulidlerin patogenezi, lokal travma ve kronik irritanlara karşı gelişen, periodontal ligament ve çevre bağ dokusunun yüksek proliferatif kapasitesini yansıtan reaktif bir biyolojik yanıt olarak kabul edilmektedir. Diş taşı birikimi, uyumsuz restorasyonlar, keskin kenarlı dental materyaller, travmatik oklüzyon, ortodontik kuvvetler ve gıda impaksiyonu gibi faktörler, periodontal bağ dokusunda mikrotravmaya ve buna sekonder olarak granülasyon dokusu oluşumuna zemin hazırlamaktadır. Bu süreçte fibroblast proliferasyonu, anjiyogenez ve ekstrasellüler matriks birikimi, lezyonun hacimsel artışını ve klinik görünümünü belirleyen temel biyolojik mekanizmalar olarak öne çıkmaktadır. (Effiom et al., 2011; Buchner et al., 2010)

Klinik olarak epulidler, genellikle pedinküllü veya sessil, iyi sınırlı ve tek bir anatomik bölgede lokalize kitleler şeklinde izlenmektedir. Lezyonun rengi ve kıvamı, histolojik alt tipine ve vaskülarite düzeyine bağlı olarak soluk pembe, kırmızı veya morumsu tonlarda değişkenlik gösterebilir. Yüzey epitelinde hiperkeratoz, ülserasyon veya erozyon alanları sıklıkla travmaya sekonder olarak gelişmekte olup, bu durum özellikle fırçalama veya çiğneme sırasında ağrı ve kanama yakınmalarına yol açabilmektedir. Boyutları genellikle 0,5–2 cm arasında değişmekle birlikte, uzun süre tanı ve tedavisi geciken olgularda daha büyük ve fonksiyonel sorunlara neden olabilecek kitleler gelişebilmektedir. (Effiom et al., 2011; Buchner et al., 2010)

Histopatolojik açıdan epulidler, fibroblastik proliferasyon, yoğun kollajen lif demetleri, değişken derecede vasküler komponent ve inflamatuvar hücre infiltrasyonu ile karakterizedir. Lezyonun alt tipine bağlı olarak distrofik kalsifikasyon alanları, ossifikasyon odakları veya çok çekirdekli dev hücre kümeleri

izlenebilmektedir. Bu histolojik çeşitlilik, klinik olarak benzer görünüme sahip lezyonlar arasında ayırıcı tanının ancak mikroskopik inceleme ile kesinleştirilebileceğini ortaya koymaktadır. (Kfir et al., 1980; Buchner et al., 2010)

Tanısal yaklaşımda, epulidlerin benign karakteri göz önünde bulundurulmakla birlikte, periferik ossifiye fibroma, periferik dev hücreli granülom ve nadiren malign neoplastik süreçlerle klinik olarak örtüşebileceği unutulmamalıdır. Bu nedenle, özellikle hızlı büyüme gösteren, ülserasyonla seyreden veya komşu kemik dokuda radyografik değişiklikler izlenen olgularda histopatolojik doğrulama amacıyla biyopsi yapılması önerilmektedir. (Papadopoulou et al., 2024; Katsikeris et al., 1988)

Tedavi yaklaşımı, lezyonun yalnızca yüzeysel olarak eksize edilmesinin yüksek nüks riski taşıması nedeniyle, periodontal ligament ve suprabony bağ dokusunu da içerecek şekilde derin ve kapsamlı cerrahi eksizyonu esas almalıdır. Buna ek olarak, etiyolojik faktörlerin—özellikle lokal iritanların ve plak retansiyonuna neden olan unsurların—ortadan kaldırılması, cerrahi sonrası dönemde nüks olasılığını belirgin şekilde azaltmaktadır. Postoperatif dönemde düzenli periodontal takip, oral hijyenin optimize edilmesi ve gerekirse destekleyici periodontal tedavi programlarının uygulanması, uzun dönem klinik başarının sağlanmasında kritik öneme sahiptir. (Kfir et al., 1980; Buchner et al., 2010)

Periferik Fibroma (Fibroz Epulis)

Periferik fibroma, epulidler içinde sık karşılaşılan ve çoğunlukla periodontal ligament/suprabony bağ dokusundan köken alan reaktif fibrotik bir lezyon olarak değerlendirilmektedir (Kfir et al., 1980; Rossmann, 2011). Klinik olarak genellikle sert kıvamlı, soluk pembe veya mukozal renkte, iyi sınırlı ve sessil ya da kısa pedinküllü bir kitle şeklinde izlenir; yüzeyi çoğu olguda düzgün olup keratinize epitel ile örtülüdür (Rossmann, 2011). Travmaya maruz kalan olgularda yüzeyde hiperkeratoz, erozyon veya

ülserasyon gelişebilir ve bu durum özellikle fırçalama/çiğneme sırasında kanama ve hassasiyeti artırabilir (Rossmann, 2011).

Patogenez, kronik lokal irritasyon ve mikrotravmaya karşı bağ dokusunun “aşırı onarım/proliferasyon” yanıtı ile ilişkilendirilir (Rossmann, 2011; Effiom et al., 2011). Diş taşı birikimi, uyumsuz restorasyonlar, keskin kenarlı dental materyaller, travmatik oklüzyon ve ortodontik kuvvetler gibi faktörler; bağ dokusunda sürekli uyarı oluşturarak fibroblast proliferasyonunu ve kollajen sentezini artırabilir, böylece lezyonun fibrotik klinik karakteri belirginleşebilir (Rossmann, 2011; Effiom et al., 2011).

Histopatolojik olarak periferik fibroma; fibroblastik proliferasyon, değişken derecede vaskülarite ve kalın kollajen lif demetleri ile karakterizedir (Kfir et al., 1980). Bazı olgularda distrofik kalsifikasyon odakları, sementikül benzeri yapılar veya ossifikasyon alanları görülebilir; mineralize komponentin belirginleştiği tablolar “periferik ossifiye fibroma” spektrumu içinde değerlendirilir ve klinik olarak periferik fibroma ile örtüşebilir (Kfir et al., 1980; Buchner et al., 2010).

Ayrıcı tanıda; periferik ossifiye fibroma, pyojenik granülom ve periferik dev hücreli granülom gibi diğer reaktif gingival lezyonlar ile nadiren neoplastik süreçler göz önünde bulundurulmalıdır (Kfir et al., 1980; Rossmann, 2011). Klinik görünüm sıklıkla benign olsa da, özellikle hızlı büyüme, atipik renk değişikliği, ülserasyon veya tekrarlayan kanama varlığında kesin tanının histopatolojik inceleme ile desteklenmesi önerilir (Rossmann, 2011).

Tedavi yaklaşımında temel prensip, lezyonun yalnızca yüzeysel uzaklaştırılmasıyla yetinmeyip tabanın da dahil edildiği yeterli derinlikte eksizyon yapılması ve eş zamanlı lokal irritanların elimine edilmesidir (Rossmann, 2011). Yetersiz eksizyon/küretaj, rezidüel irritanların devamı veya kötü plak kontrolü nüks olasılığını artırabilir; bu nedenle cerrahi sonrası dönemde düzenli takip ve destekleyici periodontal bakım programları uzun dönem başarının

sürdürülmesinde kritik öneme sahiptir (Rossmann, 2011; Effiom et al., 2011).

Anjiyogranülom (Pyojenik Granülom)

Pyojenik granülom (anjiyogranülom), minör travma ve/veya kronik irritasyona yanıt olarak gelişebilen, yüksek vaskülariteye sahip reaktif bir lezyon olup gingivada sık görülür. Klinik olarak parlak kırmızıdan koyu morumsu renge kadar değişebilen, yumuşak kıvamlı, çoğu olguda pedinküllü (bazen sessil) bir kitle şeklinde izlenir ve yüzeyi genellikle ince-frajil epitel ile örtülü olduğundan minimal travmada dahi kolay kanama ve yüzeyel ülserasyon gelişmesi tipiktir. Lezyonların büyüme paterni sıklıkla hızlıdır; kısa sürede estetik kayıp, çiğneme fonksiyonunda bozulma ve oral hijyen uygulamalarında güçlük yaratabilecek boyutlara ulaşabilir. (Jafarzadeh et al., 2006; Kamal et al., 2012)

Patogenez, lokal irritanlar ve mikrotravmanın tetiklediği aşırı granülasyon dokusu yanıtı ve belirgin anjiyogenez ile ilişkilendirilmektedir. Plak ve diş taşı birikimi, travmatik restorasyon kenarları, ortodontik apareyler ve gıda impaksiyonu gibi faktörler gingival dokuda persistan inflamatuvar uyarı oluşturarak lezyon gelişimine zemin hazırlayabilir. Histopatolojik düzeyde yoğun kapiller proliferasyon, ince duvarlı damar yapıları, granülasyon dokusu alanları ve değişken derecede inflamatuvar hücre infiltrasyonu izlenir; endotel proliferasyonu ve yüksek vasküler yoğunluk klinik kanama eğilimini açıklayan temel özellikler arasında kabul edilir. Zaman içinde bazı olgularda periferik bölgelerde fibroblastik maturasyon artarak daha fibrotik bir fenotipe doğru dönüşüm görülebilir. (Jafarzadeh et al., 2006; Kamal et al., 2012)

Gebelik sırasında ortaya çıkan ve “pregnancy epulis” ya da “granüloma gravidarum” olarak adlandırılan form, pyojenik granülom spektrumunun özgün bir alt grubunu oluşturur. Gebelikte artan östrojen ve progesteron düzeylerinin gingival dokuda vasküler permeabiliteyi artırması ve inflamatuvar yanıtı modifiye

etmesi, mevcut plak/irritan yükü ile birleştğinde lezyon gelişimini kolaylaştırabilir; bu nedenle lezyonların sıklıkla interdental papilla bölgesinde ve plak kontrolünün yetersiz olduğu alanlarda daha belirgin hale geldiği bildirilmiştir. Bazı olgularda doğum sonrası hormonal düzeylerin normale dönmesi ile kısmi veya tam regresyon görülebilse de persistan, fonksiyonel sorunlara neden olan veya tekrarlayan kanama/ülserasyonla seyreden lezyonlarda aktif tedavi gereksinimi doğabilir. (Laine, 2002; Kamal et al., 2012)

Klinik ayırıcı tanıda periferik dev hücreli granülom, hemangiom/venöz malformasyonlar ve nadiren malign vasküler lezyonlar (özellikle atipik görünüm, kontrolsüz kanama veya hızlı-siddetli büyüme varlığında) dikkate alınmalıdır. Lezyonun klinik görünümü çoğu zaman tanıda yol gösterici olsa da atipik özellikler (belirgin indürasyon, düzensiz yüzey, açıklanamayan renk değişikliği, rekürren ülserasyon) varlığında kesin tanı için histopatolojik doğrulama önerilir. (Jafarzadeh et al., 2006)

Tedavide temel yaklaşım, lezyonun cerrahi eksizyonu ile birlikte eş zamanlı olarak lokal irritan faktörlerin eliminasyonudur (profesyonel debridman, uyumsuz restorasyon kenarlarının düzeltilmesi, ortodontik/Protetik plak retansiyon bölgelerinin düzenlenmesi ve oral hijyenin optimize edilmesi). Yetersiz eksizyon ve özellikle tabanın yeterince kürete edilmemesi nüks olasılığını artırabilir; bu nedenle eksizyonun “taban dokusunu” da kapsayacak biçimde planlanması ve cerrahi sonrası düzenli periodontal takip önerilmektedir. Gebelikte gelişen lezyonlarda acil bir endikasyon yoksa, irritan kontrolü ve kanama yönetimi öncelenerek postpartum dönemde spontan gerileme olasılığı göz önünde bulundurulabilir; ancak persistan veya fonksiyonel/estetik açıdan sorun oluşturan olgularda cerrahi tedavi uygulanabilir. (Kamal et al., 2012; Laine, 2002)

Periferik Dev Hücreli Granülom

Periferik dev hücreli granülom (PDHG), epulidler arasında biyolojik davranışı daha agresif kabul edilen, periost ve/veya periodontal ligament kökenli reaktif bir lezyon olarak tanımlanmaktadır. Klinik olarak sıklıkla koyu kırmızıdan morumsu renge uzanan bir görünüm, belirgin vaskülarite, yumuşak–elastik kıvam ve zaman zaman hızlı hacim artışı ile karakterizedir; yüzey epitelinin inceliği ve alttaki vasküler ağın yoğunluğu nedeniyle spontan kanama ve minimal travmaya bağlı ülserasyon sık görülebilir. PDHG'nin farklı yaş gruplarında izlenebilmekle birlikte çocuklar ve genç erişkinlerde daha sık rapor edildiği, ayrıca lezyonun diş eti/diş sürme alanları ve posterior bölgelerde klinik olarak belirginleşebildiği bildirilmiştir. (Katsikeris et al., 1988; Shadman et al., 2009)

Patogenez, kronik lokal irritasyon ve mikrotravmaya karşı periodontal bağ dokusunun geliştirdiği aşırı hücresel yanıt ile ilişkilendirilir. Plak ve diş taşı birikimi, uyumsuz restorasyonlar, gıda impaksiyonu, travmatik oklüzyon ve ortodontik kuvvetler gibi faktörler periodontal dokularda sürekli bir irritan uyarı oluşturarak lezyon gelişimini kolaylaştırabilir. Lezyonda osteoklast benzeri çok çekirdekli dev hücrelerin bulunması, komşu yüzeyel kemikte görülebilen rezorptif değişikliklerin biyolojik temelini açıklayan ana unsurlardan biri olarak kabul edilmektedir. (Katsikeris et al., 1988)

Histopatolojik olarak PDHG, yüksek vaskülariteye sahip fibröz bir stroma içerisinde yaygın mononükleer hücre popülasyonları ve değişken sayıda çok çekirdekli dev hücre odakları ile karakterizedir. Geniş, ince duvarlı vasküler kanallar ve kan ekstrevasasyonu alanları lezyonun klinikteki koyu renkli/siyanotik görünümünü ve cerrahi sırasında belirgin kanama eğilimini destekleyen bulgular olarak değerlendirilir. Histolojik görünüm, klinik olarak benzer lezyonlarla (özellikle pyojenik granülom ve periferik ossifiye fibroma) örtüşebileceğinden, kesin

tanı için histopatolojik doğrulama yaklaşımın ayrılmaz bir parçasıdır. (Katsikeris et al., 1988; Shadman et al., 2009)

Klinik seyirde PDHG, komşu kortikal kemikte yüzeyel erozyon, alveoler kret konturunda düzensizlik ve nadiren komşu dişlerde yer değiştirme/diastema gibi bulgularla ilişkili olabilir. Bu nedenle klinik muayeneye ek olarak radyografik değerlendirme önerilir; amaç, yalnızca yumuşak doku kitlesini belgelemek değil, aynı zamanda intraosseöz komponent olasılığını (santral dev hücreli lezyon gibi) dışlamaktır. İntraosseöz komponent şüphesi, lezyonun davranışı ve tedavi stratejisi açısından ileri tanısal yaklaşımlara yönlendirmelidir. (Shadman et al., 2009)

Tedavi yaklaşımı, lezyonun tam eksizyonunu ve nüks riskini azaltmak amacıyla taban dokuların yeterli küretajını içerir. Yalnızca yüzeyel eksizyonun daha yüksek nüks oranları ile ilişkili olabileceği bildirildiğinden, periodontal ligament lifleri ve gerektiğinde yüzeyel periostal dokuyu da kapsayan “derin eksizyon + küretaj” yaklaşımı önerilmektedir. Cerrahi sonrası dönemde lokal iritanların ortadan kaldırılması, plak kontrolünün optimize edilmesi ve düzenli periodontal takip, uzun dönem başarı için kritik unsurlar olarak kabul edilir; özellikle nüks eğilimi nedeniyle klinik izlemin sürekliliği vurgulanmaktadır. (Shadman et al., 2009; Katsikeris et al., 1988)

İlaç İlişkili Diş Eti Büyümeleri (Drug-Induced Gingival Overgrowth – DIGO)

İlaç ilişkili gingival büyümeler (DIGO), sistemik olarak uygulanan bazı farmakolojik ajanların gingival dokunun “hedef organ” olmamasına rağmen bağ dokusu metabolizmasını hücresel ve moleküler düzeyde modüle etmesi sonucu gelişen, klinik açıdan heterojen ve multifaktöriyel bir tabloyu temsil eder. Bu klinik fenotipin ortaya çıkışında bireysel genetik yatkınlık, gingival fibroblast alt popülasyonlarının ilaca karşı farklı duyarlılıkları ve lokal inflamatuvar mikroçevrenin varlığı belirleyici kabul edilmektedir. (Drożdżik et al., 2023; Trackman & Kantarci, 2015)

DIGO'nun önemli özelliklerinden biri, aynı ilacı kullanan bireyler arasında klinik şiddetin belirgin değişkenlik göstermesidir. Güncel biyolojik model, belirli hastalarda “duyarlı fibroblast fenotiplerinin” varlığı ve ECM metabolizmasını düzenleyen yollardaki bireysel farklılıkların tabloyu şekillendirdiğini; ayrıca dental plakla ilişkili inflamasyonun büyümenin başlamasını kolaylaştırabildiğini ve mevcut büyümeyi şiddetlendirebildiğini vurgular. (Trackman & Kantarci, 2015; Seymour et al., 2000)

DIGO ile en sık ilişkilendirilen üç ana ilaç grubu şunlardır:

- Antikonvülzanlar (özellikle fenitoin)
- Kalsiyum kanal blokerleri (özellikle nifedipin; ayrıca amlodipin, diltiazem, verapamil)
- İmmünsüpresanlar (özellikle siklosporin A; bazı olgularda takrolimus)

Bu ilaç sınıfları, farklı mekanizmalar üzerinden gingival fibroblast fonksiyonlarını, kollajen/ECM yıkım-sentez dengesini ve sitokin-büyüme faktörü ağlarını etkileyerek benzer klinik sonuca (gingival hacim artışı) yol açabilmektedir. (Tungare & Paranjpe, 2022; Drożdżik et al., 2023)

Klinik olarak DIGO, çoğunlukla interdental papillada başlayan ve zaman içinde marjinal ve yapışık gingivayı kapsayabilecek şekilde yaygınlaşan bir büyüme paterni sergiler. Lezyonlar başlangıçta granüler/nodüler görünümlü olabilir; zamanla fibrotik komponentin artmasıyla daha sert, rezilyan ve hacimli bir fenotipe dönüşebilir. İleri olgularda gingival dokunun klinik kronu belirgin ölçüde örtmesi; plak kontrolünü zorlaştırarak psödopocket oluşumu, diş migrasyonu, estetik kayıp ve fonksiyonel kısıtlılıkların (çiğneme/fonasyon) ortaya çıkmasına zemin hazırlayabilir. (Agrawal, 2015; Tungare & Paranjpe, 2022)

DIGO yönetiminde temel ilke, etiyolojik ilacın rolünü doğru tanımlamak ve lokal inflamasyonu etkin biçimde kontrol altına almaktır. Bu nedenle kapsamlı periodontal değerlendirme, yoğun mekanik plak kontrolü (hasta eğitimi + profesyonel

debridman) ve düzenli destekleyici periodontal bakım yaklaşımın omurgasını oluşturur. Klinik tabloda ilacın katkısı güçlü biçimde düşünülüyorsa, ilaç değişikliği/düzenlemesi olasılığı ilgili hekimle konsültasyon içinde değerlendirilmeli; bu karar hastanın sistemik durumuna, alternatif tedavi seçeneklerine ve risk–yarar dengesine göre bireyselleştirilmelidir. (Mavrogiannis et al., 2006; Seymour et al., 2000)

Konservatif yaklaşımlara rağmen rezidüel fibrotik büyümenin baskın olduğu olgularda veya fonksiyonel/estetik kayıp belirginleştğinde cerrahi tedavi seçenekleri gündeme gelir. Gingivektomi ve/veya flep cerrahisi ile hacim azaltımı sağlanabilir; ancak cerrahi sonrası başarının sürdürülmesi, plak kontrolünün sürekliliği ve idame bakım programına uyum ile yakından ilişkilidir. Ayrıca literatür, tedavi sonrası nüks/relaps olasılığının klinik yönetimde dikkate alınması gerektiğini; nüks oranı ve relapsa kadar geçen sürenin izlem aralıklarının planlanmasında belirleyici olabileceğini vurgulamaktadır. (Mawardi et al., 2021; Mavrogiannis et al., 2006)

Antikonvülzanlara Bağlı Gingival Büyümeler

Antikonvülzanlara bağlı gingival büyümeler, DIGO spektrumu içinde klinik olarak en iyi tanımlanmış alt gruplardan biridir ve en sık fenitoin kullanımı ile ilişkilidir. Klinik gözlemler ve derlemeler, aynı ilacı kullanan bireylerde gingival büyüme gelişimi ve şiddetinin değişken olabildiğini; bu heterojenitenin bireysel duyarlılık, genetik yatkınlık ve lokal inflamatuvar durum gibi modifiye edici faktörlerle ilişkili olabileceğini göstermektedir. (Kataoka et al., 2005; Seymour et al., 2000)

Klinik olarak büyüme sıklıkla interdental papillada başlar ve zaman içinde marjinal ve yapışık gingivayı da içine alarak yaygınlaşabilir. Başlangıç döneminde yüzey daha granüler/nodüler izlenebilirken, süre uzadıkça ve inflamasyon eşlik ettikçe büyüme daha belirgin hale gelebilir; ileri olgularda klinik kronun örtülmesi, psödopocket oluşumu ve buna bağlı plak kontrolünde zorlanma

görülebılır. Büyümenin bu şekilde progresyon göstermesi, fonksiyonel (çığneme–fonasyon) ve estetik sorunlara ek olarak sekonder inflamatuvar yükün artmasına da zemin hazırlayabilir. (Agrawal, 2015; Seymour et al., 2000)

Patogenez multifaktöriyel bir çerçevede ele alınmaktadır. Fenitoinle ilişkili büyümede gingival fibroblastların belirli alt popölasyonlarının ilaca karşı artmış duyarlılığı, ECM metabolizmasının yıkım–sentez dengesinin fibrozis lehine kayması ve profibrotik yolların aktivasyonu temel mekanizmalar arasında yer alır. Bu süreçte kollajen yıkımında rol alan enzimatik sistemlerin baskılanması ve bağ dokusu birikiminin artması vurgulanmakta; ayrıca plakla ilişkili inflamasyonun bu profibrotik yanıtı güçlendirebileceğı belirtilmektedir. (Trackman, 2004; Kataoka et al., 2005)

Klinik şiddet ile lokal inflamasyon arasında ilişki bulunduğı, plak kontrolünün yetersiz olduğı olgularda büyümenin daha belirgin seyredebileceğı; buna karşılık etkin plak kontrolü ve profesyonel debridmanın büyüme şiddetini azaltmada önemli rol oynadığı bildirilmiştir. Bu nedenle antikonvülzan ilişkili gingival büyümelerde periodontal bakımın yalnızca semptom kontrolü değıl, aynı zamanda patogenezdeki “inflamatuvar katkıyı” azaltma açısından da merkezi olduğı kabul edilmektedir. (Seymour et al., 2000; Mavrogiannis et al., 2006)

Tedavi yaklaşımı basamaklı planlanmalıdır. Öncelik, yoğun mekanik plak kontrolü, hastaya ayrıntılı oral hijyen eğitimi ve profesyonel periodontal debridman ile inflamatuvar bileşenin azaltılmasıdır. Uygun hastalarda, nöroloji/ilgili hekim ile konsültasyon yapılarak ilaç değışikliği veya doz düzenlemesi olasılığı değılendirilmelidir; ancak bu karar nöbet kontrolü ve sistemik riskler gözetilerek bireyselleştirilmelidir. Konservatif yaklaşımlara karşın rezidüel fibrotik büyümenin persiste ettiğı, estetik-fonksiyonel sorunların belirginleştiğı veya psödopocketların plak kontrolünü sürdürülemez hale getirdiğı olgularda

gingivektomi ve/veya flep cerrahisi gibi rezektif cerrahi seçenekler gündeme gelebilir; cerrahi sonrası uzun dönem başarı için düzenli idame bakımı ve nüks/relaps açısından izlem kritik önemdedir. (Mavrogiannis et al., 2006; Mawardi et al., 2021)

Kalsiyum Kanal Blokerlerine Bağlı Gingival Büyümeler

Kalsiyum kanal blokerlerine (KKB) bağlı gingival büyümeler, DIGO spektrumu içinde klinik olarak sık karşılaşılan bir alt grubu oluşturur ve en belirgin ilişki nifedipin ile bildirilmiştir; bununla birlikte amlodipin, diltiazem ve verapamil kullanan hastalarda da olgular rapor edilmiştir. Klinik gözlemler ve epidemiyolojik çalışmalar, KKB kullanan bireylerde gingival büyüme sıklığının geniş bir aralıkta değişebildiğini ve bireyler arası duyarlılığın belirgin olduğunu göstermektedir. (Ellis et al., 1999; Drożdżik et al., 2023)

Klinik tablo çoğu hastada ilacın başlanmasını izleyen ilk aylarda ortaya çıkabilir ve büyüme sıklıkla interdental papillada başlar; zaman içinde marjinal ve yapışık gingivaya yayılabilir. Erken dönemde daha ödematöz/irritatif bir görünüm izlenebilse de süreç uzadıkça fibrotik komponent belirginleşebilir; ileri olgularda gingival dokunun klinik kronu kısmen örtmesi, psödopocket oluşumu, plak kontrolünün güçleşmesi ve estetik-fonksiyonel kısıtlılıkların ortaya çıkması mümkündür. (Agrawal, 2015; Tungare & Paranjpe, 2022)

KKB ilişkili büyümenin şiddetinin doz ve lokal inflamasyon ile ilişkili olabileceği; plak retansiyonunun ve gingival inflamasyonun, büyümenin klinik görünümünü hem başlatıcı hem de şiddetlendirici bir faktör olarak etkileyebileceği vurgulanmaktadır. Bu nedenle KKB kullanan hastalarda periodontal durumun ve oral hijyenin optimizasyonu, yalnızca periodontal sağlık açısından değil, ilaca bağlı büyüme riskinin azaltılması açısından da önem taşır. (Seymour et al., 2000; Mavrogiannis et al., 2006)

Patogenez açısından, kalsiyum akışının hücre içi sinyal iletimindeki rolü nedeniyle fibroblast fonksiyonlarının modülasyonu temel çerçeveyi oluşturur. Kalsiyum kanal blokajının bağ dokusu metabolizmasında kollajen/ECM yıkım-sentez dengesini fibrozis lehine kaydırabildiği; fibroblast proliferasyonu ve ECM birikimini kolaylaştırabildiği, ayrıca inflamatuvar mikroçevrenin bu yanıtı güçlendirebildiği bildirilmektedir. Bu mekanistik model, klinikte bazı hastalarda baskın fibrotik fenotipin gelişmesini ve cerrahi ihtiyacın ortaya çıkabilmesini açıklayan biyolojik temel olarak kabul edilmektedir. (Trackman & Kantarci, 2015; Drożdżik et al., 2023)

Tedavide basamaklı yaklaşım esastır. İlk adım, yoğun mekanik plak kontrolü, profesyonel periodontal debridman ve düzenli destekleyici periodontal bakım ile inflamatuvar bileşenin azaltılmasıdır. Klinik tablo KKB ile güçlü biçimde ilişkili görünüyorsa, kardiyoloji/ilgili hekimle konsültasyon yapılarak ilaç değişikliği veya doz düzenlemesi olasılığı (hastanın sistemik risk–yarar dengesi gözetilerek) değerlendirilmelidir. Konservatif yaklaşımlara rağmen rezidüel fibrotik büyümenin persiste ettiği ve estetik-fonksiyonel kaybın belirgin olduğu olgularda gingivektomi ve/veya flep cerrahisi gibi rezektif cerrahi seçenekler uygulanabilir; cerrahi sonrası nüks/relaps olasılığı dikkate alınarak uzun dönem izlem ve idame programı sürdürülmelidir. (Mavrogiannis et al., 2006; Mawardi et al., 2021)

İmmünsüpresif İlaçlara Bağlı Gingival Büyümeler

İmmünsüpresif ilaçlara bağlı gingival büyümeler, DIGO spektrumunun klinik açıdan önemli bir alt grubunu oluşturur ve en sık siklosporin A ile ilişkilendirilir; transplantasyon sonrası veya otoimmün hastalıklar nedeniyle uzun süreli immünsüpresyon alan hastalarda daha belirgin izlenebilir. Bu grupta gingival büyümenin klinik fenotipi, antikonvülzan ve KKB ilişkili büyümelere kıyasla daha “inflamatuvar” karakter gösterebilir ve hastalarda eşlik eden

plak/inflamasyon yükü klinik şiddeti belirgin biçimde modifiye edebilir. (Boltchi et al., 1999)

Klinik olarak immünsüpresif ilişkili büyümeler çoğu olguda interdental papillada başlayıp marjinal gingivaya yayılabilmekle birlikte, dokunun kıvamı sıklıkla daha yumuşak-ödematöz, yüzeyi daha düzensiz ve renk olarak daha eritematöz olabilir. Spontan veya minimal travma ile kanama eğilimi daha belirgin izlenebilir ve bu görünüm çoğu kez belirgin inflamatuvar bileşenle birlikte seyreder. Klinik şiddetin artmasıyla psödopocket oluşumu, plak kontrolünde güçlük ve sekonder periodontal inflamasyonun derinleşmesi görülebilir. (Boltchi et al., 1999; Tungare & Paranjpe, 2022)

Histopatolojik düzeyde, immünsüpresif ilişkili gingival büyümelerde yoğun inflamatuvar hücre infiltrasyonu ve artmış vaskülariteye ek olarak bağ dokusunda ECM birikimi ve fibroblast aktivitesinde değişiklikler bildirilmektedir. Bu tabloda matriks metalloproteinaz aktivitesindeki dengesizlikler ve inflamatuvar sitokin ağı ile ilişkili moleküler süreçler, kollajen/ECM yıkım-sentez dengesini büyüme lehine kaydırabilmektedir. Bu nedenle, büyümenin yalnızca “fibrotik birikim” değil, aynı zamanda inflamatuvar mikroçevre ile etkileşim içinde gelişen dinamik bir doku yanıtı olduğu kabul edilmektedir. (Trackman & Kantarci, 2015; Drożdżik et al., 2023)

Bu hasta grubu sıklıkla sistemik açıdan kırılgan olduğu için yönetim, yalnızca lokal periodontal yaklaşımın ötesinde multidisipliner planlanmalıdır. İmmünsüpresif rejimin endikasyonu, doz düzeyi ve alternatif seçenekler; transplantasyon/romatoloji/nefroloji gibi ilgili branşlarla konsültasyon içinde değerlendirilmelidir. Gingival büyümenin kontrolü açısından, etkin plak kontrolünün sağlanması ve düzenli destekleyici periodontal bakımın sürdürülmesi temel basamak olup, inflamatuvar yükün azaltılması hem klinik şiddeti düşürmede hem

de cerrahi gereksinimi azaltmada kritik rol oynar. (Mavrogiannis et al., 2006)

Tedavide ilk basamak, yoğun oral hijyen eğitimi, profesyonel periodontal debridman ve idame bakım protokolleridir. Klinik olarak belirgin fibrotik rezidüel doku varlığında veya büyümenin fonksiyonel/estetik sorunlara yol açtığı olgularda gingivektomi ya da flep cerrahisi gibi rezektif cerrahi seçenekler değerlendirilebilir. Bununla birlikte, bu grupta nüks/relaps olasılığı ve iyileşme dinamikleri; sistemik durum, immünsüpresyon düzeyi ve plak kontrolündeki süreklilikten güçlü biçimde etkilenebildiğinden, cerrahi sonrası düzenli uzun dönem izlem ve destekleyici periodontal bakım programı vazgeçilmezdir. (İlgenli et al., 1999; Mawardi et al., 2021)

Hormon Aracılı Gingival Büyümeler

Hormon aracılı gingival büyümeler, özellikle puberte ve gebelik dönemlerinde artan östrojen ve progesteron düzeylerinin gingival dokuda vasküler permeabilitiyi artırması, mikrosirkülasyonu ve konak immün yanıtını modifiye etmesi sonucu ortaya çıkabilmektedir. Bu hormonal değişiklikler tek başına doku hacminde artış oluşturabilse de, klinik tabloda büyüme görünümünün çoğu zaman plak varlığında daha belirginleştiği; yani hormonal etkinin, mevcut biyofilm kaynaklı inflamatuvar yanıtı güçlendirerek gingival dokuda ödem ve hiperplazi/hipertrofi benzeri değişiklikleri artırabildiği vurgulanmaktadır. (Laine, 2002; Palanisamy, 2025)

Klinik olarak bu dönemlerdeki büyümeler çoğunlukla interdental papilla bölgesinde daha belirgin hale gelir ve plak kontrolünün yetersiz olduğu alanlarda şiddetlenme eğilimi gösterir. Puberte döneminde gingival dokunun inflamatuvar uyarana verdiği yanıtın artabildiği; gebelikte ise hormon düzeylerindeki değişimlerin mikrovasküler yanıtı ve inflamatuvar mediyatör dengesini etkileyerek gingival inflamasyonun klinik şiddetini artırabildiği bildirilmiştir. Bu nedenle anamnezde pubertal

dönem/gebelik durumu, semptomların başlangıç zamanı ve plak kontrolündeki değişiklikler birlikte değerlendirilmelidir. (Laine, 2002)

Gebelikle ilişkili lezyon spektrumunda, klinik olarak hızlı büyüeyebilen ve yüksek vaskülarite nedeniyle kolay kanayabilen “pregnancy epulis / granüloma gravidarum” formu tanımlanmıştır. Bu lezyonlar bazı olgularda postpartum dönemde hormon düzeylerinin normale dönmesiyle spontan regresyon gösterebilmekle birlikte, persistan olgularda veya fonksiyonel/estetik sorun yaratan lezyonlarda cerrahi eksizyon gündeme gelebilir. Klinik yönetimde, lokal iritanların elimine edilmesi ve periodontal bakımın sürdürülmesi nüks riskini azaltma ve semptom kontrolü açısından temel basamaktır. (Kamal et al., 2012; Laine, 2002)

Genetik ve İdiyopatik Gingival Fibromatozis

Hereditör gingival fibromatozis, nadir görülen, genellikle yavaş progresyonlu ve belirgin fibrotik karakterde bir gingival büyüme formudur. Klinik olarak çoğu olguda sert kıvamlı, soluk pembe, nodüler görünüm ve düşük inflamasyon bulguları ile seyredebilir; lezyonlar sıklıkla diş sürmesini takiben belirginleşerek zamanla klinik kronun önemli bir bölümünü örtecek düzeye ulaşabilir. Bu durum estetik kayıp, fonksiyonel kısıtlılık ve plak kontrolünde güçlük ile sekonder periodontal problemlere zemin hazırlayabilir. (Hart et al., 2002; Papadopoulou et al., 2024)

Moleküler düzeyde, hereditör gingival fibromatozis olgularının bir kısmında SOS1 genindeki mutasyonların fibroblast proliferasyonu ve ekstrasellüler matriks birikimi ile ilişkili olabileceği gösterilmiştir. Bu bulgu, gingival fibromatozis patogenezinde fibroblast davranışı ve ECM metabolizmasının merkezi rolünü desteklemekte; klinik olarak belirgin fibrotik fenotipin biyolojik temelini açıklamaya katkı sağlamaktadır. (Hart et al., 2002)

İdiyopatik gingival fibromatozis ise farmakolojik, sistemik veya tanımlanabilir genetik bir nedenin saptanamadığı durumlarda dışlama tanısı olarak kabul edilmektedir. Klinik seyir fibrotik bir fenotip gösterebilse de, atipik klinik görünüm, hızlı progresyon, ülserasyon/kanama gibi beklenmeyen bulgular varlığında ayırıcı tanının genişletilmesi gerekir. Bu nedenle şüpheli olgularda, tanının doğrulanması ve neoplastik/sistemik süreçlerin dışlanması amacıyla histopatolojik değerlendirme önerilmektedir. (Papadopoulou et al., 2024)

Sistemik Hastalıklarla İlişkili Gingival Büyümeler

Sistemik hastalıklarla ilişkili gingival büyümeler, özellikle hematolojik maligniteler bağlamında klinik önem taşımaktadır. Akut lösemilerde diffüz gingival büyüme, spontan kanama, peteşi ve ülserasyon gibi bulguların erken dönemde ortaya çıkabileceği; bu nedenle gingival büyümenin bazı hastalarda sistemik hastalığın ilk klinik ipuçlarından biri olabileceği bildirilmiştir. Bu olgularda klinik görünüm çoğu kez hızlı değişkenlik gösterebilir ve eşlik eden genel semptomlar (halsizlik, ateş, sık enfeksiyon öyküsü gibi) varsa tablo yalnızca periodontal bir durum olarak değerlendirilmemelidir. (Stana et al., 2015)

Granülomatöz hastalıklarda gingival büyüme daha nadir olmakla birlikte, granülomatoz poliangeit (GPA) için tanımlanan “strawberry gingivitis” ayırıcı tanıda değerli bir klinik ipucu sağlayabilir. Bu klinik görünüm, gingival dokuda belirgin eritem ve granüler yüzey özellikleri ile seyredebilir ve periodontal kaynaklı inflamatuvar büyümelerle karışma potansiyeli taşır. Bu nedenle özellikle atipik, hızlı ilerleyen veya tekrarlayan kanama/ülserasyonla seyreden gingival büyümelerde, gecikmeksizin medikal değerlendirme/konsültasyon ve multidisipliner yaklaşım gereklidir. (Labrador et al., 2023; Siar et al., 2011)

Sonuç

Diş eti büyümeleri, yalnızca doku hacminde basit bir artış değil; hücrel proliferasyon, vasküler değişimler ve ekstrasellüler matriks (ECM) metabolizmasındaki dengesizliklerin bir araya geldiği kompleks ve heterojen bir biyolojik yanıtı temsil etmektedir (Agrawal, 2015; Seymour et al., 1996). Bu tablonun klinik yönetimindeki en kritik basamak, etiyolojik faktörlerin doğru tanımlanmasıdır. Plak ilişkili inflamatuvar süreçler en sık karşılaşılan neden olmakla birlikte; farmakolojik ajanlar, hormonal değişimler, genetik yatkınlık ve çeşitli sistemik hastalıklar bu tablonun gelişiminde belirleyici rol oynayabilmektedir (Agrawal, 2015; Murakami et al., 2018).

Tanısal süreçte, diş eti büyümesinin periodontal bir sorunun ötesinde lösemi veya Wegener granülomatozu gibi ciddi sistemik patolojilerin ilk klinik belirtisi olabileceği unutulmamalıdır (Siar et al., 2011; Stana et al., 2015). Özellikle ilaç ilişkili olgularda (DIGO), kalsiyum kanal blokerleri veya immünsüpresan kullanımı gibi risk faktörlerinin belirlenmesi ve ilgili tıp branşlarıyla yapılacak konsültasyon süreci, patogenezin temelindeki kimyasal uyarının ortadan kaldırılması açısından hayati önem taşır (Seymour et al., 2000).

Tedavi yaklaşımında, bağ dokusu metabolizmasındaki bozulmaların ve inflamatuvar bileşenin baskılanması için mekanik plak kontrolü ve profesyonel periodontal debridman her aşamada öncelenmelidir (Trackman & Kantarci, 2004). Rezidüel fibrotik dokuların cerrahi olarak uzaklaştırılması estetik ve fonksiyonel iyileşme sağlasa da, uzun dönem klinik başarının sürdürülebilmesi ve nükslerin önlenmesi, hastanın düzenli idame bakım programına uyumuna ve plak kontrolündeki sürekliliğine doğrudan bağlıdır (Shadman et al., 2009). Sonuç olarak, diş eti büyümelerinin yönetimi; multidisipliner bir bakış açısı, titiz bir anamnez süreci ve bireyselleştirilmiş bir tedavi planlaması gerektiren dinamik bir süreçtir.

Anahtar Kelimeler: diş eti büyümesi; ilaç ilişkili gingival büyüme (digo); gingival fibromatozis

Kaynakça/References

Agrawal, A. A. (2015). Gingival enlargements: Differential diagnosis and review of literature. *World Journal of Clinical Cases*, 3(9), 779–788. <https://doi.org/10.12998/wjcc.v3.i9.779>

Boltchi, F. E., Rees, T. D., & Iacopino, A. M. (1999). Cyclosporine A-induced gingival overgrowth: a comprehensive review. *Quintessence international* (Berlin, Germany : 1985), 30(11), 775–783.

Buchner, A., Merrell, P. W., & Carpenter, W. M. (2010). Relative frequency of peripheral ossifying fibroma, pyogenic granuloma and peripheral giant cell granuloma: A 10-year study. *Journal of Oral Pathology & Medicine*, 39(7), 574–579. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0714.2010.00888.x>

Cheng, R., Wu, Z., Li, M., Shao, M., & Hu, T. (2020). Interleukin-1 β is a potential therapeutic target for periodontitis. *International Journal of Oral Science*, 12, 1–10. <https://doi.org/10.1038/s41368-019-0068-8>

De Falco, D., Della Vella, F., Scivetti, M., Suriano, C., De Benedittis, M., & Petruzzi, M. (2022). Non-plaque induced diffuse gingival overgrowth: An overview. *Applied Sciences*, 12(8), 3731. <https://doi.org/10.3390/app12083731>

Drożdżik, A., & Drożdżik, M. (2023). Drug-induced gingival overgrowth: Molecular aspects of pathogenesis and treatment. *International Journal of Molecular Sciences*, 24(6), 5448. <https://doi.org/10.3390/ijms24065448>

Effiom, O. A., Adeyemo, W. L., & Soyele, O. (2011). Focal reactive lesions of the Gingiva: An analysis of 314 cases at a tertiary health institution in Nigeria. *Nigerian Medical Journal*, 52(1), 35–40. <https://doi.org/10.4314/NMJ.V52I1.66944>

Ellis, J. S., Seymour, R. A., Steele, J. G., Robertson, P., Butler, T. J., & Thomason, J. M. (1999). Prevalence of gingival overgrowth induced by calcium channel blockers: A community-based study. *Journal of Periodontology*, 70(1), 63–67. <https://doi.org/10.1902/jop.1999.70.1.63>

Hart, T. C., Zhang, Y., Gorry, M. C., Hart, P. S., Cooper, M., Marazita, M. L., & colleagues. (2002). A mutation in the *SOS1* gene causes hereditary gingival fibromatosis type 1. *The American Journal of Human Genetics*, 70(4), 943–954. <https://doi.org/10.1086/339477>

Ilgenli, T., Atilla, G., & Baylas, H. (1999). Effectiveness of periodontal therapy in patients with drug-induced gingival overgrowth: Long-term results. *Journal of Periodontology*, 70(9), 967–972. <https://doi.org/10.1902/jop.1999.70.9.967>

Jafarzadeh, H., Sanatkhan, M., & Mohtasham, N. (2006). Oral pyogenic granuloma: A review. *Journal of Oral Science*, 48(4), 167–175. <https://doi.org/10.2334/josnusd.48.167>

Kamal, R., Dahiya, P., & Puri, A. (2012). Oral pyogenic granuloma: Various concepts of etiopathogenesis. *Journal of Oral and Maxillofacial Pathology*, 16(1), 79–82. <https://doi.org/10.4103/0973-029X.92973>

Kataoka, M., Kido, J., Shinohara, Y., & Nagata, T. (2005). Drug-induced gingival overgrowth: A review. *Biological & Pharmaceutical Bulletin*, 28(10), 1817–1821. <https://doi.org/10.1248/bpb.28.1817>

Katsikeris, N., Kakarantza-Angelopoulou, E., & Angelopoulos, A. P. (1988). Peripheral giant cell granuloma: Clinicopathologic study of 224 cases. *Journal of Cranio-Maxillofacial Surgery*, 16(6), 246–252. [https://doi.org/10.1016/S1010-5182\(88\)80031-0](https://doi.org/10.1016/S1010-5182(88)80031-0)

Kfir, Y., Buchner, A., & Hansen, L. S. (1980). Reactive lesions of the gingiva: A clinicopathological study of 741 cases. *Journal of Periodontology*, 51(11), 655–661. <https://doi.org/10.1902/jop.1980.51.11.655>

Labrador, A. J. P., Peraza-Labrador, A. J., García-Honduvilla, J. M., Muñoz-Cruzado, J., & Esparza-Gómez, G. (2023). Oral granulomatosis with polyangiitis: A systematic review. *Clinical and Experimental Dental Research*, 9(2), 100–111. <https://doi.org/10.1002/cre2.706>

Laine, M. A. (2002). Effect of pregnancy on periodontal and dental health. *Acta Odontologica Scandinavica*, 60(5), 257–264. <https://doi.org/10.1080/00016350260248210>

López-Valverde, N., López-Valverde, A., & Flores-Fraile, J. (2024). Inflammation and immune response in the development of periodontal disease: A mini-review. *Frontiers in Cellular and Infection Microbiology*, 14, 1493818. <https://doi.org/10.3389/fcimb.2024.1493818>

Mavrogiannis, M., Ellis, J. S., Thomason, J. M., & Seymour, R. A. (2006). The management of drug-induced gingival overgrowth. *Journal of Clinical Periodontology*, 33(6), 434–439. <https://doi.org/10.1111/j.1600-051X.2006.00930.x>

Mawardi, H., Alsubhi, A., Salem, N., Alhadlaq, E., Dakhil, S., Zahran, M., & Elbadawi, L. (2021). Management of medication-induced gingival hyperplasia: Treatment options, recurrence rate, and time to relapse—A systematic review. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology and Oral Radiology*, 131(1), 62–72. <https://doi.org/10.1016/j.oooo.2020.10.020>

Murakami, S., Mealey, B. L., Mariotti, A., & Chapple, I. L. C. (2018). Dental plaque-induced gingival conditions. *Journal of*

Periodontology, 89(Suppl 1), S17–S27.
<https://doi.org/10.1002/JPER.17-0095>

Palanisamy, S. (2025). The impact of estrogen on periodontal tissue integrity and inflammation. *Frontiers in Dental Medicine*, 6, 1455755. <https://doi.org/10.3389/fdmed.2025.1455755>

Papadopoulou, E., Kouri, M., & Nikitakis, N. (2024). Challenges in the differential diagnosis of diffuse gingival enlargements: A diagnostic pathway. *Dentistry Journal*, 12, 403. <https://doi.org/10.3390/dj12120403>

Rossmann, J. A. (2011). Reactive lesions of the gingiva: Diagnosis and treatment options. *The Open Pathology Journal*, 5, 23–32. <https://benthamopen.com/contents/pdf/TOPATJ/TOPATJ-5-23.pdf>

Seymour, R. A., Thomason, J. M., & Ellis, J. S. (1996). The pathogenesis of drug-induced gingival overgrowth. *Journal of Clinical Periodontology*, 23(3), 165–175. <https://doi.org/10.1111/j.1600-051X.1996.tb02061.x>

Seymour, R. A., Ellis, J. S., & Thomason, J. M. (2000). Risk factors for drug-induced gingival overgrowth. *Journal of Clinical Periodontology*, 27(4), 217–223. <https://doi.org/10.1034/j.1600-051X.2000.027004217.x>

Shadman, N., Ebrahimi, S. F., Jafari, S., & Eslami, M. (2009). Peripheral giant cell granuloma: A review of 123 cases. *Dental Research Journal (Isfahan)*, 6(1), 47–50. <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC3075451/>

Siar, C. H., & colleagues. (2011). Strawberry gingivitis as the first presenting sign of Wegener's granulomatosis. *Journal of Cutaneous and Aesthetic Surgery*, 4(1), 55–58. <https://doi.org/10.4103/0974-2077.79191>

Stana, P., & colleagues. (2015). Oral manifestations in acute leukemia as the first sign: Interdisciplinary approach of diagnosis and treatment. *Journal of Mind and Medical Sciences*, 2(2), 18. <https://doi.org/10.22543/2392-7674.1021>

Trackman, P. C., & Kantarci, A. (2004). Connective tissue metabolism and gingival overgrowth. *Critical Reviews in Oral Biology & Medicine*, 15(3), 165–175. <https://doi.org/10.1177/154411130401500305>

Trackman, P. C., & Kantarci, A. (2015). Molecular and clinical aspects of drug-induced gingival overgrowth. *Journal of Dental Research*, 94(4), 540–546. <https://doi.org/10.1177/0022034515571265>

Tungare, S., & Paranjpe, A. G. (2022). Drug-induced gingival overgrowth. In *StatPearls*. StatPearls Publishing. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK538518/>

Vescovi, P., Meleti, M., Manfredi, M., & Bonanini, M. (2003). Pathogenesis of cyclosporine-induced gingival overgrowth. *Minerva Stomatologica*, 52(7–8), 373–380.

BÖLÜM 7

SERT DOKU AUGMENTASYONU CERRAHİLERİNDE KARŞILAŞILAN KOMPLİKASYONLAR VE YÖNETİMİ

ELİF YÜCEL¹

Giriş

Dental implantların uzun dönem başarısında alveoler kemik hacminin yeterli olması büyük önem taşımaktadır. Yetersiz alveoler kemik varlığında çeşitli rekonstrüktif cerrahi teknikler geliştirilmiştir. Ancak bazı durumlarda alveoler kemiğe yönelik bu girişimlerde istenmeyen sonuçlarla karşılaşılabilir. Bu olumsuzluklar cerrahi teknik yetersizliği, kraniyofasiyal anatomiye ilişkin bilgi eksikliği ya da tedavi sürecinde meydana gelen istenmeyen hatalar gibi çok sayıda faktöre bağlı olarak ortaya çıkabilmektedir. (I. Urban vd., 2023).

Rekonstrüktif cerrahi teknikler, yüksek düzeyde cerrahi hassasiyet gerektirmektedir. İşlemi gerçekleştirecek olan cerrah yeterli deneyime sahip değilse ve ilgili bölgenin anatomisine hakim değilse tedavi hatalarının görülme olasılığı artmaktadır. Bununla birlikte, gerekli bilgi ve deneyime sahip olursa bile öngörülemeyen

¹ Arş.Gör., Kırıkkale Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Periodontoloji Anabilim Dalı, Orcid: 0009-0002-6135-5350

durumlar gelişebilir ve bu durumlar tedaviyi olumsuz etkileyen komplikasyonlara neden olabilir. Rekonstrüktif işlemin etkinliği komplikasyonun şiddeti arttıkça azalmaktadır (I. A. Urban vd., 2009). Bu nedenle komplikasyonların ideal bir biçimde yönetimi hem hasta konforu hem de mümkün olan en yüksek kemik kazanımını elde etmek açısından oldukça önemlidir (I. Urban vd., 2023).

Tedavi sürecinde ortaya çıkan hatalar veya komplikasyonlar sadece tedavi etkinliğini sınırlamakla kalmaz aynı zamanda ek yan etkilerin gelişmesine de yol açabilir. Özellikle kemik greftinin kaybında skar oluşumu ve mukogingival dokuların bütünlüğünde bozulmalar meydana gelebilir. Bu da daha karmaşık ve zor ikinci bir cerrahi girişimi gerektirebilir. Bu nedenle preoperatif hazırlık aşamasında hasta seçimi, sistemik, lokal ve teknik faktörlerin dikkatle değerlendirilmesi oldukça önemlidir. Periodontitis varlığı, sigara kullanımı, hiperglisemi öyküsü, uzun süreli steroid tedavisi ve sistemik hastalıklar, komplikasyon riskini artıran başlıca faktörlerdir. Yapılacak olan cerrahi işlem her hasta için bireysel olarak değerlendirilmeli ve bireysel planlamalar yapılmalıdır (I. Urban vd., 2023). Kemik augmentasyon prosedürleri, implant yerleştirebilmek için yeterli alveoler yapı elde etmeyi amaçlayan yaygın cerrahi girişimlerdir. Günümüzde yeni biyomalzemelerin geliştirilmesi ve yumuşak doku yönetimine ilişkin teknik prensiplerin daha iyi anlaşılması sayesinde bu işlemlerin öngörülebilirliği artmıştır. Bununla birlikte, komplikasyonlar halen azımsanmayacak sıklıkta görülmektedir. Özellikle yara bölgesinin dehisensi, enfeksiyonlar, bariyer membran veya greftin açığa çıkması en sık bildirilen sorunlar arasında yer almaktadır.

Başarının sağlanmasında kritik anahtar risklerin dikkatle değerlendirilmesi ve kapsamlı bir tedavi planlaması oluşturulmasıdır. Ancak tüm bunlara rağmen istenmeyen tedavi hataları ve komplikasyonlar gelişebilmektedir. Bu nedenle,

augmentasyon işlemlerinin teknik açıdan karmaşık girişimler olduğu göz önünde bulundurulması gerekmektedir. Ortaya çıkan komplikasyonların zamanında ve uygun şekilde yönetilmesi, istenen klinik sonucun elde edilmesi açısından kritik öneme sahiptir.

Hasta Seçimi ve Tedavi Planlaması

Herhangi bir augmentasyon prosedürü girişimi öncesinde dikkatli ve özenli bir şekilde tedavi planlaması yapılmalıdır. Başarılı bir tedavi planlamasının parçası olarak değerlendirilmesi gereken çeşitli sistemik ve lokal faktörler bulunmaktadır.

Sistemik risk faktörleri

Yaş, kemik iyileşmesinin patofizyolojisinde rolü bulunan çeşitli hücreleri etkilemektedir. Bu hücreler arasında monositler, makrofajlar, osteoklastlar, mezenşimal kök hücreler ve osteoblastlar bulunmaktadır (Gibon vd., 2016). Bu nedenle ileri ve orta yaş grubundaki bireylerde, kemik iyileşmesinin bozulmasına bağlı olarak komplikasyon gelişme riski daha yüksek olabilir. Kemik augmentasyon prosedürlerinde yaşı etkisini doğrudan ele alan çalışmalar sınırlı olmakla birlikte, yaş ile komplikasyon riski arasında ilişki bildiren bazı yayınlar mevcuttur. Sakkas ve arkadaşlarının 279 hastayı değerlendirdiği çalışmada, 40 yaş üzerindeki bireylerde kemik augmentasyon işlemlerinden sonra postoperatif komplikasyon riskinin anlamlı düzeyde arttığı ortaya çıkmıştır.

Bazı sistemik hastalıklar, yumuşak doku iyileşmesini, greftin vaskülarizasyonunu ve olgunlaşmasını hatta yeni oluşan kemiğin yapısını olumsuz etkileyebilir. Örneğin diyabet hastalığında bozulmuş iyileşme kapasitesi, azalmış osteoblast aktivitesinden dolayı ossifikasyon yetersizliği ve bozulmuş iyileşme kapasitesi bulunduğundan bu sistemik hastalığa özellikle dikkat edilmesi gerekmektedir (Retzepi & Donos, 2010)(Retzepi vd., 2010). Diyabetik bireylerde kemik augmentasyon işlemlerinden sonra

yapılan implant tedavisi değerlendirildiğinde, uygun glisemik kontrol sağlandığı sürece bu hastalarda implant başarısızlığı riski açısından normoglisemik bireyler arasında bir fark yoktur (Tawil vd., 2008)(Farzad vd., 2002). Ancak augmentasyon tekniğinin seçimi bu noktada önemlidir. Otojen blok greftler, diyabetik hastalarda greft başarısızlığı riskini artırdığı için bu hastalarda otojen blok greft kullanımından kaçınılması gerekmektedir (Schwartz-Arad vd., 2005). Diyabet, yönlendirilmiş kemik rejenerasyonu açısından mutlak bir kontrendikasyon oluşturmamaktadır ancak bu hastalarda glisemik kontrol şarttır. Ayrıca bu hastalarda aşamalı implant tedavisi ve daha konservatif teknikler tercih edilmelidir.

Tütün kullanımı en önemli değiştirilebilir risk faktörlerinden biridir. Tütün kullanımı, kan akımını azaltıp immün yanıtı değiştirdiğinden yara iyileşmesini olumsuz etkilemektedir (Adams vd., 2001) (Krueger & Rohrich, 2001). Bu sebeplerden dolayı sigara, augmentasyon prosedürlerinin başarısını tehlikeye atar ve komplikasyon gelişme ihtimalini artırır (Levin & Schwartz-Arad, 2005). Kontrolsüz diyabet hastalarında olduğu gibi sigara kullanımı da özellikle onlay kemik greftleri uygulamalarında daha yüksek komplikasyon oranlarına sahiptir (Levin vd., 2004). Ayrıca sigara, dental implantlardaki uzun dönem marjinal kemik kaybından da sorumludur (Nitzan vd., 2005). Sigaranın kemik augmentasyon prosedürleri için mutlak bir kontrendikasyon oluşturup oluşturmadığı tartışmalıdır. Bu nedenle sigaranın tedavi başarısı üzerindeki olumsuz etkileri konusunda hastalar mutlaka bilgilendirilmelidir.

Radyoterapi, kemoterapi ve antirezorptif ilaç kullanımı, çenelerde osteonekroz gelişme riskini artırmaktadır. Bu tür tedaviler gören hastalarda, kret augmentasyonu işlemleri de dahil olmak üzere cerrahi işlemlerin ertelenmesi önerilmektedir. Bu tedavileri gören herhangi bir hasta grubuna, sert doku augmentasyon işlemi planlanacaksa ilgili tıp hekimiyle konsültasyon yapılması uygun

olacaktır. Osteoporoz nedeniyle tedavi gören hastalarda ise risk-fayda dengesi dikkatli değerlendirilmelidir. Bu tarz hastalarda antibiyotik profilaksisi önerilmektedir. Gerekirse ilgili hekime konsültasyonda bulunulmalıdır (Walter vd., 2016)

Bir diğer önemli risk grubu, periodontitis öyküsü bulunan ya da yüksek plak ve kanama indekslerine sahip hastalardır (Sakkas vd., 2018). Çünkü bu hastaların oral florasında periodontal patojenler bulunmaktadır. Periodontal patojenlerden olan *Porphyromonas gingivalis*, *Aggregatibacter actinomycetemcomitans* ve *Parvimonas micra*, erken dönemde membran açığa çıkmasından sorumludur (Nowzari & Slots, 1995). Greft ve diğer rejeneratif materyalleri olumsuz etkileyebilecek potansiyel enfeksiyon kaynaklarının ortadan kaldırılması kritik öneme sahiptir. Bu kapsamda, herhangi bir kemik augmentasyonu işleminden önce periodontitisin, çürüklerin ve endodontik patolojilerin tedavi edilmesi zorunludur. Ayrıca umutsuz dişlerin çekimi de cerrahi öncesi hasta hazırlığının ayrılmaz bir parçası olmalıdır (Plonka vd., 2018).

Tedavi planlamasına ilişkin hususlar

Rejeneratif yaklaşımların gerekli olduğu karmaşık olguların tedavi planlamasında, rezidüel alveoler kretin veya olası donör sahalarının ayrıntılı ve dikkatli bir şekilde değerlendirilmesi tedavi planlamasında kritik bir basamaktır. Bu değerlendirme, kemik augmentasyon işlemlerinde olası komplikasyonların ortaya çıkmasını önlemek ya da en aza indirmek için muhakkak gereklidir (Chiapasco vd., 2006). Rejeneratif yaklaşımın belirlenmesi, rezidüel alveoler kretin kapsamlı bir analizine dayanmalıdır çünkü kemik augmentasyon prosedürlerinin başarısı, defektin anatomik özelliklerine ve boyutlarına bağlıdır (Sanz & Vignoletti, 2015). Defektin rekonstrüksiyonu için yeterli miktarda otojen greft elde edilip edilmeyeceğinin belirlenebilmesi için donör sahaların da kapsamlı bir analizi gerekmektedir.

Dijital teknolojilerin implant diş hekimliğine kazandırdığı en önemli gelişmelerden biri, iki boyutlu planlamadan üç boyutlu tedavi planlamasına geçiştir. Geçmişte iki boyutlu radyografilerin kullanımına bağlı olarak yüksek ölçüm hatalarıyla karşılaşılırmaktaydı. İki boyutlu radyografiler, buko-lingual kret genişliğinin güvenilir bir şekilde değerlendirilmesinde yetersizdir. Bu sınırlamalar, özellikle karmaşık vakaların tedavi planlamasında konik ışınli bilgisayarlı tomografilerin rutin kullanıma girmesiyle büyük ölçüde aşılmıştır (Rios vd., 2017). Buna ek olarak, dijital planlama yazılımlarının kullanıma sunulması, klinisyene gelecekteki protetik restorasyonun konturlarını planlamaya dahil etme imkanı tanıyarak implantların yalnızca mevcut kemik hacmine göre değil, nihai restorasyon hedefleri doğrultusunda konumlandırılmasını mümkün kılmaktadır. Bu bilgisayar destekli uygulamalar aynı zamanda kemik augmentasyonu gerektiren vakalarda daha gerçekçi ve güvenilir bir tedavi öngörüsü sağlamaktadır (Nikoyan & Patel, 2020).

Kemik rekonstrüksiyonu planlanan vakalarda karar verilmesi gereken temel durumlardan biri implantın eş zamanlı yerleştirilip yerleştirilmeyeceğidir. Eğer primer stabilite sağlanamayacağı öngörülüyorsa iki aşamalı tedavi planlaması tercih edilmelidir (Sanz-Sánchez vd., 2015). Planlamanın doğru bir şekilde yapılması kritik bir öneme sahiptir çünkü defektin boyutu ve şiddeti arttıkça komplikasyon gelişme riski özellikle vertikal kret defektlerinde belirgin bir şekilde artar (I. A. Urban vd., 2019).

Her türlü rekonstrüktif girişim, primer yara kapanmasının sağlanarak yara stabilitesini ve bütünlüğünü korumaya dayanmalıdır. Bu işlemler yüksek derecede teknik duyarlılık gerektirmektedir. Bu yüzden işlemi gerçekleştirecek olan klinisyenin, en olumsuz koşullarda bile optimal iyileşmeyi sağlayabilecek düzeyde eğitim ve deneyime sahip olması gerekmektedir. Komplikasyonların önlenmesi ve kemik

augmentasyon işleminin başarısını artırmak için klinisyen, cerrahi sürecin tüm aşamalarını titizlikle planlamalı ve uygulamalıdır. Özellikle flep tasarımı, flep mobilizasyonu ve sütür aşamalarında dikkatli olunmalıdır çünkü rejeneratif materyallerin stabilizasyonu ve yumuşak dokular tarafından tam olarak örtülmesi tedavi başarısında büyük öneme sahiptir (Plonka vd., 2017). Kemik greftlerinin ve bariyer membranların kullanımı ise her bir tekniğe göre tanımlanan klinik öneriler doğrultusunda gerçekleştirilmelidir.

Postoperatif enfeksiyonların önlenmesi de tedavi başarısında kritiktir. Bu nedenle cerrahiler sıkı aseptik koşullar altında gerçekleştirilmeli ve kullanılan materyallerin kontaminasyon riski göz önünde bulundurularak hastalara sistemik antibiyotikler reçete edilmelidir (Romandini vd., 2019). Yine de sistemik antibiyotik tedavisi etkilerinin karşılaştırıldığı bazı çalışmalarda, plasebo grubu ile sistemik antibiyotik kullanan grup arasında postoperatif komplikasyon açısından anlamlı bir fark bulunmamıştır (Payer vd., 2020). Ayrıca postoperatif dönemde, iyileşmenin erken dönemlerinde, antiseptik ağız gargaraları kullanımı önerilebilir.

Kemik augmentasyon işlemlerinde analjezik ve antienflamatuar ilaçların kullanımı bireysel hasta gereksinimlerine ve uygulanan tekniğin oluşturduğu cerrahi travmanın derecesine göre belirlenmelidir. Steroid olmayan antienflamatuar ilaçların (NSAİİ) kemik rejenerasyonu üzerindeki etkisi halen netlik kazanmamıştır. İmplant tedavisinde NSAİİ'lerin etkisini değerlendiren çalışmalarda bu ilaçların implant başarısızlığı riskini artırdığına dair yeterli kanıt bulunamamıştır (Chappuis vd., 2018). Ancak hayvan çalışmalarında, siklooksijenaz-2 (COX-2) izoformunu inhibe eden ilaçların osseointegrasyon sürecini olumsuz etkileyebileceği gösterilmiştir. Ayrıca COX-2 inhibitörlerinin uzun süreli kullanımında olumsuz etkilerin ortaya çıkabileceği belirtilmiştir (Gomes vd., 2015).

Kemik augmentasyonu işlemleri, doğası gereği karmaşık ve invaziv cerrahi işlemlerdir. Alveoler kret augmentasyonu işlemlerinde belirlenen risk faktörleri, implantların eş zamanlı ya da aşamalı olarak yerleştirildiği durumlarda her ikisi için de benzerdir. Burada önemli olan husus cerrahi işlemin karmaşıklığıdır. Yapılan işlemin karmaşıklığı arttıkça yara iyileşmesinde problemler çıkabilmektedir ve bu durum komplikasyon riskini artırıp augmentasyon prosedürlerini tehlikeye atmaktadır (Chiapasco vd., 2009).

Alveolar kret augmentasyonu işlemlerindeki komplikasyon oranları vertikal ya da horizontal kret augmentasyonuna ve kullanılan cerrahi tekniğe bağlı olarak %0 ile %77,8 arasında geniş bir aralıkta değişmektedir. Uygun tekniğin seçimi komplikasyon oranlarında son derece önemlidir. Özellikle horizontal kret eksikliklerinin tedavisinde komplikasyon oranları %0 ile %40,5 arasında değişmektedir ve en sık karşılaşılan komplikasyonlar membran veya greft materyalinden dolayıdır (Sanz-Sánchez vd., 2015).

Kemik augmentasyonu ile eş zamanlı implant yerleştirilen olgularda, komplikasyonların daha ağır seyredebileceği unutulmamalıdır. Bu olgularda implant yüzeyinde meydana gelen bakteriyel kolonizasyon sebebiyle enfeksiyon gelişme riski artmakta ve greftin bütünlüğü tehlikeye girebilmektedir. Bu nedenle, ciddi kemik yetersizliklerinin bulunduğu durumlarda, implantın primer stabilitesi sağlanamadığında veya klinisyenin deneyimi sınırlıysa aşamalı implant tedavisi tercih edilmelidir.

Yaranın primer olarak kapatılması, kesintisiz bir iyileşme ortamının oluşturulup doku olgunlaşması ve yeterli vaskülarizasyonun sağlanması açısından temel bir gerekliliktir. Bu nedenle, gerilimsiz flep kapanışının sağlanabilmesi için yeterli

miktarda ve kalitede yumuşak doku bulunması zorunludur (Vignoletti vd., 2014). Stabil ve kapalı bir cerrahi ortam, kan pıhtısının bütünlüğünü korumanın yanı sıra anjiyogenez, hücrel proliferasyon ve olgunlaşmayı destekleyerek kemik rejenerasyonu açısından kritik rol oynar. Bu yüzden, kullanılan cerrahi teknikten bağımsız olarak primer yara kapanışının sağlanması kemik oluşumunun gerçekleşebilmesi için vazgeçilmezdir. Erken dönemde gelişen yara iyileşmesi komplikasyonlarında çoğunlukla sınırlı ya da hiç sert doku kazanımı elde edilmektedir (I. Urban vd., 2023). Yara bölgesi açılmasının kemik augmentasyon işlemlerinde en sık karşılaşılan komplikasyon olduğu bildirilmektedir. Pek çok olguda yumuşak doku dehisensi, greft materyalinin ya da bariyer membranının açığa çıkmasına neden olmaktadır. Bu durum da greft materyalinin kısmen ya da tamamen kaybına yol açarak olumsuz tedavi sonuçlarına neden olmaktadır (Naenni vd., 2019)(Thoma vd., 2019).

Bu noktada düşük dereceli ve yüksek dereceli enfeksiyonların ayırt edilmesi büyük önem taşımaktadır. Düşük dereceli enfeksiyonlar genellikle şişlik ve fistül oluşumu ile karakterizedir. Çoğunlukla belirgin süpürasyon olmaksızın ağrısız seyrederek ve hastada sistemik belirtilere yol açmazlar. Bu tür vakalarda, greftin enfekte kısmı uzaklaştırılmalıdır ve hastaya sistemik antibiyotik tedavisi uygulanmalıdır. Bu sayede greftin enfekte olmayan geri kalan kısmı korunabilir. Bununla birlikte greftin enfekte olup olmadığının objektif olarak değerlendirilemediği durumlar ise önemli bir belirsizlik yaratmaktadır. Bu tarz durumlarda, lokal antibiyotik uygulamaları (örneğin doksisisiklin veya rifampin) ya da antiseptik solüsyonlarla (örneğin klorheksidin veya povidon iyot) yoğun irrigasyon gibi çeşitli alternatif yaklaşımlar uygulanabilir (I. A. Urban vd., 2012).

Sütur sonrası flep kenarlarında oluşan gerginlik, çeşitli araştırmalarda detaylı olarak incelenmiştir. İnce fleplerde, gerilim

minimal düzeyde (<5 g) tutulduğu müddetçe primer yara kapanması olumsuz etkilenmemektedir. Ancak flep üzerindeki gerilimin >10 g olması durumunda dehisens insidansında belirgin bir artış gözlenmektedir. Gerilimi azaltmak için modifiye horizontal internal süturlar önerilmektedir. Aynı zamanda bu sütur tekniği, marjinal vaskülarizasyon üzerindeki negatif etkileri de azaltmaktadır ve flep gerginliğinde %80'e kadar azalmaya sebep olmaktadır (De Stavola & Tunkel, 2014).

Alveoler kret augmentasyonu işlemlerinin hemen sonrasında hastanın çıkarılabilir protezlerini kullanması önerilmemektedir. Protez, cerrahi alanda basınca neden olabilir. Ayrıca protez hareketlerinden dolayı pin veya vida gibi fiksasyon elemanları gevşeyip greft stabilitesini bozabilir (Jepsen vd., 2019). Graft stabilitesinin yetersiz olması, greft ile alıcı yatak arasında fibröz doku oluşmasına neden olur. Fibröz doku, doğal kemik ile greft materyali arasında sağlıklı bir bağlantının oluşmasını engeller. Bu nedenle, özellikle partiküllü kemik greft materyalleri kullanıldığında, greftin yer değiştirmesini ve augmentasyon bölgesinde çökmesini önlemek amacıyla bariyer membranlar sağlam bir şekilde sabitlenmelidir. Yumuşak doku iyileşmesini desteklemek amacıyla biyolojik ajanların kullanımı da önerilmektedir (Mir-Mari vd., 2016).

Kemik augmentasyon işlemleri, kemik greftinin ve bariyer membranların kullanıldığı durumlarda, titiz aseptik protokoller uygulanmadığında postoperatif enfeksiyonlara karşı yatkınlık oluşturur. Postoperatif greft enfeksiyonları cerrahi sırasındaki kontaminasyona bağlı olarak ya da greft materyali veya bariyer membranların ağız ortamına açılması sonucu meydana gelmektedir. Yüksek dereceli postoperatif enfeksiyonlar, belirgin ağrı, aşırı miktarda yüzde şişkinlik ve pürülan akıntı ile seyreden karakteristik klinik bulgularla kendini gösterir. Bu olgularda enfeksiyonun ilerleyişi genellikle hızlıdır ve çoğu zaman greft materyalinin büyük

bir kısmının kaybına neden olur. Yüksek dereceli enfeksiyonların tedavisi düşük dereceli enfeksiyonlarla benzerdir ancak yüksek dereceli enfeksiyonlarda acil cerrahi girişim kaçınılmazdır. Enfeksiyonun zamanında kontrol altına alınamaması cerrahi bölgenin anatomik lokalizasyonuna bağlı olarak ciddi komplikasyonlara sebep olabilir. Maksillada orbital bölgeye veya ağız tabanında submandibuler veya sublingual boşluklar gibi hayati öneme sahip anatomik alanlara yayılım riski taşımaktadır.(I. Urban vd., 2023)

Kemik augmentasyonu işlemleri sırasında yaralanma riski taşıyan sinirler; maksillada infraorbital sinir ile mandibulada mental, insiziv, alveoler inferior, bukkal ve lingual sinirleri kapsamaktadır. Ciddi sinir hasarları çoğunlukla, flebin pasifliğini sağlamak amacıyla uygulanan periostal serbestleştirici insizyonlarla ya da otojen blok greftlerin alındığı donör bölgelerle ilişkilidir. Bunun yanı sıra, implantların augmentasyon ile eş zamanlı olarak yerleştirildiği olgularda, implant yuvasının hazırlanması sırasında yapılan drillleme işlemleri veya implantın yerleştirilmesi esnasında alveoler inferior sinir lezyonları meydana gelebilir (Hegedus & Diecidue, 2006). Bu tür komplikasyonlar, klinik açıdan en olumsuz sonuçlara yol açan durumlardandır. Belirtiler, hafif paresteziden şiddetli ağrıya veya tam anesteziye kadar geniş bir klinik spektrumda ortaya çıkabilmektedir. Bu durumlar konuşma, beslenme, sıvı alımı gibi temel fonksiyonları ciddi şekilde etkiler. En sık etkilenen sinir inferior alveoler sinirdir (%64,4) ve ondan sonra lingual sinir (%28,3) gelmektedir (Alhassani & AlGhamdi, 2010)(Tay & Zuniga, 2007).

Sinir yaralanmalarıyla hastalarda 1-2 ay süren geçici parestezi meydana gelebilir. Ancak endonöryal kılıf bütünlüğünün bozulduğu sinir yaralanmalarında uzun süreli parestezi (>12 ay) ya da tam anestezi görülüp bu durumlara kronik ağrı da eşlik edebilir.

Mandibular implant cerrahisine bağlı duyuşal bozuklukların sıklığını değerlendiren güncel bir sistematik derleme ve meta-analiz, kısa dönem sinir hasarı insidansının (ameliyattan 10 gün sonra) %13, uzun dönem insidansın ise (implant yerleşiminden 1 yıl sonra) %3 olduğunu bildirmiştir (Lin vd., 2016). Bu sebeple hastaların cerrahi işlemler öncesinde sinir yaralanmalarından doğabilecek komplikasyonlar konusunda bilgilendirilmesi gerekmektedir. Ayrıca, bu hastaların yaklaşık %80'inde duyuşal fonksiyonlar ameliyat sonrasındaki 6 aylık süreç içerisinde normale döndüğü ve sinir yaralanmalarının implant yerleştirilmesi ile ilişkili olduğu vurgulanmalıdır. Augmentasyon cerrahilerinde aşamalı implant tedavisi, eş zamanlı yaklaşımlara kıyasla daha düşük oranda sinir yaralanması komplikasyonlarına sahiptir.

Uygulanan cerrahi tekniğin türü de sinir yaralanması riskini etkileyen önemli bir faktördür. Yönlendirilmiş kemik rejenerasyonu işlemlerine bağlı duyuşal değişiklikler nadir olup çoğu vakada 3-4 ay içerisinde kendiliğinden düzelmektedir. Buna karşın, otojen blok greftlerinin kullanımı daha yüksek komplikasyon oranlarıyla ilişkilendirilmiştir. Mandibular simfizden blok greft alınması planlandığında dikkatli olunmalıdır çünkü uzun dönemde ciltte yaklaşık %50 oranında hipoaljezi bildirilmektedir. Mandibular ramustan greft elde edilmesi durumunda ise mental sinir hipoestezisi oranı %7'ye kadar bildirilmelerine rağmen bu yöntemin duyuşal komplikasyonlar açısından daha avantajlı olduğu görülmektedir(Parodi vd., 1998)(Clavero & Lundgren, 2003a)

İmplant cerrahisi veya ilişkili işlemler sonrasında gelişen sinir yaralanmalarının yönetimine yönelik standart bir klinik kılavuz bulunmamaktadır. Bu nedenle, bu komplikasyonlarla başa çıkmanın en etkili yolunun önlenmeleri olduğu genel kabul görmektedir. Alveoler kret augmentasyonu işlemlerinde üç boyutlu radyolojik görüntüleme ile anatomik yapıların ayrıntılı olarak değerlendirilmesi en etkili koruyucu stratejilerden biridir.

Cerrahi sırasında sinir gövdesinde travma fark edilmesi durumunda, 1-2 ml deksametazonun (4 mg/ml) 1-2 dakika süreyle topikal olarak uygulanması önerilmiştir. Postoperatif medikal tedavi, hastanın sistemik durumu ve tıbbi öyküsüne bağlı olarak yüksek doz NSAİİ'lerden (örneğin 400-800 mg ibuprofen) oral steroidlere (deksametazon veya prednizolon) kadar sinir yaralanmasının şiddetine göre değişmektedir. Ayrıca diüretikler (örneğin torasemidum, 10 mg/gün, 5 gün), vazodilatörler (örneğin pentoksifilin, 1200 mg/gün, 10 gün), antihistaminikler (loratadinum 10 mg) ve B vitamini kompleksleri de önerilen destekleyici tedaviler arasındadır. Akupunktur, elektriksel sinir stimülasyonu ve düşük seviyeli lazer uygulamaları yardımcı yöntemler olarak fayda sağlayabilir ancak bu tedaviler mutlaka alanında uzman kişiler tarafından planlanıp gerçekleştirilmelidir(Juodzbaly vd., 2013)(I. Urban vd., 2023).

Augmentasyon yapılmış bölgede implant yerleştirilmesi sırasında ortaya çıkan komplikasyonlar ve yeniden greftleme gereksinimi

Augmentasyondan sonra geçen iyileşme süresinden bağımsız olarak, implantlar ogmente edilmiş alveoler kretlere yerleştirilirken dikkatli olunmalıdır. Çünkü yeni oluşan kemiğin kırılması veya yer değiştirmesi söz konusu olabilir. Klinik uygulamada, augmente edilmiş kemiğin kalitesi konusunda endişe duyulması nedeniyle drilllemenin azaltılması eğilimi bulunsa da implant yerleştirilmesi sırasında uygulanan aşırı basınç kret kırıklarına neden olabilir. Bu nedenle implant yuvasının hazırlanması mutlaka üretici firma talimatlarına uygun şekilde gerçekleştirilmelidir.

Augmentasyon işlemlerinden sonra yeniden greftleme gerekebilir. Bu durum gerçek bir postoperatif komplikasyon olarak değerlendirilmemekle birlikte tedavi hatası olarak kabul edilebilir. Sanz-Sanchez ve arkadaşları, lateral kemik augmentasyonu

prosedürlerinde yeniden greftleme ihtiyacının %0 ile %23,5 arasında değiştiğini bildiren ilk sistematik incelemeyi yayımlamıştır. Başka bir çalışmada, özellikle çapraz bağlı kollajen membranların kullanıldığı olgularda (%23,5) tekrardan augmentasyon ihtiyacının yüksek olduğu bildirilmiştir (Friedmann vd., 2011). Vertikal kret augmentasyonları üzerinde yapılan güncel bir sistematik derleme ise distraksiyon osteogenezinin kullanıldığı olgularda yeniden greftleme gereksiniminin sık görülen bir durum olduğunu ortaya koymuştur (Chiapasco vd., 2004).

Blok greftlerin kullanımına özgü komplikasyonlar ve tedavi hataları

Alveolar kret augmentasyonlarında otojen blok greftlerinin kullanımına bağlı en önemli dezavantaj ikinci bir cerrahi girişim gerektiren donör sahanın varlığıdır. Bu nedenle, bu tedavi yaklaşımına bağlı komplikasyonlar ve hatalar hem alıcı hem de donör bölge açısından değerlendirilmelidir. Son yıllarda donör bölge morbiditesini ortadan kaldırmak amacıyla allojenik ve ksenojenik blok greftlerin kullanımı savunulsa da bu materyallerin etkinliğinin otojen kemik ile karşılaştırılabilirliği halen tartışmalıdır (I. A. Urban vd., 2019).

Otojen blok greftler intraoral ya da ekstraoral donör bölgelerden elde edilmektedir. Şiddetli alveolar atrofi olgularında majör rekonstrüksiyonlar için sınırsız hacim avantajı nedeniyle ekstraoral kaynaklar tercih edilmekte lokalize defektlerde ise mandibular ramus ve mandibular simfiz gibi intraoral donör bölgeler tercih edilmektedir. İntramembranöz kökenli greftler daha stabil hacim sağlarken ve çoğu zaman ek greftleme ihtiyacı gerektirmeden implant yerleşimine olanak tanırken endokondral kökenli iliak kemik greftleri daha yüksek rezorpsiyon oranlarına sahiptir (I. Urban vd., 2023)

Donör bölgeye özgü komplikasyonlar en sık mandibular simfiz ile ilişkilidir. Bu bölgede, çoğunlukla geçici hipoestezi olmak üzere %53'e varan oranlarda komplikasyon bildirilmiştir ve vakaların yaklaşık %51'inde duyuşal değışikliklerin kalıcı olabileceği rapor edilmiştir (Clavero & Lundgren, 2003b)(Nkenke vd., 2002). Mandibular ramus bölgesi ise genelde ek semptomlara yol açmayan daha düşük morbiditeye sahip bir alandır. Ayrıca mandibular simfizde hastalar daha uzun süreli ve daha şiddetli postoperatif ağrı yaşamaktadır. Nkenke ve arkadaşları, simfiz bölgesine komşu dişlerin %22'sinde pulpa duyarlılığının kaybolduğunu ve %11 olguda bu durumun 12 ay sonra da devam ettiğini bildirmiştir (Nkenke vd., 2001). Bu veriler, hastaların 12 aydan uzun sürebilecek olası donör bölge sekelleri hakkında ayrıntılı biçimde bilgilendirilmesi gerektiğini ortaya koymaktadır. Mandibular simfize bağlı yüksek komplikasyon oranları nedeniyle teknik öneriler geliştirilmiştir. Örneğin Hunt ve Jovanovic, güvenli cerrahi sınırlar için 5x5x5 mm kuralını önermiştir. Buna göre greft sınırları mandibulanın alt kenarından 5 mm, diş köklerinin apekslerinden 5 mm apikal ve mental foramenlerden 5 mm uzakta olacak şekilde belirlenmelidir (Hunt & Jovanovic, 1999)

Alıcı bölgedeki komplikasyonlar literatürde daha kapsamlı şekilde tanımlanmıştır. Blok greftlerin çoğunlukla rezorbe olan bariyer membranlarla birlikte kullanılması yönlendirilmiş kemik rejenerasyonuna özgü komplikasyonların da görölmesine zemin hazırlayabilmektedir. Lateral ve vertikal kret augmentasyonunda inley/onley blok greft uygulamalarına bağlı komplikasyon oranları %0-30 arasında bildirilmiş olup en sık karşılaşılan sorunlar yara dehisensi, greftin açığa çıkması ve hematomlardır (Cordaro vd., 2011)(Lopez-Cedrun, 2011).

Çeşitli çalışmalar, komplikasyonlarla ilişkili risk faktörlerine ışık tutmuştur. Sigara kullanan ve diyabetli hastalarda, sağlıklı bireylere göre komplikasyon gelişme ve greft başarısızlığı oranı

daha yüksektir. Vertikal kret augmentasyonu, lateral kret augmentasyonlarına göre daha fazla komplikasyonla ilişkilidir. Lateral kret augmentasyonlarında ise allojenik greft kullanıldığında komplikasyon gelişme riski biraz daha yüksektir. En sık bildirilen iki komplikasyon yara dehiscensi ve fiksasyon vidalarının gevşemesidir (Spin-Neto vd., 2013)(Monje vd., 2015).

Blok greft kullanılan augmentasyon prosedürlerinde komplikasyonların önlenmesi için uygun hasta seçimi (aktif sigara içenler ve kontrolsüz diyabetliler hariç), gerilimsiz flep kapanışını sağlayacak etkin yumuşak doku yönetimi ve fiksasyon vidalarıyla yeterli mekanik stabilitenin sağlanması kritik öneme sahiptir. Özelleştirilmiş CAD/CAM blokların kullanımı gibi geleceğe yönelik yaklaşımlar, greftin alıcı yatakla daha iyi uyum sağlamasına olanak tanıyarak stabiliteyi artırabilir ve komplikasyon riskini azaltabilir.

Alıcı bölgeye özgü komplikasyonların ve tedavi hatalarının büyük bölümünün erken iyileşme döneminde gelişmektedir. Bu komplikasyonların çoğu yetersiz flep yönetimi veya aşırı cerrahi travmaya bağlı olarak gelişmektedir (Schwartz-Arad vd., 2005)(Schwartz-Arad & Levin, 2005).

Bariyer membranların kullanımına bağlı spesifik komplikasyonlar ve tedavi hataları

Bariyer membranların kullanım stratejisi, rekonstrüksiyon alanına istenmeyen hücrelerin göçünü engelleme üzerine kuruludur. Bariyer membranların periodontal ve alveoler kemik rejenerasyonunda kullanımının etkinliği çeşitli çalışmalarla ortaya konmuştur. Bununla birlikte hem rezorbe olan hem de rezorbe olmayan bariyer membranların kullanımı primer yara kapanışının iyi sağlanmasını gerektirdiğinden yumuşak doku yönetimi açısından iyi bir teknik hassasiyet gerektirmektedir (I. A. Urban & Monje, 2019).

Bariyer membran kullanımına baēlı bildirilen komplikasyon oranları %0 ile %45 arasında deēiřmektedir (Fontana vd., 2011). En sık karşılaşılan sorun, iyileşmenin ilk 1-3 haftasında ortaya çıkan yara bölgesinin dehisensine baēlı membranın aıēa çıkmasıdır. Membranın aıēa çıkması, akut enfeksiyon veya apse oluşumu ile birlikte seyredebileceēinden bařarısızlıēın önemli bir sebebi olarak kabul edilmektedir (Merli vd., 2006)(Merli vd., 2007). Membranın aıēa çıkması altı kat daha az yeni kemik oluşumu ile ilişkilidir (Machtei, 2001).

Yetersiz yumuşak doku yönetimi, bariyer membranlara baēlı komplikasyonların başlıca nedeni olarak kabul edilmektedir. Hem horizontal hem de vertikal kret augmentasyonu işlemlerinde başarının temelini flebin pasif bir şekilde gerilimsiz kapanışının saēlanması oluşurmaktadır. Bu nedenle, cerrahi sahadaki yumuşak dokunun özellikleri her vakaya özgü olarak deēerlendirilip uygulanacak cerrahi tekniēin bireysel ihtiyaçlara göre belirlenmesi gerekmektedir (Lim vd., 2018)(I. A. Urban & Monje, 2019).

Kaynakça

- Adams, C. I., Keating, J. F., & Court-Brown, C. M. (2001). Cigarette smoking and open tibial fractures. *Injury*, 32(1), 61-65.
[https://doi.org/10.1016/s0020-1383\(00\)00121-2](https://doi.org/10.1016/s0020-1383(00)00121-2)
- Alhassani, A. A., & AlGhamdi, A. S. T. (2010). Inferior alveolar nerve injury in implant dentistry: Diagnosis, causes, prevention, and management. *The Journal of Oral Implantology*, 36(5), 401-407.
<https://doi.org/10.1563/AAID-JOI-D-09-00059>
- Chappuis, V., Avila-Ortiz, G., Araújo, M. G., & Monje, A. (2018). Medication-related dental implant failure: Systematic review and meta-analysis. *Clinical Oral Implants Research*, 29 Suppl 16, 55-68. <https://doi.org/10.1111/clr.13137>
- Chiapasco, M., Casentini, P., & Zaniboni, M. (2009). Bone augmentation procedures in implant dentistry. *The International Journal of Oral & Maxillofacial Implants*, 24 Suppl, 237-259.

Chiapasco, M., Romeo, E., Casentini, P., & Rimondini, L. (2004).

Alveolar distraction osteogenesis vs. vertical guided bone regeneration for the correction of vertically deficient edentulous ridges: A 1-3-year prospective study on humans.

Clinical Oral Implants Research, 15(1), 82-95.

<https://doi.org/10.1111/j.1600-0501.2004.00999.x>

Chiapasco, M., Zaniboni, M., & Boisco, M. (2006). Augmentation

procedures for the rehabilitation of deficient edentulous ridges with oral implants. Clinical Oral Implants Research,

17 Suppl 2, 136-159. [https://doi.org/10.1111/j.1600-](https://doi.org/10.1111/j.1600-0501.2006.01357.x)

[0501.2006.01357.x](https://doi.org/10.1111/j.1600-0501.2006.01357.x)

Clavero, J., & Lundgren, S. (2003a). Ramus or chin grafts for

maxillary sinus inlay and local onlay augmentation:

Comparison of donor site morbidity and complications.

Clinical Implant Dentistry and Related Research, 5(3), 154-

160. <https://doi.org/10.1111/j.1708-8208.2003.tb00197.x>

Clavero, J., & Lundgren, S. (2003b). Ramus or chin grafts for

maxillary sinus inlay and local onlay augmentation:

Comparison of donor site morbidity and complications. *Clinical Implant Dentistry and Related Research*, 5(3), 154-160. <https://doi.org/10.1111/j.1708-8208.2003.tb00197.x>

Cordaro, L., Torsello, F., Morcavallo, S., & di Torresanto, V. M. (2011). Effect of bovine bone and collagen membranes on healing of mandibular bone blocks: A prospective randomized controlled study. *Clinical Oral Implants Research*, 22(10), 1145-1150. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0501.2010.02093.x>

De Stavola, L., & Tunkel, J. (2014). The role played by a suspended external-internal suture in reducing marginal flap tension after bone reconstruction: A clinical prospective cohort study in the maxilla. *The International Journal of Oral & Maxillofacial Implants*, 29(4), 921-926. <https://doi.org/10.11607/jomi.3370>

Farzad, P., Andersson, L., & Nyberg, J. (2002). Dental implant treatment in diabetic patients. *Implant Dentistry*, 11(3), 262-267. <https://doi.org/10.1097/00008505-200207000-00011>

- Fontana, F., Maschera, E., Rocchietta, I., & Simion, M. (2011). Clinical classification of complications in guided bone regeneration procedures by means of a nonresorbable membrane. *The International Journal of Periodontics & Restorative Dentistry*, 31(3), 265-273.
- Friedmann, A., Gissel, K., Soudan, M., Kleber, B.-M., Pitaru, S., & Dietrich, T. (2011). Randomized controlled trial on lateral augmentation using two collagen membranes: Morphometric results on mineralized tissue compound. *Journal of Clinical Periodontology*, 38(7), 677-685. <https://doi.org/10.1111/j.1600-051X.2011.01738.x>
- Gibon, E., Lu, L., & Goodman, S. B. (2016). Aging, inflammation, stem cells, and bone healing. *Stem Cell Research & Therapy*, 7, 44. <https://doi.org/10.1186/s13287-016-0300-9>
- Gomes, F. I. F., Aragão, M. G. B., de Paulo Teixeira Pinto, V., Gondim, D. V., Barroso, F. C., Silva, A. A. R. E., Bezerra, M. M., & Chaves, H. V. (2015). Effects of nonsteroidal anti-inflammatory drugs on osseointegration: A review. *The*

Journal of Oral Implantology, 41(2), 219-230.
<https://doi.org/10.1563/AAID-JOI-D-13-00125>

Hegedus, F., & Diecidue, R. J. (2006). Trigeminal nerve injuries after mandibular implant placement—Practical knowledge for clinicians. *The International Journal of Oral & Maxillofacial Implants*, 21(1), 111-116.

Hunt, D. R., & Jovanovic, S. A. (1999). Autogenous bone harvesting: A chin graft technique for particulate and monocortical bone blocks. *The International Journal of Periodontics & Restorative Dentistry*, 19(2), 165-173.

Jepsen, S., Schwarz, F., Cordaro, L., Derks, J., Hämmerle, C. H. F., Heitz-Mayfield, L. J., Hernández-Alfaro, F., Meijer, H. J. A., Naenni, N., Ortiz-Vigón, A., Pjetursson, B., Raghoobar, G. M., Renvert, S., Rocchietta, I., Roccuzzo, M., Sanz-Sánchez, I., Simion, M., Tomasi, C., Trombelli, L., & Urban, I. (2019). Regeneration of alveolar ridge defects. Consensus report of group 4 of the 15th European Workshop on Periodontology

on Bone Regeneration. *Journal of Clinical Periodontology*, 46 Suppl 21, 277-286. <https://doi.org/10.1111/jcpe.13121>

Juodzbaly, G., Wang, H.-L., Sabalys, G., Sidlauskas, A., & Galindo-Moreno, P. (2013). Inferior alveolar nerve injury associated with implant surgery. *Clinical Oral Implants Research*, 24(2), 183-190. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0501.2011.02314.x>

Krueger, J. K., & Rohrich, R. J. (2001). Clearing the smoke: The scientific rationale for tobacco abstention with plastic surgery. *Plastic and Reconstructive Surgery*, 108(4), 1063-1073; discussion 1074-1077. <https://doi.org/10.1097/00006534-200109150-00042>

Levin, L., Herzberg, R., Dolev, E., & Schwartz-Arad, D. (2004). Smoking and complications of onlay bone grafts and sinus lift operations. *The International Journal of Oral & Maxillofacial Implants*, 19(3), 369-373.

Levin, L., & Schwartz-Arad, D. (2005). The effect of cigarette smoking on dental implants and related surgery. *Implant*

Dentistry, 14(4), 357-361.
<https://doi.org/10.1097/01.id.0000187956.59276.f8>

Lim, G., Lin, G.-H., Monje, A., Chan, H.-L., & Wang, H.-L. (2018).
Wound Healing Complications Following Guided Bone
Regeneration for Ridge Augmentation: A Systematic Review
and Meta-Analysis. *The International Journal of Oral &
Maxillofacial Implants*, 33(1), 41-50.
<https://doi.org/10.11607/jomi.5581>

Lin, C.-S., Wu, S.-Y., Huang, H.-Y., & Lai, Y.-L. (2016). Systematic
Review and Meta-Analysis on Incidence of Altered
Sensation of Mandibular Implant Surgery. *PloS One*, 11(4),
e0154082. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0154082>

Lopez-Cedrun, J. L. (2011). Implant rehabilitation of the edentulous
posterior atrophic mandible: The sandwich osteotomy
revisited. *The International Journal of Oral & Maxillofacial
Implants*, 26(1), 195-202.

Machtei, E. E. (2001). The effect of membrane exposure on the
outcome of regenerative procedures in humans: A meta-

analysis. *Journal of Periodontology*, 72(4), 512-516.
<https://doi.org/10.1902/jop.2001.72.4.512>

Merli, M., Migani, M., Bernardelli, F., & Esposito, M. (2006).

Vertical bone augmentation with dental implant placement: Efficacy and complications associated with 2 different techniques. A retrospective cohort study. *The International Journal of Oral & Maxillofacial Implants*, 21(4), 600-606.

Merli, M., Migani, M., & Esposito, M. (2007). Vertical ridge

augmentation with autogenous bone grafts: Resorbable barriers supported by osteosynthesis plates versus titanium-reinforced barriers. A preliminary report of a blinded, randomized controlled clinical trial. *The International Journal of Oral & Maxillofacial Implants*, 22(3), 373-382.

Mir-Mari, J., Wui, H., Jung, R. E., Hämmerle, C. H. F., & Benic, G.

I. (2016). Influence of blinded wound closure on the volume stability of different GBR materials: An in vitro cone-beam computed tomographic examination. *Clinical Oral Implants Research*, 27(2), 258-265. <https://doi.org/10.1111/clr.12590>

Monje, A., Monje, F., Hernández-Alfaro, F., Gonzalez-García, R., Suárez-López del Amo, F., Galindo-Moreno, P., Montanero-Fernández, J., & Wang, H.-L. (2015). Horizontal Bone Augmentation Using Autogenous Block Grafts and Particulate Xenograft in the Severe Atrophic Maxillary Anterior Ridges: A Cone-Beam Computerized Tomography Case Series. *The Journal of Oral Implantology*, 41 Spec No, 366-371. <https://doi.org/10.1563/AAID-JOI-D-13-00219>

Naenni, N., Berner, T., Waller, T., Huesler, J., Hämmerle, C. H. F., & Thoma, D. S. (2019). Influence of wound closure on volume stability with the application of different GBR materials: An in vitro cone-beam computed tomographic study. *Journal of Periodontal & Implant Science*, 49(1), 14-24. <https://doi.org/10.5051/jpis.2019.49.1.14>

Nikoyan, L., & Patel, R. (2020). Intraoral Scanner, Three-Dimensional Imaging, and Three-Dimensional Printing in the Dental Office. *Dental Clinics of North America*, 64(2), 365-378. <https://doi.org/10.1016/j.cden.2019.12.004>

- Nitzan, D., Mamlider, A., Levin, L., & Schwartz-Arad, D. (2005). Impact of smoking on marginal bone loss. *The International Journal of Oral & Maxillofacial Implants*, 20(4), 605-609.
- Nkenke, E., Radespiel-Tröger, M., Wiltfang, J., Schultze-Mosgau, S., Winkler, G., & Neukam, F. W. (2002). Morbidity of harvesting of retromolar bone grafts: A prospective study. *Clinical Oral Implants Research*, 13(5), 514-521. <https://doi.org/10.1034/j.1600-0501.2002.130511.x>
- Nkenke, E., Schultze-Mosgau, S., Radespiel-Tröger, M., Kloss, F., & Neukam, F. W. (2001). Morbidity of harvesting of chin grafts: A prospective study. *Clinical Oral Implants Research*, 12(5), 495-502. <https://doi.org/10.1034/j.1600-0501.2001.120510.x>
- Nowzari, H., & Slots, J. (1995). Microbiologic and clinical study of polytetrafluoroethylene membranes for guided bone regeneration around implants. *The International Journal of Oral & Maxillofacial Implants*, 10(1), 67-73.

- Parodi, R., Carusi, G., Santarelli, G., & Nanni, F. (1998). Implant placement in large edentulous ridges expanded by GBR using a bioresorbable collagen membrane. *The International Journal of Periodontics & Restorative Dentistry*, 18(3), 266-275.
- Payer, M., Tan, W. C., Han, J., Ivanovski, S., Mattheos, N., Pjetursson, B. E., Zhuang, L., Fokas, G., Wong, M. C. M., Acham, S., Lang, N. P., & International Team for Implantology (ITI) Antibiotic Study Group. (2020). The effect of systemic antibiotics on clinical and patient-reported outcome measures of oral implant therapy with simultaneous guided bone regeneration. *Clinical Oral Implants Research*, 31(5), 442-451. <https://doi.org/10.1111/clr.13580>
- Plonka, A. B., Sheridan, R. A., & Wang, H.-L. (2017). Flap Designs for Flap Advancement During Implant Therapy: A Systematic Review. *Implant Dentistry*, 26(1), 145-152. <https://doi.org/10.1097/ID.0000000000000510>

- Plonka, A. B., Urban, I. A., & Wang, H.-L. (2018). Decision Tree for Vertical Ridge Augmentation. *The International Journal of Periodontics & Restorative Dentistry*, 38(2), 269-275. <https://doi.org/10.11607/prd.3280>
- Retzepi, M., & Donos, N. (2010). The effect of diabetes mellitus on osseous healing. *Clinical Oral Implants Research*, 21(7), 673-681. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0501.2010.01923.x>
- Retzepi, M., Lewis, M. P., & Donos, N. (2010). Effect of diabetes and metabolic control on de novo bone formation following guided bone regeneration. *Clinical Oral Implants Research*, 21(1), 71-79. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0501.2009.01805.x>
- Rios, H. F., Borgnakke, W. S., & Benavides, E. (2017). The Use of Cone-Beam Computed Tomography in Management of Patients Requiring Dental Implants: An American Academy of Periodontology Best Evidence Review. *Journal of Periodontology*, 88(10), 946-959. <https://doi.org/10.1902/jop.2017.160548>

- Romandini, M., De Tullio, I., Congedi, F., Kalemaj, Z., D'Ambrosio, M., Lafori, A., Quaranta, C., Buti, J., & Perfetti, G. (2019). Antibiotic prophylaxis at dental implant placement: Which is the best protocol? A systematic review and network meta-analysis. *Journal of Clinical Periodontology*, 46(3), 382-395. <https://doi.org/10.1111/jcpe.13080>
- Sakkas, A., Schramm, A., Winter, K., & Wilde, F. (2018). Risk factors for post-operative complications after procedures for autologous bone augmentation from different donor sites. *Journal of Cranio-Maxillo-Facial Surgery: Official Publication of the European Association for Cranio-Maxillo-Facial Surgery*, 46(2), 312-322. <https://doi.org/10.1016/j.jcms.2017.11.016>
- Sanz, M., & Vignoletti, F. (2015). Key aspects on the use of bone substitutes for bone regeneration of edentulous ridges. *Dental Materials: Official Publication of the Academy of Dental Materials*, 31(6), 640-647. <https://doi.org/10.1016/j.dental.2015.03.005>

Sanz-Sánchez, I., Ortiz-Vigón, A., Sanz-Martín, I., Figuero, E., & Sanz, M. (2015). Effectiveness of Lateral Bone Augmentation on the Alveolar Crest Dimension: A Systematic Review and Meta-analysis. *Journal of Dental Research*, 94(9 Suppl), 128S-42S. <https://doi.org/10.1177/0022034515594780>

Schwartz-Arad, D., & Levin, L. (2005). Intraoral autogenous block onlay bone grafting for extensive reconstruction of atrophic maxillary alveolar ridges. *Journal of Periodontology*, 76(4), 636-641. <https://doi.org/10.1902/jop.2005.76.4.636>

Schwartz-Arad, D., Levin, L., & Sigal, L. (2005). Surgical success of intraoral autogenous block onlay bone grafting for alveolar ridge augmentation. *Implant Dentistry*, 14(2), 131-138. <https://doi.org/10.1097/01.id.0000165031.33190.0d>

Spin-Neto, R., Landazuri Del Barrio, R. A., Pereira, L. A. V. D., Marcantonio, R. A. C., Marcantonio, E., & Marcantonio, E. (2013). Clinical similarities and histological diversity comparing fresh frozen onlay bone blocks allografts and

autografts in human maxillary reconstruction. *Clinical Implant Dentistry and Related Research*, 15(4), 490-497.
<https://doi.org/10.1111/j.1708-8208.2011.00382.x>

Tawil, G., Younan, R., Azar, P., & Sleilati, G. (2008). Conventional and Advanced Implant Treatment in the Type II Diabetic Patient: Surgical Protocol and Long-Term Clinical Results. *International Journal of Oral & Maxillofacial Implants*, 23(4), 744-752.

Tay, A. B. G., & Zuniga, J. R. (2007). Clinical characteristics of trigeminal nerve injury referrals to a university centre. *International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 36(10), 922-927. <https://doi.org/10.1016/j.ijom.2007.03.012>

Thoma, D. S., Bienz, S. P., Figuero, E., Jung, R. E., & Sanz-Martín, I. (2019). Efficacy of lateral bone augmentation performed simultaneously with dental implant placement: A systematic review and meta-analysis. *Journal of Clinical Periodontology*, 46 Suppl 21, 257-276.
<https://doi.org/10.1111/jcpe.13050>

- Urban, I. A., Jovanovic, S. A., & Lozada, J. L. (2009). Vertical ridge augmentation using guided bone regeneration (GBR) in three clinical scenarios prior to implant placement: A retrospective study of 35 patients 12 to 72 months after loading. *The International Journal of Oral & Maxillofacial Implants*, 24(3), 502-510.
- Urban, I. A., & Monje, A. (2019). Guided Bone Regeneration in Alveolar Bone Reconstruction. *Oral and Maxillofacial Surgery Clinics of North America*, 31(2), 331-338.
<https://doi.org/10.1016/j.coms.2019.01.003>
- Urban, I. A., Montero, E., Monje, A., & Sanz-Sánchez, I. (2019). Effectiveness of vertical ridge augmentation interventions: A systematic review and meta-analysis. *Journal of Clinical Periodontology*, 46 Suppl 21, 319-339.
<https://doi.org/10.1111/jcpe.13061>
- Urban, I. A., Nagursky, H., Church, C., & Lozada, J. L. (2012). Incidence, diagnosis, and treatment of sinus graft infection

after sinus floor elevation: A clinical study. *The International Journal of Oral & Maxillofacial Implants*, 27(2), 449-457.

Urban, I., Sanz-Sánchez, I., Monje, A., & Montero, E. (2023). Complications and treatment errors in peri-implant hard tissue management. *Periodontology 2000*, 92(1), 278-298. <https://doi.org/10.1111/prd.12472>

Vignoletti, F., Nunez, J., & Sanz, M. (2014). Soft tissue wound healing at teeth, dental implants and the edentulous ridge when using barrier membranes, growth and differentiation factors and soft tissue substitutes. *Journal of Clinical Periodontology*, 41 Suppl 15, S23-35. <https://doi.org/10.1111/jcpe.12191>

Walter, C., Al-Nawas, B., Wolff, T., Schiegnitz, E., & Grötz, K. A. (2016). Dental implants in patients treated with antiresorptive medication—A systematic literature review. *International Journal of Implant Dentistry*, 2(1), 9. <https://doi.org/10.1186/s40729-016-0041-7>

BÖLÜM 8

TROMBOSİTTEN ZENGİN FİBRİN VE DİŞ HEKİMLİĞİNDE KULLANIM ALANLARI

ELİF YÜCEL¹

Giriş

Diş hekimliğinde rejeneratif tedavi yaklaşımları, enfeksiyöz süreçler ya da travmatik etkenler sonucunda yapısal ve fonksiyonel bütünlüğü bozulan dokuların yeniden kazanılmasını hedeflemektedir. Bu süreç oral kavitede yer alan dokuların karmaşık bir yapıya sahip olmasından dolayı klinik ve biyolojik açıdan zorluk içermektedir. Oral dokular sement, alveoler kemik ve dentin gibi mineralize yapılardan oluştuğu gibi, periodontal ligament aracılığıyla bu yapılara bağlanan yumuşak dokuları da kapsamaktadır (Miron, Zucchelli, vd., 2017). Bu dokuların rejenerasyonunu desteklemek amacıyla biyomalzemeler geliştirilmiştir. Bunlar arasında bariyer membranlar, insan, hayvan veya sentetik kökenli farklı kemik grefti materyalleri ayrıca kemik morfojenik proteinler (BMP'ler) ile mine matriksi türevleri (EMD) gibi biyolojik olarak aktif büyüme faktörlerinden yararlanılan biyolojik malzemeler yer almaktadır. Bazı araştırmacılar hastanın

¹ Arş.Gör., Kırıkkale Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Periodontoloji Anabilim Dalı, Orcid: 0009-0002-6135-5350

kendi kanından elde edilen ve doğal olarak üç boyutlu bir yapı sergileyen biyolojik ürünlerin rejeneratif tedavilerde alternatif bir çözüm olarak kullanılabileceğini öne sürmüştür Bu yaklaşımın temelleri, fibrin yapıştırıcıların klinik kullanımıyla oluşturulmuştur ve ilerleyen yıllarda ise trombosit konsantrelerinin geliştirilmesiyle daha ileri bir boyut kazanmıştır (Gibble & Ness, 1990)(Miron, Zucchelli, vd., 2017)

Trombosit konsantreleri, antikoagülanlı tüplere alınan kanın santrifüj edilmesiyle elde edilmektedir (Ehrenfest vd., 2009)(Kobayashi vd., 2016). Trombosit konsantrelerinin cerrahi sahaya uygulanması, lokal iyileşmeyi destekleyip iyileşme süreçlerine olumlu katkı sağlamaktadır (Mosesson vd., 2001).

Klasik farmakolojik ajanlarla karşılaştırıldığında trombosit konsantreleri, biyolojik olarak oldukça karmaşık bir yapıya sahiptir. Bu karmaşıklığın temelinde, ürünlerin klinik etkilerinin hastanın sahip olduğu genetik özellikler gibi bireysel özelliklere göre farklılık göstermesi yer almaktadır (Everts vd., 2006)(Miron vd., 2019). Kandan elde edilmeleri sebebiyle trombosit konsantrelerinin biyolojik özellikleri de kanın kendisi kadar karmaşıklık göstermektedir (Dohan vd., 2006a).

Trombosit konsantrelerinin yara iyileşmesini desteklediğine dair ilk klinik bulgular, 1986 yılında trombosit kaynaklı yara iyileştirici faktör (PDWHF) olarak adlandırılan ürün ile ortaya konmuştur (Knighton vd., 1986) Trombositten zengin plazma (TZP) kavramının günümüzdeki anlamıyla kullanımı ise Marx ve arkadaşlarının kemik iyileşmesine yönelik çalışmalarıyla şekillenmiştir (Marx vd., 1998). Teknolojik ve biyolojik gelişmelere paralel olarak yeni hazırlık protokolleri geliştirilmiş ve 2001 yılında Choukroun ve çalışma arkadaşları tarafından yeni bir trombosit konsantresi olan trombosit zengin fibrin (TZF) tanıtılmıştır. TZF, ikinci nesil trombosit konsantresi olarak kabul edilmektedir (Choukroun vd., 2006). Trombosit konsantreleri lökosit içeriği ve

fibrin yapısına göre dört ana grupta sınıflandırılmıştır (Dohan Ehrenfest vd., 2010). Aktivasyon öncesi sıvı formda bulunan trombosit konsantreleri trombositten zengin plazma başlığı altında değerlendirilmekte olup, saf trombositten zengin plazma (P-TZP) ve lökosit içeren trombositten zengin plazma (L-TZP) olmak üzere iki alt gruba ayrılmaktadır. Buna karşılık aktivasyonu tamamlanmış ve yoğun fibrin ağı içeren katı formdaki konsantreler trombositten zengin fibrin olarak tanımlanmaktadır. Bunlar da saf trombositten zengin fibrin (P-TZF) ve lökositten zengin trombositten zengin fibrin (L-TZF) şeklinde sınıflandırılmaktadır (Dohan Ehrenfest vd., 2010)

Lökositten Zengin Trombositten Zengin Fibrin (L-TZF)

Trombositten zengin fibrin, 2001 yılında Choukroun ve çalışma arkadaşları tarafından antikoagülan kullanımına gerek duyulmadan geliştirilen ve ikinci nesil trombosit konsantreleri arasında yer alan bir biyolojik üründür. TZF trombositler, çeşitli büyüme faktörleri ve lökositlerden zengin bir içerikten oluşmaktadır. Lökositler, enfeksiyonlara karşı koruyucu etki oluşturup yara iyileşme sürecinin desteklenmesinde önemli rol oynar. Bunun yanı sıra TZF, mekanik açıdan dayanıklı ve yoğun bir fibrin matriksine sahiptir (Calciolari vd., 2025). Bu fibrin yapısı, büyüme faktörlerinin zamana yayılarak kontrollü bir şekilde salınmasına olanak tanır. Böylece biyolojik etkinliğin sürekliliği sağlanmaktadır (Dohan Ehrenfest vd., 2009) (Kobayashi vd., 2016). Fibrin ağı içinde yer alan lökositler ve kademeli olarak salınan sitokinler, iyileşme yanıtının devamlılığını sağlayan bir ortam oluşturmaktadır. Ayrıca TZF, hücrel migrasyonu teşvik ederek uygulandığı bölgede vaskülarizasyonun ve doku perfüzyonunun artmasına katkıda bulunur (Dohan vd., 2006b). TZF'nin klinik açıdan öne çıkan avantajlarından biri ek bir aktivasyon basamağı gerektirmemesi ve antikoagülan kullanımına ihtiyaç duyulmamasıdır (Calciolari vd., 2025)(Miron vd., 2019). Bununla birlikte otojen bir materyal olması

enfeksiyon bulaşma riskini ortadan kaldırmaktadır ve antimikrobiyal özellikleriyle de cerrahi uygulamalarda güvenli bir seçenek sunmaktadır (Kumar & Gangadharan, 2015).

Lökositten Zengin Trombositten Zengin Fibrin Hazırlama Protokolü

Trombositten zengin fibrin, antikoagülan içermeyen steril cam ya da silika kaplı plastik tüplere alınan 10 mL venöz kan örneğinin santrifüj edilmesiyle elde edilen otojen bir biyolojik üründür. Standart protokolde, kan örneği 2700 rpm hızında ve yaklaşık 408 g santrifüj kuvveti altında 12 dakika boyunca santrifüj edilmektedir (Dohan vd., 2006b)(Dohan vd., 2007). Kanın tüp yüzeyiyle temasından sonra trombositler kısa bir süre içinde aktive olmakta ve buna paralel olarak koagülasyon süreci başlamaktadır. Bu aşamada fibrinojen, başlangıçta tüpün üst bölgelerinde yoğunlaşp ardından trombin aracılığıyla fibrine dönüşerek üç boyutlu bir fibrin matriksi oluşturmaktadır. Ortaya çıkan bu fibrin yapı, tüpün üst kısmında yer alan hücresiz plazma tabakası ile alt kısımda bulunan eritrosit tabakası arasında bulunmaktadır.

Trombositler, oluşan fibrin ağı içerisinde yoğunlaşarak biyolojik olarak aktif bir yapı meydana getirirler. Bu fibrin matriksi hücresel ve moleküler bileşenler için doğal bir iskelet görevi üstlenmektedir (Dohan vd., 2006b).

Koagülasyon sürecinin çok kısa sürede başlaması kan örneğinin alınır alınmaz geciktirilmeden santrifüj cihazına aktarılmasını zorunlu kılmaktadır (Mihaylova vd., 2017). Bu doğrultuda, kan örneklerinin bekletilmeden ve tercihen alımdan sonraki ilk 1-2 dakika içinde santrifüje yerleştirilmesi önerilmektedir (Ehrenfest vd., 2009). Eğer bu süre fazla olursa tutarsız, küçük bir kan pıhtısı elde edilir. Bu da TZF kalitesini doğrudan olumsuz etkilemektedir (Dohan Ehrenfest vd., 2009)(Dohan Ehrenfest vd., 2010).

Santrifüj uygulamasına ilişkin parametreler, kullanılan TZF türüne bağlı olarak farklılık göstermektedir ancak çoğu protokolde işlem sabit bir hızda ve önceden belirlenmiş bir süre boyunca gerçekleştirilmektedir (Song vd., 2024). Santrifüj işleminin tamamlanmasının ardından tüpün orta bölümünde yer alan TZF tabakası dikkatle ayrılmalıdır. Bu aşamada alt kısımda bulunan eritrosit tabakası ile temas edilmemeye özen gösterilmelidir. Elde edilen fibrin pıhtısı, steril gazlı bez yardımıyla hafif basınç uygulanarak serumdan arındırılmakta ve bu işlem sonucunda mekanik dayanımı yüksek otojen fibrin membranlar hazırlanabilmektedir (Dohan Ehrenfest vd., 2010).

Geliştirilmiş Trombositten Zengin Fibrin (G-TZF)

L-TZF yapısında bulunan trombosit ve lökositlerin bir bölümünün santrifüj sonrasında tüpün alt kısmında yer alan eritrosit tabakasına doğru çökebildiği bildirilmiştir (Zhang, 2021). Bu durum hücre dağılımının homojenliğini ve büyüme faktörlerinin biyolojik etkinliğini olumsuz yönde etkileyebilmektedir. Bu nedenle, daha homojen bir hücre dağılımı elde etmek ve biyolojik kaliteyi artırmak amacıyla düşük hızda uygulanan santrifüj protokolleri önerilmiştir (Pereira vd., 2024). Bu yaklaşımdan yola çıkılarak Ghanaati ve çalışma arkadaşları tarafından 2014 yılında G-TZF tanımlanmıştır. G-TZF hazırlanırken kan örneği 1500 rpm hızında 14 dakika boyunca santrifüje tabi tutulmaktadır. G-TZF, L-TZF'ye göre daha gevşek yapılı bir fibrin ağına ve daha düşük hacimli bir pıhtıya sahiptir (Dohan Ehrenfest vd., 2018). G-TZF, daha yüksek seviyelerde büyüme faktörü içermesinin yanı sıra artmış hücresel içeriğiyle dikkat çekmektedir (Jayadevan vd., 2021). Büyüme faktörleri, G-TZF'nin bölgeye uygulanmasından sonra yaklaşık 14 gün süreyle kademeli olarak salınmayı sürdürmektedir (Lei vd., 2020).

Enjekte Edilebilir Trombositten Zengin Fibrin (E-TZF)

Trombositten zengin fibrin uygulamaları ağırlıklı olarak katı formlarla sınırlı kalmışken düşük hız santrifüj konseptinin literatüre girmesiyle birlikte enjekte edilebilir trombositten zengin fibrin (E-TZF) geliştirilmiştir (Song vd., 2024). Bu kapsamda 2015 yılında plastik tüplere alınan venöz kan örneklerinin 700 rpm (yaklaşık 60 g) hızında 3-4 dakika süreyle santrifüj edilmesiyle elde edilen E-TZF incelenmiş ve ürünün 15-20 dakika boyunca sıvı formunu koruduğu gösterilmiştir (Miron, Fujioka-Kobayashi, vd., 2017). E-TZF'nin kemik greft materyalleri ile karıştırılması sonucunda daha stabil bir fibrin grefti elde edilmektedir ve bu özellik E-TZF'nin klinik kullanım alanlarını genişleterek çok yönlü bir biyolojik ürün haline gelmesini sağlamıştır.

L-TZF ile karşılaştırıldığında E-TZF daha yüksek hücresel içeriğe ve artmış büyüme faktörü konsantrasyonlarına sahiptir (Niemczyk vd., 2024). Ayrıca mevcut katı formdaki TZF ürünleri arasında trombosit ve lökosit yoğunluğu en yüksek konsantrelerden biridir (Sitamahalakshmi vd., 2024). E-TZF'nin diğer TZF formlarına kıyasla daha güçlü antimikrobiyal özellikler sergilemektedir. Enjekte edilebilir yapısı sayesinde yara iyileşmesini belirgin biçimde desteklemekte ve salınan büyüme faktörleri aracılığıyla doku rejenerasyonuna anlamlı katkı sağlamaktadır (Song vd., 2024).

Geliştirilmiş + Trombositten Zengin Fibrin (G-TZF +)

Kobayashi ve çalışma arkadaşları, santrifüj parametrelerinde yaptıkları modifikasyonlarla santrifüj hızını 1300 rpm'ye ve süreyi 8 dakikaya düşürerek G-TZF+ protokolünü tanıtmışlardır. G-TZF+, hem G-TZF hem de L-TZF ile karşılaştırıldığında daha yüksek düzeylerde büyüme faktörü ve sitokin içeriğine sahip bir trombosit konsantresidir. Bununla birlikte, G-TZF+'ın insan gingival hücrelerinin proliferasyonunu ve migrasyonunu uyardığı gösterilmiştir (Pavlovic vd., 2021). G-TZF+, yara sahasında

sağladığı artmış stabilite sayesinde standart cerrahi prosedürlerin klinik başarısını desteklemek amacıyla kullanılabilecek tamamlayıcı biyomateryaller arasında değerlendirilmektedir (Chmielewski vd., 2025).

Titanyum Trombositten Zengin Fibrin (T-TZF)

T-TZF, modifiye edilmiş bir L-TZF protokolü kullanılarak Tunalı ve arkadaşları tarafından geliştirilen üçüncü nesil bir trombosit konsantresidir (Tunalı vd., 2013). T-TZF'nin geliştirilmesinde, titanyum tüplerin trombosit aktivasyonunda, L-TZF üretiminde kullanılan cam tüplere kıyasla daha güçlü bir etki oluşturabileceği düşüncesi etkili olmuştur. T-TZF'nin ayırt edici özelliklerinden biri, trombosit aktivasyonunun silika içeren cam yüzeyler yerine biyoyumluluğu yüksek titanyum yüzeyler aracılığıyla gerçekleşmesidir. Santrifüj sonrasında elde edilen T-TZF, aktivasyon sürecinin tamamlanabilmesi amacıyla 10-15 dakika süreyle tüp içerisinde bekletilmelidir (Tunalı vd., 2013). T-TZF'de fibrin matriksi L-TZF'ye kıyasla daha geniş bir alan kaplamaktadır ve fibrin yapısı daha kalındır. T-TZF, diğer trombosit konsantreleriyle karşılaştırıldığında daha yüksek biyoyumluluğa ve daha uzun süreli rezorpsiyon profiline sahiptir (Vaswani & Bajaj, 2022). Yaklaşık 30 günlük rezorpsiyon süresi sayesinde uygulandığı bölgelerde dördüncü haftada dahi yüksek düzeylerde büyüme faktörleri bulunmaktadır (Eminoglu vd., 2024).

Horizontal Trombositten Zengin Fibrin (H-TZF)

H-TZF, yatay eksenli bir santrifüj sistemi kullanılarak yaklaşık 700 g kuvvet altında 8 dakika süreyle hazırlanarak elde edilmektedir. Bu yaklaşım hücresel bileşenlerin fibrin matriksi içerisinde daha dengeli ve homojen biçimde dağılmasını sağlamaktadır (Song vd., 2024). H-TZF, L-TZF ile karşılaştırıldığında daha yüksek trombosit ve lökosit konsantrasyonuna sahip olup artmış yapısal stabilite göstermektedir.

L-TZF'ye kıyasla hücrel bileşenler fibrin matriksi içerisinde daha homojen dağılmakta ve buna paralel olarak büyüme faktörleri daha uzun süreli ve kontrollü biçimde salınmaktadır (Ferreira Sávio vd., 2023). Rejeneratif cerrahi uygulamalarda H-TZF membranları, postoperatif enfeksiyon riskini azaltma ve iyileşme sürecini hızlandırmaktadır çünkü bu membranlardaki immün hücreler yaklaşık dört kat daha fazladır. H-TZF, antimikrobiyal etkinliği ve yara iyileşmesini destekleyici özellikleri açısından kollajen membranlara kıyasla daha üstün bir biyolojik performans sergilemektedir (Feng vd., 2020).

Albumin Trombositten Zengin Fibrin (Alb-TZF)

Trombosit konsantrelerinin hızlı rezorpsiyonuna bağlı stabilite kaybını önlemek amacıyla albüminde zengin trombosit zengin fibrin protokolü geliştirilmiştir (Miron vd., 2024). Bu yaklaşım ilk olarak H-TZF'nin elde edilmesiyle başlamakta ve santrifüj sonrasında üç farklı tabakanın ayrışmasıyla devam etmektedir. Üst kısımda trombosit fakir plazma (TFP), orta tabakada H-TZF ve alt kısımda eritrosit tabakası yer almaktadır.

TFP tabakası, 75 °C'de 10 dakika süreyle kontrollü şekilde ısıtılarak albüminin denatüre edilip ardından oda sıcaklığında soğutulmaktadır. Bu aşamayı takiben geriye kalan H-TZF soğutma ünitesine alınmakta ve elde edilen soğutulmuş albümin, bir konnektör aracılığıyla sıvı TZF ile birleştirilerek Alb-TZF oluşturulmaktadır (Kobayashi vd., 2021). Alb-TZF, 4-6 ay kadar süren bozunma süresine sahiptir. Opak, plastik benzeri stabil bir yapıya sahiptir (de Lima Barbosa vd., 2024). Diğer TZF çeşitleriyle karşılaştırıldığında daha geç rezorbe olması ve üstün hacimsel stabilite sunması Alb-TZF'yi gelecekte bariyer membran olarak kullanılabilecek umut verici bir biyomateryal haline getirmektedir (Song vd., 2024).

Trombositten Zengin Fibrinin Hücrel İçeriği

Trombositler

Trombositler, yaklaşık 1-3 µm çapında, çekirdeksiz ve dolaşımında ortalama 7-10 gün süreyle bulunan kan hücreleridir. Hemostazın sağlanmasının yanı sıra doğal immün yanıtın düzenlenmesi, anjiyogenez ve yara iyileşmesi gibi çok sayıda biyolojik süreçte aktif rol üstlenirler. Trombositlerin salgı fonksiyonları, yoğun granüller, alfa granüller ve lizozomlar olmak üzere üç temel granül tipi aracılığıyla gerçekleştirilmektedir (Blanco vd., 2025). Trombositlerin alfa granüllerinde PDGF, TGF-β1 ve VEGF gibi büyüme faktörleri depolanmaktadır (Nurden vd., 2008).

PDGF, hücre göçünü uyaran güçlü bir kemotaktik faktör olmasının yanı sıra hücresel proliferasyonu da belirgin şekilde uyaran bir büyüme faktörüdür. Yara iyileşmesi sürecinde kritik bir role sahip olan PDGF anjiyogenezin başlamasında ve diğer büyüme faktörlerinin salınımının düzenlenmesinde etkili olmaktadır. Literatürde PDGF'nin yara iyileşmesinin tüm evreleri üzerinde etkili olduğu bildirilmiştir (Eppley vd., 2004). Doku hasarının oluşmasıyla birlikte trombositlerin alfa granüllerinden hızla salınan bu faktör, ısıya dayanıklı dimerik bir glikoprotein yapısına sahiptir. Yapısal olarak dört temel izoform tanımlanmıştır (Andrae vd., 2008). Periodontal ligament fibroblastlarının, PDGF'nin tüm izoformlarına proliferatif yanıt verdiği gösterilmiştir. Özellikle PDGF-AA ve PDGF-BB izoformlarının kemikte hücre çoğalmasını artırıcı etkisi dikkat çekicidir. Bunun yanında PDGF, tip I kollajen sentezini destekleyerek hücre büyümesini teşvik etmektedir. Periodontal dokular üzerindeki etkileri hem in vitro hem de in vivo koşullarda en ayrıntılı şekilde tanımlanmış büyüme faktörlerinden biri PDGF'dir.

Rejeneratif süreçlerde PDGF, greft bölgesinde kök hücrelerin ve osteoblastların mitotik aktivitesini artırarak hücresel yoğunluğun yükselmesini sağlar. Ayrıca anjiyogenez sürecinin başlatılmasında önemli bir role sahiptir. Bu sayede greft dokusu içine yeni kapiller

oluşmasını sağlayarak greft dokusunun damarlanmasına katkı sağlar (Cochran vd., 1993).

TGF- β 1, çift zincirli polipeptit yapıda bir büyüme faktörü olup kemik dokusunda da bulunmaktadır. TGF- β 'lar, hücre büyümesi ve farklılaşmasının düzenlenmesinde görev alan geniş bir süper aileye ait büyüme faktörleri grubunu oluşturmaktadır. Bu süper aile içerisinde kemik morfojenik proteinler (BMP'ler) ile birlikte TGF- β 1 ve TGF- β 2 gibi biyolojik açıdan aktif moleküller yer almaktadır. TGF- β ailesine ait faktörler başta trombositler ve makrofajlar olmak üzere farklı hücre tipleri tarafından sentezlenmekte ve salınmaktadır.

Bu büyüme faktörleri, osteoblastların mitotik aktivitesini uyarak kemik rejenerasyonuna katkıda bulunur ve parakrin etki gösterir. Bu etki sayesinde, hedef hücrelerde TGF- β proteinlerinin üretimi tetiklenir ve bu proteinler çevrede bulunan komşu hücreler üzerinde de etki gösterir. Bununla birlikte, TGF- β etkisi otokrin mekanizma aracılığıyla da devam eder; yani büyüme faktörünü salgılayan hücre, kendi membran reseptörleri üzerinden bu sinyallere yanıt vermeyi sürdürür.

TGF- β salgılandığında fibroblastlar, endotelial hücreler ve osteoblastlar gibi çevre dokulardaki hücreler üzerinde etkileri olmaktadır (Lubkowska vd., 2012). TGF- β hem anjiyogenez hem de kondrojenez süreçlerini uyaran önemli bir büyüme faktörüdür. Bağ dokuda ekstraselüler matriks elemanlarının sentezlenmesini sağlar (Rudkin & Miller, 1996). Rejeneratif sürecin erken dönemlerinde TGF- β , fibroblastlar ve preosteoblastlar üzerinde mitojen etki göstererek hücre sayısının artmasını sağlar. TGF- β osteoblastların kemik matriksi üretimini, fibroblastların ise kollajen matriks sentezini artırıp kapiller damarların çevre dokulara doğru invazyonunu kolaylaştırır (Marx vd., 1998). Bu büyüme faktörü etkisi altındaki fibroblastlarda kollajen, fibronektin ve integrin sentezinde belirgin bir artış gözlenirken yapısal proteinlerin

yıkımından sorumlu enzimlerin aktivitesi ise baskılanmaktadır (Lechapt-Zalcman vd., 2006). Bu etkileri sayesinde, TGF- β , kemiğin yeniden şekillenmesine katkıda bulunarak kemik rejenerasyonunu sağlamaktadır (Marx vd., 1998). Ek olarak, anjiyogenez ve ekstraselüler matriks üretimine yardımcı olmaktadır. Ayrıca osteoblastlar aracılığıyla tip 1 kollajen üretimini sağlar.

VEGF, endotel hücrelerinde yer alan tirozin kinaz reseptörlerine bağlanarak etki gösterip yeni damar oluşumunu başlatır. Bu sinyalizasyon yolları aracılığıyla endotel hücrelerin düzenlenmesinde rol alır. Bunun yanı sıra VEGF, inflamatuvar yanıtın düzenlenmesinde görev alarak lökositlerin endotel yüzeyine tutunmasını kolaylaştıran mekanizmaları aktive eder.(Holmes & Zachary, 2005)

VEGF, fizyolojik süreçlerde olduğu kadar patolojik durumlarda da anjiyogenezin çeşitli aşamalarında aktif rol oynayan temel büyüme faktörlerinden biridir. Isıya karşı dirençli olması biyolojik etkilerinin devamlılığını desteklemektedir. VEGF, endotel hücrelerin göçünü ve çoğalmasını uyarak yeni damar oluşumunu başlatıp aynı zamanda damar geçirgenliğinin artmasına da katkıda bulunmaktadır. Bu özellikleri sayesinde kronik yara iyileşme süreçlerine katkı sağlarken endokondral kemik oluşumunda da düzenleyici bir rol üstlenebilmektedir.

Deneysel in vivo modellerde, VEGF'nin sıçanların molar dişlerinin yüzeyine uygulanmasıyla sement oluşumunu artırdığı rapor edilmiştir. Ayrıca VEGF epitel hücreleri ve fibroblastlar üzerinde kemotaktik ve farklılaştırıcı etkilere sahiptir. Bu sayede doku yenilenmesine çok yönlü katkı sağlar. (Lubkowska vd., 2012).

Trombositlerin alfa granüllerinde sadece büyüme faktörleri bulunmamaktadır. Proteoglikanlar, kemokinler, sitokinler ve antimikrobiyal özellik gösteren peptitleri de içeren zengin bir içeriğe

sahiptir. Bu granüllerden salınan trombosit faktör 4, β -tromboglobülin, RANTES, CD40 ligand (CD40-L), P-selektin, matriks metalloproteinazlar (MMP'ler) ve doku metalloproteinaz inhibitörleri (TIMP'ler) gibi mediyatörler yara onarımı, immün yanıtın düzenlenmesi, inflamasyon, anti mikrobiyal ve anjiyojenik süreçlerde etkili rol oynamaktadır.

Bu biyolojik moleküller arasındaki etkileşimler karmaşık olup pek çok fonksiyon eş zamanlı ve sinerjistik biçimde ortaya çıkmaktadır. Yani trombositler, yalnızca hemostatik süreçlerde görev almakla kalmaz aynı zamanda bağ dokusu rejenerasyonu, immün modülasyon ve neovaskülarizasyonun düzenlenmesinde de aktif rol almaktadır (Anitua vd., 2004).

Lökositler

Yara iyileşme süreci, hemostatik yanıtın başlamasıyla ortaya çıkan ve bunu takiben enflamasyon, hücresel proliferasyon ve doku olgunlaşmasıyla devam eden evrelerden oluşmaktadır. Bu dinamik süreç boyunca trombositler ve farklı lökosit alt grupları, iyileşmenin her basamağında birbirleriyle etkileşim halinde görev almaktadır (Gillitzer & Goebeler, 2001).

Nötrofiller, kanda en yüksek oranda bulunan lökosit alt gruplarından biridir. Doku hasarı ve inflamasyonun başladığı bölgelere erken dönemde göç eden hücrelerdir. Yara bölgesine ulaştıktan sonra fibrin matriksin içerisine yerleşerek lokal savunma hattında yer alırlar. Bu hücreler, salgıladıkları proinflamatuvar sitokinler aracılığıyla enfeksiyonun kontrol altına alınmasını sağlayıp patojenlere karşı etkili bir koruyuculuk sunar. Buna ek olarak nötrofiller, iyileşme sürecini yönlendiren çeşitli büyüme faktörlerini de sentezleyip salgılamaktadır (Blanco vd., 2025). Dokuda hasar geldikten 24 saat sonra nötrofil infiltrasyonu maksimum düzeylere ulaşmaktadır (Toumi vd., 2006). Lökositler, PDGF ve TGF- β salgılayarak yara bölgesinde antimikrobiyal

aktivite sağlar. Bunun yanı sıra, iyileşme sürecinin geç evrelerinde de aktif rol üstlenerek yara alanının yeniden şekillenmesi ve doku organizasyonunun düzenlenmesine katılır. Lökositler keratinosit aktivitesini ve kollajenaz üretimini uyarır. Ayrıca çeşitli mediyatörlerin salınımını sağlamaktadır. Bu sayede anjiyojenik yanıtın güçlenmesini ve fibroblastlar aracılığıyla kollajen sentezinin artmasını sağlar.

Trombositten Zengin Fibrinin Periodontolojide ve Diğer Alanlarda Kullanım Alanları

Trombositten zengin fibrin, periodontoloji pratiğinde farklı cerrahi ve rejeneratif girişimlerde yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu uygulama alanlarından biri de kemik içi periodontal defektlerin tedavisidir. Literatürde yer alan çalışmalar, flep cerrahileri sırasında TZF kullanımının, sondlama derinliklerinde daha belirgin azalma sağladığını ve buna eşlik eden daha yüksek klinik ataçman kazancı ile ilişkili olduğunu ortaya koymaktadır (Ajwani vd., 2015). TZF'nin kemik greftleriyle beraber kullanımı, tedavi etkinliğini artırmaktadır (Agarwal vd., 2016). TZF'nin bariyer membranlarla birlikte kullanımı daha iyi sonuçlara yol açmaktadır. Ayrıca TZF, furkasyon defektlerinin tedavisinde kullanıldığında klinik ataçman kazancında artışa yol açmaktadır. (Sharma & Pradeep, 2011). Trombositten zengin fibrin, periodontal plastik cerrahi kapsamında diş eti çekilmelerinin tedavisinde de kullanılabilen biyolojik bir materyaldir. Koronale pozisyone flep (KPF) tekniğinin tek başına uygulanması ile KPF'ye TZF eklenmesini karşılaştıran klinik çalışmalar, TZF kullanımının kök yüzeyi örtülmesi açısından sınırlı ancak olumlu bir ek kazanım sağladığını ortaya koymuştur (Aleksić vd., 2010).

TZF, soket koruma prosedürlerinde de yaygın olarak kullanılmaktadır (Girish Rao vd., 2013). Diş çekimini takiben periodontal ligamentin kaybı, lokal kanlanmanın azalmasına yol

açmakta ve bu durum çekimden sonraki ilk 8 hafta içerisinde alveoler sokette belirgin boyutsal değişikliklere neden olmaktadır (Chappuis vd., 2013). TZF'nin çekim soketine uygulanması, iyileşme sürecini destekleyerek alveoler soketteki rezorpiyonu sınırlandırmakta ve soket boyutlarındaki kaybı minimal düzeyde tutmaktadır (Hauser vd., 2013). Ayrıca TZF uygulaması, çekim soketlerinde osteomiyelit gelişme riskini anlamlı ölçüde azaltmaktadır. TZF, immediat implant yerleştirme sırasında sokette oluşan boşlukların doldurulmasında ve yumuşak doku iyileşmesinin desteklenmesinde etkili bir biyolojik ajan olarak kullanılmaktadır (Miron, Zucchelli, vd., 2017).

Trombositten zengin fibrin, maksiller sinüs tabanı yükseltme prosedürlerinde tek başına ya da farklı greft materyalleriyle birlikte kullanılabilen biyolojik bir üründür. Yapılan bir çalışmada, sinüs yükseltme operasyonlarında T-TZF uygulamasının klinik etkinliği değerlendirilmiştir. Olgun ve arkadaşları tarafından gerçekleştirilen bir çalışmada, allogreftlerin T-TZF ile kombine edilmesi durumunda kemik iyileşmesinin altı ay yerine dört ay gibi daha kısa bir sürede gerçekleştiği ve bu hızlanmanın klinik, radyografik ve histolojik değerlendirmelerle doğrulandığı bildirilmiştir. Çalışmada hedeflenen kemik oluşumuna altı aya kıyasla dört aylık sürede ulaşıldığı belirtilmiştir (Olgun vd., 2018).

Trombositten zengin fibrin (TZF), periodontal ve peri-implant dokuların yanı sıra çeşitli oral mukozal lezyonların tedavisinde de etkin biçimde kullanılmaktadır. Literatürde, TZF'nin ağız içi ülserler ile eroziv oral liken planus tedavisinde klinik iyileşmeyi desteklediği ve semptomların kontrolünde olumlu sonuçlar sağladığı bildirilmektedir (Saglam vd., 2021). Bunun yanı sıra TZF peri-implantitis tedavi protokollerinde de yer almaktadır. Yapılan çalışmalar, peri-implantitis vakalarında TZF kullanımının sondlama derinliklerinde daha belirgin azalma sağladığını ve buna

eşlik eden klinik ataçman seviyelerinde daha yüksek kazanımlar elde edildiğini göstermektedir.

Endodonti alanında TZF uygulamaları revaskülarizasyonun sağlanmasında kullanılmaktadır. TZF, revaskülarizasyon sürecinde hücrel göç ve doku oluşumunu desteklemektedir. TZF'nin güçlü fibrin iskeleti ve içerdiği büyüme faktörleri sayesinde nekrotik pulpalı genç daimi dişlerde revaskülarizasyon sağlanmaktadır. TZF uygulamasını takiben dentin duvarlarında belirgin kalınlaşma, kök uzunluğunda artış, periapikal lezyonlarda gerileme ve pulpa nekrozu bulunan dişlerde apikal kapanma sağlanmaktadır (Arshad vd., 2021)

TZF'nin doku uyarıcı ve iyileşmeyi destekleyici biyolojik özellikleri, bu materyalin pedodonti diş hekimliği alanında giderek daha fazla ilgi görmesine neden olmaktadır. Yara iyileşmesini hızlandırması, doku rejenerasyonunu desteklemesi ve osteojenik potansiyelinin bulunması nedeniyle direkt pulpa kaplaması ve pulpotomi gibi vital pulpa tedavilerinde kullanılabilecek uygun bir biyomateryal olarak değerlendirilmektedir (Patidar vd., 2017)

Erkeklerde androjenetik alopesinin yüksek görülmesi nedeniyle farmakolojik ajanlar genellikle bu durumun tedavisinde ilk basamak yaklaşım olarak tercih edilmektedir. Bununla birlikte, son yıllarda trombosit zengin plazma, yeni saç oluşumu ve saç foliküllerini uyarması sebebiyle tıp alanında kullanılmaya başlanmıştır. Ancak TZF'nin rejeneratif potansiyeli TZP'ye kıyasla daha yüksektir. Bu sebeple E-TZF uygulaması son zamanlarda kafa derisi enjeksiyonlarında da kullanılmaktadır. E-TZF kullanımı, tedavi seçeneklerinin sınırlı olduğu kabul edilen alopesi tip VI ve VII olgularında dahi umut verici klinik sonuçlar sunmaktadır (Arora & Shukla, 2019)

Kaynakça

Agarwal, A., Gupta, N. D., & Jain, A. (2016). Platelet rich fibrin combined with decalcified freeze-dried bone allograft for the treatment of human intrabony periodontal defects: A randomized split mouth clinical trail. *Acta Odontologica Scandinavica*, 74(1), 36-43.
<https://doi.org/10.3109/00016357.2015.1035672>

Ajwani, H., Shetty, S., Gopalakrishnan, D., Kathariya, R., Kulloli, A., Dolas, R. S., & Pradeep, A. R. (2015). Comparative Evaluation of Platelet-Rich Fibrin Biomaterial and Open Flap Debridement in the Treatment of Two and Three Wall Intrabony Defects. *Journal of International Oral Health : JIOH*, 7(4), 32-37.

Aleksić, Z., Janković, S., Dimitrijević, B., Divnić-Resnik, T., Milinković, I., & Leković, V. (2010). [The use of platelet-rich fibrin membrane in gingival recession treatment]. *Srpski Arhiv Za Celokupno Lekarstvo*, 138(1-2), 11-18.
<https://doi.org/10.2298/sarh1002011a>

Andrae, J., Gallini, R., & Betsholtz, C. (2008). Role of platelet-derived growth factors in physiology and medicine. *Genes & Development*, 22(10), 1276-1312. <https://doi.org/10.1101/gad.1653708>

Anitua, E., Andia, I., Ardanza, B., Nurden, P., & Nurden, A. T. (2004). Autologous platelets as a source of proteins for healing and tissue regeneration. *Thrombosis and Haemostasis*, 91(1), 4-15. <https://doi.org/10.1160/TH03-07-0440>

Arora, R., & Shukla, S. (2019). Injectable-Platelet-Rich Fibrin-Smart Blood with Stem Cells for the Treatment of Alopecia: A Report of Three Patients. *International Journal of Trichology*, 11(3), 128-131. https://doi.org/10.4103/ijt.ijt_73_18

Arshad, S., Tehreem, F., Rehab Khan, M., Ahmed, F., Marya, A., & Karobari, M. I. (2021). Platelet-Rich Fibrin Used in Regenerative Endodontics and Dentistry: Current Uses, Limitations, and Future Recommendations for Application.

International Journal of Dentistry, 2021, 4514598.
<https://doi.org/10.1155/2021/4514598>

Blanco, J., García, A., Hermida-Nogueira, L., & Castro, A. B. (2025). How to explain the beneficial effects of leukocyte- and platelet-rich fibrin. *Periodontology 2000*, 97(1), 74-94.
<https://doi.org/10.1111/prd.12570>

Calciolari, E., Dourou, M., Akcali, A., & Donos, N. (2025). Differences between first- and second-generation autologous platelet concentrates. *Periodontology 2000*, 97(1), 52-73.
<https://doi.org/10.1111/prd.12550>

Chappuis, V., Engel, O., Reyes, M., Shahim, K., Nolte, L.-P., & Buser, D. (2013). Ridge Alterations Post-extraction in the Esthetic Zone: A 3D Analysis with CBCT. *Journal of Dental Research*, 92(12_suppl), 195S-201S.
<https://doi.org/10.1177/0022034513506713>

Chmielewski, M., Pilloni, A., & Adamska, P. (2025). Advanced Platelet-Rich Fibrin Plus (A-PRF+) as an Additive to Hard Tissue Managing Protocols in Oral Surgery: A Systematic

Review. Journal of Functional Biomaterials, 16(4), Article 4.
<https://doi.org/10.3390/jfb16040145>

Choukroun, J., Diss, A., Simonpieri, A., Girard, M.-O., Schoeffler, C., Dohan, S. L., Dohan, A. J. J., Mouhyi, J., & Dohan, D. M. (2006). Platelet-rich fibrin (PRF): A second-generation platelet concentrate. Part IV: Clinical effects on tissue healing. Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology and Endodontics, 101(3), e56-e60.
<https://doi.org/10.1016/j.tripleo.2005.07.011>

Cochran, D. L., Rouse, C. A., Lynch, S. E., & Graves, D. T. (1993). Effects of platelet-derived growth factor isoforms on calcium release from neonatal mouse calvariae. Bone, 14(1), 53-58.
[https://doi.org/10.1016/8756-3282\(93\)90256-A](https://doi.org/10.1016/8756-3282(93)90256-A)

de Lima Barbosa, R., Rodrigues Santiago Rocha, N., Stellet Lourenço, E., de Souza Lima, V. H., Mavropoulos, E., Mello-Machado, R. C., Spiegel, C., Mourão, C. F., & Alves, G. G. (2024). The Association of Nanostructured Carbonated Hydroxyapatite with Denatured Albumin and Platelet-Rich

Fibrin: Impacts on Growth Factors Release and Osteoblast Behavior. *Journal of Functional Biomaterials*, 15(1), 18.
<https://doi.org/10.3390/jfb15010018>

Dohan, D. M., Choukroun, J., Diss, A., Dohan, S. L., Dohan, A. J. J., Mouhyi, J., & Gogly, B. (2006a). Platelet-rich fibrin (PRF): A second-generation platelet concentrate. Part II: Platelet-related biologic features. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology and Endodontics*, 101(3), e45-e50. <https://doi.org/10.1016/j.tripleo.2005.07.009>

Dohan, D. M., Choukroun, J., Diss, A., Dohan, S. L., Dohan, A. J. J., Mouhyi, J., & Gogly, B. (2006b). 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 Endodontics*, 101(3), e51-55.
<https://doi.org/10.1016/j.tripleo.2005.07.010>

Dohan, D. M., Del Corso, M., & Charrier, J.-B. (2007). Cytotoxicity analyses of Choukroun's platelet-rich fibrin (PRF) on a wide

range of human cells: The answer to a commercial controversy. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology*, 103(5), 587-593.
<https://doi.org/10.1016/j.tripleo.2007.03.016>

Dohan Ehrenfest, D. M., Bielecki, T., Del Corso, M., Inchingolo, F., & Sammartino, G. (2010). Shedding light in the controversial terminology for platelet-rich products: Platelet-rich plasma (PRP), platelet-rich fibrin (PRF), platelet-leukocyte gel (PLG), preparation rich in growth factors (PRGF), classification and commercialism. *Journal of Biomedical Materials Research. Part A*, 95(4), 1280-1282.
<https://doi.org/10.1002/jbm.a.32894>

Dohan Ehrenfest, D. M., de Peppo, G. M., Doglioli, P., & Sammartino, G. (2009). Slow release of growth factors and thrombospondin-1 in Choukroun's platelet-rich fibrin (PRF): A gold standard to achieve for all surgical platelet concentrates technologies. *Growth Factors*, 27(1), 63-69.
<https://doi.org/10.1080/08977190802636713>

Dohan Ehrenfest, D. M., Pinto, N. R., Pereda, A., Jiménez, P., Corso, M. D., Kang, B.-S., Nally, M., Lanata, N., Wang, H.-L., & Quirynen, M. (2018). The impact of the centrifuge characteristics and centrifugation protocols on the cells, growth factors, and fibrin architecture of a leukocyte- and platelet-rich fibrin (L-PRF) clot and membrane. *Platelets*, 29(2), 171-184.
<https://doi.org/10.1080/09537104.2017.1293812>

Ehrenfest, D. M. D., Rasmusson, L., & Albrektsson, T. (2009). Classification of platelet concentrates: From pure platelet-rich plasma (P-PRP) to leucocyte- and platelet-rich fibrin (L-PRF). *Trends in Biotechnology*, 27(3), 158-167.
<https://doi.org/10.1016/j.tibtech.2008.11.009>

Eminoglu, D. O., Arabaci, T., & Sahiner, G. A. O. (2024). The effect of titanium-platelet rich fibrin on periodontal intrabony defects: A randomized controlled split-mouth clinical study. *PLOS ONE*, 19(6), e0304970.
<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0304970>

Eppley, B. L., Woodell, J. E., & Higgins, J. (2004). Platelet Quantification and Growth Factor Analysis from Platelet-Rich Plasma: Implications for Wound Healing. *Plastic and Reconstructive Surgery*, 114(6), 1502. <https://doi.org/10.1097/01.PRS.0000138251.07040.51>

Everts, P. a. M., Hoffmann, J., Weibrich, G., Mahoney, C. B., Schönberger, J. P. a. M., Van Zundert, A., & Knappe, J. T. A. (2006). Differences in platelet growth factor release and leucocyte kinetics during autologous platelet gel formation. *Transfusion Medicine*, 16(5), 363-368. <https://doi.org/10.1111/j.1365-3148.2006.00708.x>

Feng, M., Wang, Y., Zhang, P., Zhao, Q., Yu, S., Shen, K., Miron, R. J., & Zhang, Y. (2020). Antibacterial effects of platelet-rich fibrin produced by horizontal centrifugation. *International Journal of Oral Science*, 12(1), 32. <https://doi.org/10.1038/s41368-020-00099-w>

Ferreira Sávio, D. de S., Silva, L. M. P. da, Reis, G. G. D., Denardi, R. J., Costa, N. M. M. da, Chaves Furlaneto, F. A., Souza, S.

L. S. de, Mourão, C. F. de A. B., Miron, R. J., Okamoto, R., & Messoria, M. R. (2023). Effects of platelet-rich fibrin produced by three centrifugation protocols on bone neoformation in defects created in rat calvaria. *Platelets*, 34(1), 2228417.

<https://doi.org/10.1080/09537104.2023.2228417>

Fujioka-Kobayashi, M., Schaller, B., Mourão, C. F. D. A. B., Zhang, Y., Sculean, A., & Miron, R. J. (2021). Biological characterization of an injectable platelet-rich fibrin mixture consisting of autologous albumin gel and liquid platelet-rich fibrin (Alb-PRF). *Platelets*, 32(1), 74-81.

<https://doi.org/10.1080/09537104.2020.1717455>

Gh, R., & Ta, M. (1996). Growth factors in surgery. *Plastic and Reconstructive Surgery*, 97(2).

<https://doi.org/10.1097/00006534-199602000-00032>

Gibble, J. W., & Ness, P. M. (1990). Fibrin glue: The perfect operative sealant? *Transfusion*, 30(8), 741-747.

<https://doi.org/10.1046/j.1537-2995.1990.30891020337.x>

Gillitzer, R., & Goebeler, M. (2001). Chemokines in cutaneous wound healing. *Journal of Leukocyte Biology*, 69(4), 513-521. <https://doi.org/10.1189/jlb.69.4.513>

Girish Rao, S., Bhat, P., Nagesh, K. S., Rao, G. H. R., Mirle, B., Kharbhari, L., & Gangaprasad, B. (2013). Bone Regeneration in Extraction Sockets with Autologous Platelet Rich Fibrin Gel. *Journal of Maxillofacial and Oral Surgery*, 12(1), 11-16. <https://doi.org/10.1007/s12663-012-0370-x>

Hauser, F., Gaydarov, N., Badoud, I., Vazquez, L., Bernard, J.-P., & Ammann, P. (2013). Clinical and Histological Evaluation of Postextraction Platelet-rich Fibrin Socket Filling: A Prospective Randomized Controlled Study. *Implant Dentistry*, 22(3), 295. <https://doi.org/10.1097/ID.0b013e3182906eb3>

Holmes, D. I., & Zachary, I. (2005). The vascular endothelial growth factor (VEGF) family: Angiogenic factors in health and disease. *Genome Biology*, 6(2), 209. <https://doi.org/10.1186/gb-2005-6-2-209>

Jayadevan, V., Gehlot, P.-M., Manjunath, V., Madhunapantula, S. V., & Lakshmikanth, J.-S. (2021). A comparative evaluation of Advanced Platelet-Rich Fibrin (A-PRF) and Platelet-Rich Fibrin (PRF) as a Scaffold in Regenerative Endodontic Treatment of Traumatized Immature Non-vital permanent anterior teeth: A Prospective clinical study. *Journal of Clinical and Experimental Dentistry*, 13(5), e463-e472. <https://doi.org/10.4317/jced.57902>

Knighton, D. R., Ciresi, K. F., Fiegel, V. D., Austin, L. L., & Butler, E. L. (1986). Classification and treatment of chronic nonhealing wounds. Successful treatment with autologous platelet-derived wound healing factors (PDWHF). *Annals of Surgery*, 204(3), 322-330. <https://doi.org/10.1097/00000658-198609000-00011>

Kobayashi, E., Flückiger, L., Fujioka-Kobayashi, M., Sawada, K., Sculean, A., Schaller, B., & Miron, R. J. (2016). Comparative release of growth factors from PRP, PRF, and advanced-PRF.

Clinical Oral Investigations, 20(9), 2353-2360.
<https://doi.org/10.1007/s00784-016-1719-1>

Kumar, V. R., & Gangadharan, G. (2015). Platelet rich fibrin in dentistry: A review of literature. International Journal of Medicine, 3(2), 72-76.
<https://doi.org/10.14419/ijm.v3i2.5079>

Lechapt-Zalcman, E., Prulière-Escabasse, V., Advenier, D., Galiacy, S., Charrière-Bertrand, C., Coste, A., Harf, A., d'Ortho, M.-P., & Escudier, E. (2006). Transforming growth factor- β 1 increases airway wound repair via MMP-2 upregulation: A new pathway for epithelial wound repair? American Journal of Physiology-Lung Cellular and Molecular Physiology, 290(6), L1277-L1282.
<https://doi.org/10.1152/ajplung.00149.2005>

Lei, L., Yu, Y., Han, J., Shi, D., Sun, W., Zhang, D., & Chen, L. (2020). Quantification of growth factors in advanced platelet-rich fibrin and concentrated growth factors and their clinical efficacy as adjunctive to the GTR procedure in

periodontal intrabony defects. *Journal of Periodontology*, 91(4), 462-472. <https://doi.org/10.1002/JPER.19-0290>

Lubkowska, A., Dolegowska, B., & Banfi, G. (2012). Growth factor content in PRP and their applicability in medicine. *Journal of Biological Regulators and Homeostatic Agents*, 26(2 Suppl 1), 3S-22S.

Marx, R. E., Carlson, E. R., Eichstaedt, R. M., Schimmele, S. R., Strauss, J. E., & Georgeff, K. R. (1998). Platelet-rich plasma: Growth factor enhancement for bone grafts. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontics*, 85(6), 638-646. [https://doi.org/10.1016/s1079-2104\(98\)90029-4](https://doi.org/10.1016/s1079-2104(98)90029-4)

Mihaylova, Z., Mitev, V., Stanimirov, P., Isaeva, A., Gateva, N., & Ishkitiev, N. (2017). Use of platelet concentrates in oral and maxillofacial surgery: An overview. *Acta Odontologica Scandinavica*, 75(1), 1-11. <https://doi.org/10.1080/00016357.2016.1236985>

- Miron, R. J., Dham, A., Dham, U., Zhang, Y., Pikos, M. A., & Sculean, A. (2019). The effect of age, gender, and time between blood draw and start of centrifugation on the size outcomes of platelet-rich fibrin (PRF) membranes. *Clinical Oral Investigations*, 23(5), 2179-2185. <https://doi.org/10.1007/s00784-018-2673-x>
- Miron, R. J., Fujioka-Kobayashi, M., Hernandez, M., Kandam, U., Zhang, Y., Ghanaati, S., & Choukroun, J. (2017). Injectable platelet rich fibrin (i-PRF): Opportunities in regenerative dentistry? *Clinical Oral Investigations*, 21(8), 2619-2627. <https://doi.org/10.1007/s00784-017-2063-9>
- Miron, R. J., Gruber, R., Farshidfar, N., Sculean, A., & Zhang, Y. (2024). Ten years of injectable platelet-rich fibrin. *Periodontology* 2000, 94(1), 92-113. <https://doi.org/10.1111/prd.12538>
- Miron, R. J., Pikos, M. A., Estrin, N. E., Kobayashi-Fujioka, M., Espinoza, A. R., Basma, H., & Zhang, Y. (2024). Extended

platelet-rich fibrin. *Periodontology* 2000, 94(1), 114-130.
<https://doi.org/10.1111/prd.12537>

Miron, R. J., Zucchelli, G., Pikos, M. A., Salama, M., Lee, S., Guillemette, V., Fujioka-Kobayashi, M., Bishara, M., Zhang, Y., Wang, H.-L., Chandad, F., Nacopoulos, C., Simonpieri, A., Aalam, A. A., Felice, P., Sammartino, G., Ghanaati, S., Hernandez, M. A., & Choukroun, J. (2017). Use of platelet-rich fibrin in regenerative dentistry: A systematic review. *Clinical Oral Investigations*, 21(6), 1913-1927.
<https://doi.org/10.1007/s00784-017-2133-z>

Mosesson, M. W., Siebenlist, K. R., & Meh, D. A. (2001). The Structure and Biological Features of Fibrinogen and Fibrin. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 936(1), 11-30. <https://doi.org/10.1111/j.1749-6632.2001.tb03491.x>

Niemczyk, W., Janik, K., Żurek, J., Skaba, D., & Wiench, R. (2024). Platelet-Rich Plasma (PRP) and Injectable Platelet-Rich Fibrin (i-PRF) in the Non-Surgical Treatment of Periodontitis—A Systematic Review. *International Journal*

of Molecular Sciences, 25(12), Article 12.
<https://doi.org/10.3390/ijms25126319>

Patidar, S., Kalra, N., Khatri, A., & Tyagi, R. (2017). Clinical and radiographic comparison of platelet-rich fibrin and mineral trioxide aggregate as pulpotomy agents in primary molars. Journal of the Indian Society of Pedodontics and Preventive Dentistry, 35(4), 367-373.
https://doi.org/10.4103/JISPPD.JISPPD_178_17

Pavlovic, V., Ciric, M., Jovanovic, V., Trandafilovic, M., & Stojanovic, P. (2021). Platelet-rich fibrin: Basics of biological actions and protocol modifications. Open Medicine, 16(1), 446-454. <https://doi.org/10.1515/med-2021-0259>

(PDF) Growth Factor Content in PRP and their applicability in medicine. (t.y.). ResearchGate. Geliş tarihi 27 Temmuz 2025, gönderen
https://www.researchgate.net/publication/236641989_Grow

th_Factor_Content_in_PRP_and_their_applicability_in_medicine

Pereira, V. B. S., Lago, C. A. P., Almeida, R. de A. C., Barbirato, D. da S., & Vasconcelos, B. C. do E. (2024). Biological and Cellular Properties of Advanced Platelet-Rich Fibrin (A-PRF) Compared to Other Platelet Concentrates: Systematic Review and Meta-Analysis. *International Journal of Molecular Sciences*, 25(1), Article 1. <https://doi.org/10.3390/ijms25010482>

SAGLAM, E., OZSAGIR, Z. B., UNVER, T., ALINCA, S. B., TOPRAK, A., & TUNALI, M. (2021). Efficacy of injectable platelet-rich fibrin in the erosive oral lichen planus: A split-mouth, randomized, controlled clinical trial*. *Journal of Applied Oral Science*, 29, e20210180. <https://doi.org/10.1590/1678-7757-2021-0180>

Sharma, A., & Pradeep, A. R. (2011). Autologous platelet-rich fibrin in the treatment of mandibular degree II furcation defects: A

randomized clinical trial. *Journal of Periodontology*, 82(10), 1396-1403. <https://doi.org/10.1902/jop.2011.100731>

Sitamahalakshmi, K., Krishna Bingi, S., Krishna Kumar, G., Bhuvanesh, Y., Keerthi Sai, S., & Parkavi, S. (2024). Rejuvenation of bone volume with CGF and i-PRF in intra-osseous defects. *Bioinformation*, 20(1), 85-90. <https://doi.org/10.6026/973206300200085>

Song, P., He, D., Ren, S., Fan, L., & Sun, J. (2024). Platelet-rich fibrin in dentistry. *Journal of Applied Biomaterials & Functional Materials*, 22, 22808000241299588. <https://doi.org/10.1177/22808000241299588>

Toumi, H., F'guyer, S., & Best, T. M. (2006). The role of neutrophils in injury and repair following muscle stretch. *Journal of Anatomy*, 208(4), 459-470. <https://doi.org/10.1111/j.1469-7580.2006.00543.x>

Tunalı, M., Özdemir, H., Küçükodacı, Z., Akman, S., & Fıratlı, E. (2013). In vivo evaluation of titanium-prepared platelet-rich fibrin (T-PRF): A new platelet concentrate. *British Journal of*

Oral and Maxillofacial Surgery, 51(5), 438-443.

<https://doi.org/10.1016/j.bjoms.2012.08.003>

Vaswani, B., & Bajaj, P. (2022). Titanium-Platelet Rich Fibrin.

Zhang, Y. F. (2021). [Past and present of plasmatrix]. Zhonghua Kou

Qiang Yi Xue Za Zhi = Zhonghua Kouqiang Yixue Zazhi =

Chinese Journal of Stomatology, 56(8), 740-746.

<https://doi.org/10.3760/cma.j.cn112144-20210511-00222>

BÖLÜM 9

CERRAHİ OLMAYAN PERİODONTAL TEDAVİDE LAZER KULLANIMI

İSMAİL GÜL¹

Giriş

Periodontal hastalıklar, dental plak biyofilminde bulunan mikroorganizmaların oluşturduğu kronik inflamatuvar süreçler sonucunda gelişen, periodontal dokuların yıkımı ile karakterize hastalıklardır (Balasubramaniam, Thomas, Ramakrishnan, & Ambalavanan, 2014). Epidemiyolojik çalışmalar, 30 yaş üzerindeki bireylerin yaklaşık %45–50’sinde farklı şiddetlerde periodontitis bulunduğunu göstermektedir (Crispino et al., 2015). Bu nedenle periodontitis, dünya genelinde en yaygın görülen kronik oral hastalıklardan biri olarak kabul edilmektedir (Meyle & Chapple, 2015).

Periodontal tedavinin temel amacı dişin ve destekleyici periodontal dokuların sağlığını korumak ve periodontal hastalığın ilerlemesini durdurmaktır. Bu nedenle tedavinin ilk aşaması, inflamasyona ve alveoler kemik kaybına yol açan patojen mikroorganizmaların eliminasyonuna yönelik olmalıdır. Tedavinin

¹ Araştırma Görevlisi, Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Periodontoloji Bölümü, Orcid: 0009-0001-8550-3250

başarısı; periodontal dokuların stabilizasyonu, inflamasyonun kontrol altına alınması ve hastanın yeterli plak kontrolünü sağlayabilmesi ile değerlendirilmektedir (Frentzen, 1991). Bu süreçte uygulanan tedavi kadar hastanın motivasyonu ve tedaviye uyumu da tedavinin başarısını belirleyen önemli faktörler arasındadır. Hastanın mevcut durumun farkındalığını benimsemesi için hastalığın etken faktörleri anlatılmalı ve yapacağı oral hijyenin ve işbirliğinin önemi konusunda uyarılmalıdır (Frentzen, 1993; George, 2009).

Periodontal hastalıkların tedavisinde amaç, supra ve subgingival mikroorganizmaları, özellikle anaerobik gram negatif basilleri uzaklaştırarak plakla ilişkili inflamasyonu durdurmaktır. Bu nedenle periodontal tedavinin ilk aşaması, bakteriyel enfeksiyonu manuel olarak veya ultrasonik bir cihaz kullanarak ortadan kaldırmak için ağız hijyeni talimatlarının yanı sıra Scaling and Root Planing' den (SRP) oluşur. SRP, periodontal tedavinin temelini oluşturmakla birlikte özellikle derin periodontal ceplerde ve furkasyon bölgelerinde patojen mikroorganizmaların ve endotoksinlerin tamamen uzaklaştırılması her zaman mümkün değildir (Dukić, Bago, Aurer, & Roguljić, 2013; Üstün et al., 2014). SRP'ye ek olarak antibiyotikler, klorheksidin veya lazerler gibi tamamlayıcı tedavilerin kullanımının mikrobiyal plağın uzaklaştırılmasında ve periodontal patojenlerin sayısının azaltılmasında yararlı etkiler sağlayabileceği öne sürülmüştür (Birang, Shahaboui, Kiani, Shadmehr, & Naghsh, 2015; Faveri et al., 2006; Smiley et al., 2015).

Periodontal hastalıkların tedavisinde farklı tedavi seçenekleri bulunmaktadır. Tedavi, genellikle geleneksel yöntemlerle gerçekleştirilen gingival küretaj ile başlamakta; ilerlemiş vakalarda ise periodontal, mukogingival cerrahi ve rejeneratif tedavi yöntemleri uygulanabilmektedir. Kronik periodontal hastalıkların tedavisine direkt cerrahi tedavi ile başlanmamalıdır. İlk aşamada

detertraj, sonrasında kök yüzeyi düzleştirme işlemleri yapılmalıdır. Daha sonra ihtiyaç halinde periodontal cerrahiye başvurulmalıdır. Çünkü birçok bilimsel çalışma, cerrahi tedavi öncesinde uygulanan bu başlangıç tedavisinin periodontal tedavinin başarısında önemli rol oynadığını göstermiştir (Kaldahl, Kalkwarf, Patil, Molvar, & Dyer, 1996; Kaynak, 2020; Kreisler et al., 2001; Lindhe & Nyman, 1975). Cep derinliği arttıkça subgingival plak kontrolü zorlaşmaktadır. Bu nedenle sondalamada cep derinliğinin 6 mm ve üzerinde olduğu bölgelerde açık küretaj ve kök yüzeyi düzleştirmesi gibi cerrahi periodontal tedavi yöntemleri tercih edilebilmektedir.

Kök yüzeyi düzeltme işlemi geleneksel el aletleri (küret, scaler gibi), ultrasonik cihazlar veya destekleyici lazer uygulamaları yardımıyla yapılabilir. Periodontal hastalıklarda lazer uygulamaları, potansiyel olarak daha az invaziv bir yaklaşım olarak değerlendirilmektedir (Kaynak, 2020). Lazerlerin SRP'ye adjuvan olarak kullanılması; bakterisidal etkileri, hemostaz sağlamaları ve yara iyileşmesini destekleyebilmeleri nedeniyle periodontal tedavide yardımcı bir yöntem olarak değerlendirilmektedir (Bidar et al., 2016; Harris & Yessik, 2004; Jahanbin, Ramazanzadeh, Ahrari, Forouzanfar, & Beidokhti, 2014; Moritz et al., 1998; Pakfetrat, Falaki, Ahrari, & Bidad, 2014; Sardari & Ahrari, 2016).

Lazer

Lazer teknolojisinin temeli, Albert Einstein tarafından 1917 yılında ortaya konulan uyarılmış ışımaya teorisine dayanmaktadır. “Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation” ifadesinin baş harflerinden oluşan LASER terimi, bu prensibe dayanan ışık üretim mekanizmasını tanımlamaktadır ve bu tarihten itibaren hızla ilerleme kaydetmiş bir teknolojidir. Türkçeye ‘Lazer’ olarak giren bu ışınlama teknolojisinin diş hekimliğinde tedavi amaçlı kullanılmaya başlaması 1989’ları bulmasına rağmen tıp alanında kullanımı 1963’lerde başlamıştır (Angelov et al., 2009;

Beyazova & Kutsal, 2016). Lazer ile ilgili ilk deneysel çalışmalar 1967 yılında başlamış ve lazerin biyostimlan etkisi anlaşılmıştır. 1968 yılında Mester düşük enerjili lazerin hücreler üzerinde biyostimlan etkili, yüksek enerjili lazerin ise inhibitör etkili olduğunu bulmuştur (Lindhe & Nyman, 1985).

Gingivektomi, dişeti küretajı, kök yüzeylerinin ve dişeti ceplerinin bakterilerden elimine edilmesi gibi vakalar periodontolojide en sık kullanıldığı durumlar olarak sayılabilir (Axelsson & Lindhe, 1981). Lazerin tedavi amaçlı olarak tek başına veya klasik tedavilere adjuvan olarak kullanımı periodontolojide uzun yıllardır in vitro ve in vivo çalışmalarla araştırılmaktadır (Aykol et al., 2011; Bader & Epstein, 1997; Badersten, Nilvus, & Egelberg, 1981; Boyraz & Yıldıız, 2016). Diş hekimliği alanında en sık kullanılan lazer türleri arasında: CO₂-Lazer, Er:YAG Lazer, Ho:YAG Lazer, Nd:YAG Lazer, Argon Lazer ve Diyot Lazer yer almaktadır. (Choi, Moon, Cha, Kim, & Yoo, 2005). Diyot lazerler (yarı iletken lazerler) diş hekimliğinde diğer lazer sistemlerine kıyasla daha geç kullanılmaya başlanmış olup bu nedenle literatürdeki klinik çalışma sayısı görece sınırlıdır (Coluzzi, 2008; Dinarello, 1996).

Lazerin alışma Mekanizması

Lazer ışığı tek renkli, monokromatik, düzenli, aynı zamanda çok güçlü konsantre bir ışındır. Bu özelliklerinden dolayı bazı dokular ve spesifik uygulamalar için belli dalga boylarının seçilebilmesine olanak sağlar.

Lazer ışınlarının biyostimlatif etkileri periodontal hastalıkların tedavisinde yeni bir umut olmuştur. Bu sebeple periodontolojide lazer ışınları yardımıyla yapılan tedavilerin ve bu konuda yapılan araştırmaların sayısı her geçen gün artmaktadır (Naeser, Hahn, Lieberman, & Branco, 2002; Nomura, Yamaguchi, & Abiko, 2001).

Lazer tedavisinin etkili olabilmesinin koşulları belirlidir: Doğru lazer tipi, lazer dozu ve uygun tedavi süresi. Bu parametrelerin uygun şekilde belirlenmesi tedavi başarısı açısından kritik öneme sahiptir. Lazer tedavisinin yeterince etkili olamadığı çalışmalarda lazer dozunun yetersiz kaldığı belirlenmiştir (Rodríguez & Ruiz, 2022). Lazer dozunun belirlenmesinde güç yoğunluğu (lazer güç verimi), ışık alanı, enerji yoğunluğu, tedavi zamanı ve süresi gibi parametreler etkilidir. Lazer uygulamalarında kullanılan enerji düzeyi ve uygulama sıklığı, tedavi edilen dokunun özelliklerine ve kullanılan lazer sistemine bağlı olarak değişiklik göstermektedir. Lazer uygulamalarının süresi genellikle 10–20 dakika arasında değişmekte olup uygulanan endikasyona göre farklılık gösterebilmektedir. Lazer uygulamasının etkinliği, uygun doz ve uygulama parametrelerinin doğru belirlenmesine bağlıdır (Özdemir, Birtane, & Kokino, 2001).

Tablo 1. Sık kullanılan lazer tipleri (13)

Lazer tipi	Dalga boyu	Çalışma modu	Ortalama güç	Dozu
CO ₂	10600 nm	cw, puls	1-100 Watt	-
Nd: YAG	1064 nm	cw, puls	1-100 Watt	5-50 mJ
Ho: YAG	2140 nm	puls	1-100 Watt	5-50 mJ
Er: YAG	2940 nm	puls	1-30 Watt	50-250 mJ
Diode	780-960 nm	cw, puls	Max. 7 Watt	-
HeNe	633 nm	cw	1-5x10 ³ Watt	-
Argon	488,514 nm	cw	1-20 Watt	-

Lazerlerin Güce Göre Sınıflandırılması:

Düşük Güçlü Lazer (Yumuşak Lazer)

Orta Güçlü Lazer (Mid Lazer)

Güçlü Lazer (Sert Veya Sıcak Lazer)

Düşük Güçlü Lazer (Yumuşak Lazer)

Düşük güçlü lazerlerde helyum neon gazı kullanılmaktadır. 632.8 nm dalga boylu lazer güvenli ve pratik olduğundan transkutan ışınlamaya en uygun lazer çeşididir. Penetrasyon derinliği direk olarak 0.8 mm'nin üzerindedir. Bu mesafe lazerin karakteristik özelliğinin değişmeden ulaştığı mesafeyi gösterir (O'Leary, 1986).

Düşük seviyeli lazerler (LLL), enflamasyonu azaltmak, cerrahi yaraların onarımını desteklemek ve ağrıyı kontrol etmek amacıyla fotobiyomodülasyon (PBM) etkileri nedeniyle periodontolojide yaygın olarak kullanılmaktadır. Ayrıca, 2000'li yıllardan beri periodontolojide yaygın olarak kullanılan bir prosedür olan Antimicrobial Photodynamic Therapy (APDT) kullanılan ışığa duyarlılaştırıcı boyaları (ışığa duyarlılaştırıcılar) aktive etmek için bir ışık kaynağı görevi görürler. APDT, enflamasyonu azaltmak, ağrıyı kontrol etmek ve onarımı hızlandırmak için bir lazer veya bir LED (ışık yayan diyot) tarafından yayılan görünür veya kızılötesi spektrumdaki ışığı kullanan bir terapi olarak tanımlandı (Hosseinipour, Pirmoradian-Najafabadi, & Shahabi, 2018). Birincil etkileri, tedavi edilen bölgede vaskülarizasyon (anjyogenez), immünoinflamatuvar yanıtın modülasyonu ve hızlandırılmış onarım ile sonuçlanan hücresel solunum zinciri seviyesinde ortaya çıkar (Hosseinipour et al., 2018).

Antimikrobiyal Fotodinamik Tedavi

APDT, mikrobiyal hücreleri öldürmek veya etkisiz hale getirmek amacıyla ışık soğuran kimyasalların elektromanyetik radyasyon (genellikle görünür ışık) ile birlikte kullanılması esasına dayanan bir tedavi yöntemidir. Bu yöntemde kullanılan maddeler, bakteriler, virüsler ve mantarlar gibi farklı mikroorganizma gruplarına karşı etkili olmaları nedeniyle fotoantimikrobiyaller olarak adlandırılmaktadır (Wainwright et al., 2017).

APDT’de sıklıkla kullanılan fenotiyazinyum türevi boyalar olan metilen mavisi ve toluidin mavisi, uzun yıllardır oral enfeksiyonların tedavisinde araştırılan başlıca fotosensitizer ajanlardır (Wainwright & McLean, 2017) Yöntem, özellikle lokalize ve erişilebilir enfeksiyon bölgelerinde uygulanmaya uygundur. Oral enfeksiyonlara yönelik APDT çalışmalarının önemli bir kısmı, 1980’li ve 1990’lı yıllarda Wilson ve arkadaşları tarafından gerçekleştirilmiş ve birçok mikrobiyal patojenin bu yöntemle duyarlı olduğu gösterilmiştir (Wilson, 2004).

APDT’nin önemli avantajlarından biri, mikroorganizmaların klasik antibiyotik direncinden bağımsız olarak etkili olabilmesidir. Bu nedenle özellikle antibiyotik direnci gelişmiş patojenlerin kontrolünde potansiyel bir alternatif olarak değerlendirilmektedir (Lins et al., 2013). Ayrıca antifungal etki gösterebilmesi nedeniyle kandidiyazis gibi ağız boşluğunun mantar enfeksiyonlarında da kullanılabilir (de Senna et al., 2018).

APDT’nin temel etki mekanizması, fotosensitizer ajanların ışık ile aktive edilmesi sonucunda reaktif oksijen türlerinin (ROS) oluşmasıdır. Oluşan ROS molekülleri mikroorganizma hücrelerinde biyomoleküler hasara yol açarak antimikrobiyal etki oluşturur (Abu-Ta’a & Karamah, 2022).

DeneySEL hayvan çalışmalarını içeren bir meta-analiz, APDT’nin periodontal hastalıklarda yardımcı tedavi olarak kullanımının alveolar kemik kaybının azalmasına katkı sağlayabileceğini göstermiştir (Nuernberg et al., 2019).

Klinik çalışmalar ise APDT’nin periodontal inflamasyonu azaltma, rezidüel cepleri azaltmada ve idame tedavisinde klinik ataşman kazancı sağlama açısından yararlı olabileceğini bildirmektedir (Kolbe et al., 2014; Lulic et al., 2009). Bununla birlikte sınırlı sayıda randomize kontrollü çalışma ve çalışmalar arasındaki heterojenlik nedeniyle, cerrahi olmayan periodontal

tedavide APDT'nin antibiyotik tedavisi ile benzer klinik sonuçlar sağlayabildiği ancak daha güçlü kanıtlara ihtiyaç duyulduğu ifade edilmektedir (Souza et al., 2020).

Orta Güçlü Lazer (Mid Lazer)

Aktif madde olarak Galyum Alüminyum Arsenid maddesi bulunmaktadır. Bazı yayınlarda bu lazerler düşük doz lazer kategorisinde sınıflandırılmışlardır. Bu lazerler pulse ışın yaymaktadır. Tedavi amacıyla oldukça yaygın kullanılan orta güçte (düşük doz) lazerlerde indirek penetrasyon 5 cm'ye kadar çıkabilmektedir (Moreno Rodríguez & Ortiz Ruiz, 2022).

Güçlü Lazer (Sert Veya Sıcak Lazer)

Son yıllarda fizik tedavi uygulamalarında da tercih edilmektedirler. Bu lazerler arasında; Argon, Karbondioksit, Neodymium YAG (Nd:YAG) lazerleri sayılabilir. 1064 nm dalga boyundaki Nd:YAG lazere ek olarak Galyum Alüminyum Arsenid (GaAlAs) lazerinde 1064 nm dalga boylu yüksek yoğunluklu formu da güçlü lazer olarak kullanılmaktadır (Ozcelik, Cenk Haytac, & Seydaoglu, 2008).

Lazer Tedavisinin Endikasyonları

Low Level Laser Therapy (LLLT), doku iyileşmesini artırmak, iltihabı azaltmak ve ağrı kontrolü sağlamak için ışık uygulamasıdır (Carroll, Milward, Cooper, Hadis, & Palin, 2014). LLLT, cerrahi olmayan ve cerrahi periodontal tedaviler gibi farklı diş prosedürlerinde ve temporomandibular bozukluklar, aşırı duyarlı dentin, çekim sonrası ve kemik iyileştirme tedavisi, travmatik ülserasyonlar, dudakların herpes simpleks virüsü enfeksiyonu, aftöz ülserler, mukozit, parestezi ve trigeminal nevralji (N. Misra, Chittoria, Umaphy, & Misra, 2013) gibi birçok klinik durumda kullanılır.

Lazer Tedavisinin Kontrendikasyonları

Lazer uygulamaları genel olarak güvenli kabul edilmekle birlikte bazı durumlarda dikkatli kullanılmalıdır. Özellikle malign lezyonların bulunduğu bölgelerde, fotosensitif ilaç kullanan hastalarda ve kontrolsüz sistemik hastalığı olan bireylerde lazer uygulamaları dikkatle değerlendirilmelidir. Ayrıca göz dokusunun lazer ışınlarına duyarlı olması nedeniyle işlem sırasında hem hasta hem de hekim tarafından uygun koruyucu gözlüklerin kullanılması zorunludur (Rodríguez & Ruiz, 2022).

Genel olarak araştırmalar, sigara içenlerin cerrahi olmayan periodontal tedavilere, örneğin problama derinliğinde bariz olmayan azalmalar ve klinik bağlantıda daha düşük kazançlar gibi olumsuz bir klinik yanıt sergilediğini göstermiştir (Paes Batista da Silva et al., 2016). Pek çok profesyonel, sigara içenlerde temel periodontal tedavinin etkilerini iyileştirmek için yardımcı terapötik yaklaşımların kullanılmasını önermiştir.

Periodontolojide Lazer Uygulamaları

Osteoklastların baskın olarak fonksiyon gördüğü kronik periodontal inflamatuvar süreçte periodontal ligament yıkımı ve alveoler kemik kaybı görülür. Bu süreç prostaglandin E₂ (PGE₂) tarafından başlatılır (Pejcic, Kojovic, Kesic, & Obradovic, 2010). Antijenle uyarılmış makrofaj ve monositlerden salınan İnterlökin 1- β (IL-1 β) inflamasyonlu bölgelerde üretilen majör bir sitokindir (Qadri, Miranda, Tuner, & Gustafsson, 2005). Periodontal hastalıklarda dişetindeki IL-1 β konsantrasyonu artış göstermektedir (Romanos, Purucker, & Renner, 1998). Bununla beraber Pejcic ve ark.'nın in vivo olarak yaptıkları bir diğer çalışmada periodontal cepte IL-1 β konsantrasyonunda herhangi bir değişiklik ölçülememiştir. Aynı araştırmada konservatif tedavide gingival inflamasyon üzerine lazer tedavisi uygulanmış ve uygulanan bölgede ışınlamadan 3 ay ve 6 ay sonra yapılan kontrollerde gingival

indeks ve kanama indeksinde anlamlı bir iyileşme olduğu saptanmıştır (Kaynak, 2020). Lazer uygulamalarının periodontal inflamatuvar süreçte PGE₂'yi azaltarak iyileşmeye anlamlı düzeyde olumlu katkı sağladığı görülmektedir. Özellikle düşük doz lazer uygulamalarının ardından gingival indeks ve kanama indeksi değerlerinde azalma olduğu çeşitli çalışmalarda belgelenmiştir (Kaynak, 2020; Naeser et al., 2002; Steiner, Hibst, & Keller, 1999).

Yardımcı lazer tedavisi, ağız kokusunda önemli bir azalma gösterdi, bu da uçucu kükürt bileşiklerinin (VSC) üreten bakterilerdeki olası azalmayla açıklanabilir. Ağız kokusunun insanlarda yaygın bir durum olduğu ve diş bakımına başvurmamak için önemli bir neden olabileceği bildirildiğinden, bunun potansiyel klinik faydalar sağlayabileceği bildirilmiştir (Scully & Greenman, 2008).

Nekrotizan ülseratif gingivitis tedavisinde düşük seviyeli lazer tedavisinin yardımcı kullanımını konu alan bir olgu sunumunda (Özberk, Gündoğar, Şenyurt, & Erciyas, 2017) LLLT'nin (düşük doz lazer tedavisi) konvansiyonel NUG tedavisine ek olarak kullanılmasının, bu hastaların yaşam kalitesini artırmak amacıyla analjezik, antiinflamatuvar ilaç kullanımını azalttığını ve iyileşmeyi hızlandırdığını göstermektedir. NUG tedavisine ek olarak LLLT kullanımı, ağrıyı azaltmak ve yara iyileşmesini hızlandırmak amacıyla kullanılabilir. Ancak nadir de olsa çok merkezli randomize kontrollü çalışmalara ihtiyaç vardır.

Er:YAG Ve Er,Cr:YSGG Lazerler

Er:YAG (2.940 nm) ve Er,Cr:YSGG (2.780 nm) lazerler, hidroksiapatit kristalleri içindeki su molekülleri tarafından yüksek oranda emilir. Bu nedenle, fotomekanik veya fototermal etkiyi teşvik ettikleri, kendi soğutma sistemlerine sahip oldukları ve komşu dokularda ısınmaya neden olmadıkları için mineralize dokuları uzaklaştırma kapasiteleri yüksektir. Er,Cr:YSGG lazerin

hidroksiapatit tarafından güçlü bir şekilde emildiği de not edilmiştir (Theodoro, Marcantonio, Wainwright, & Garcia, 2021). Bu lazerlerle tedavi edilen kök yüzeylerinin morfolojik özellikleri incelendiğinde, in vitro çalışmalar hem Er:YAG hem de Er,Cr:YSGG lazerlerin yüzeyde değişikliklere neden olarak onları daha düzensiz ve pürüzlü hale getirdiğini göstermiştir. Yüzeydeki bu değişiklikler, yeterli ışınlama parametreleriyle kullanıldığında biyouyumlu yüzeyleri koruyan, bu lazerlere özgü patlayıcı ablasyon işleminden kaynaklanmaktadır. Bu lazerler ayrıca diş taşlarının çıkarılması, periodontitisin cerrahi olmayan tedavisi (bakteriyel redüksiyon) ve yumuşak veya mineralize doku ablasyon prosedürleri için de endikedir (Theodoro et al., 2021). Bazı araştırmalar, Er:YAG lazerin daha fazla mikrobiyal azalmayı teşvik etmesine rağmen geleneksel SRP tedavisi ile aynı klinik etkileri desteklediğini göstermiştir. Ayrıca, periodontitis tedavisinde SRP'ye ek tedavi olarak lazerlerin klinik etkilerini değerlendiren ve araştıran sınırlı sayıda çalışma vardır (Theodoro et al., 2021).

Er:YAG lazer, periodontitis tedavisinde potansiyel bir alternatif veya yardımcı yöntem olarak değerlendirilmektedir. Yapılan araştırmalar göre Er:YAG lazerin tek başına SRP ile aynı etkiye sahip olduğunu ve adjuvan olarak kullanımının mikroorganizmaları azaltma yeteneğini artırdığını göstermiştir. İnsanlarda Er:YAG lazerin etkisini değerlendiren klinik çalışmalarda en çok kullanılan parametreler, SRP yapmak için 100 ila 160 mJ/nabız arası atım enerjisi ve 10 Hz frekansıydı. Bir meta-analiz çalışması, SRP'ye ek tedavi olarak Er:YAG lazerin kısa vadeli klinik faydalar sağladığı ve hastalarda daha az ağrı hissi sağladığı sonucuna varmıştır (Theodoro et al., 2021).

Er:YAG lazeri monoterapi veya SRP'ye ek olarak kullandıktan sonra 21 hastanın biyopsilerinde periodontal onarımın histomorfolojik değerlendirmelerinde ikisi arasında tedavilerden 2 ile 6 hafta sonra, kollajen yoğunluğu ve dağılımında minimum farkla

fibroblastların proliferasyonu ve kollajen olgunlaşmasında bir artış ile onarım sürecinde hiçbir fark olmadığını göstermiştir (Theodoro et al., 2021).

Termomekanik etkisi nedeniyle Er,Cr:YSGG lazer (2.780 nm), mineralize dokuların çıkarılması için endikedir. Yayılan ışık mineralize dokuların hidroksiapatit matrisinde bulunan su tarafından tekrar emilir ve Er:YAG lazere benzer şekilde doku ablasyonunu destekler.

Yakın zamanda yapılan bir çalışma, ek tedavi olarak Er,Cr:YSGG lazerin, cerrahi olmayan periodontal tedaviye kıyasla 1 ve 3 aylık tedaviden sonra klinik inflamasyonu daha da azalttığını, ancak IL-1B'nin azalmasında hiçbir fark olmadığını göstermiştir. Bununla birlikte, bu lazerin SRP'ye yardımcı bir tedavi olarak kullanımını değerlendiren az sayıda çalışma vardır. Lazer ile periodontal tedavinin diğer bir seçeneği de farklı lazerlerin birlikte kullanılmasıdır. Derinliği 4 mm'den fazla olan periodontal ceplerde subgingival debridmanda DL (904 nm, 2 seans) ve Er,Cr:YSGG'nin ilişkili kullanımı, izole subgingival debridmanla karşılaştırıldığında daha büyük klinik faydalar ve bakteriyel azalma gösterdi. Periodontal hastalığın tedavisi için yüksek güçlü lazerler hakkında yakın zamanda yapılmış bazı gözden geçirme ve meta-analiz çalışmaları vardır ve kesinlik düzeyi düşük, orta ve yüksek arasında değişmektedir (Theodoro et al., 2021).

Diyot Lazer

Lazerlerin geleneksel periodontal tedaviye ek olarak kullanılması, bakterisidal, hemostatik ve antiinflamatuvar etkilerin yanı sıra yara iyileşme sürecini hızlandırma yetenekleri gibi kanıtlanmış faydaları nedeniyle önerilmiştir (Bidar et al., 2016; Harris & Yessik, 2004; Jahanbin et al., 2014; Moritz et al., 1998; Pakfetrat et al., 2014; Sardari & Ahrari, 2016). Dental uygulamalar için tanıtılan farklı lazerler arasında, küçük, hafif, dayanıklı ve

nispeten ucuz bir cihaz olduğu için diyet lazer yumuşak doku cerrahisinde en popüler olanıdır. Ayrıca, diyet lazer melanin ve hemoglobin gibi pigmentli materyallerde yüksek absorpsiyona sahiptir. Periodontal problemlere neden olan bakterilerin çoğunun pigmentli olduğu düşünülürse bu özellik tedavi sürecinde çok önemlidir. *Actinobacillus actinomycetemcomitans* gibi diğer pigmentsiz bakteriler genellikle ısıya duyarlıdır ve lazerin sıcak optik fiberiyle temas ettikten sonra uzaklaştırılır (Mokhtari, Ahrari, Dokouhaki, Fallahrastegar, & Ghasemzadeh, 2021).

Zare ve diğerleri (Zare, Haerian, Molla, & Vaziri, 2014) cerrahi olmayan periodontal tedavide bir diyet lazerin (980 nm) etkinliğini araştırdı ve hem test (SRP + lazer) hem de kontrol (SRP) gruplarında periodontal indekslerde iyileşme buldu ve test grubunun sadece BOP indeksinde önemli bir üstünlüğü oldu. Diğer çalışmalar, bir diyet lazerin geleneksel periodontal tedaviye ek olarak uygulanmasının, kronik periodontitisli hastalar için klinik veya mikrobiyolojik indeksler açısından ek fayda sağlamadığı sonucuna varmıştır (Mokhtari et al., 2021). Balasubramaniam ve diğerleri (Balasubramaniam et al., 2014) kronik periodontitisli hastalarda klinik parametreler ve reaktif oksijen metabolitleri açısından SRP'ye ek olarak bir diyet lazer kullanılmasının tek başına SRP kullanımına kıyasla hiçbir avantaj sağlamadığını göstermiştir.

Üstün ve ark. (Frentzen, 1993) yardımcı periodontal tedavi olarak diyet lazer uygulamasının hem klinik hem de biyokimyasal parametreler açısından tek başına SRP'den önemli ölçüde daha iyi performans sağladığını göstermiştir. Bu çalışmanın sonuçları ile önceki çalışmaların sonuçları arasında gözlemlenen tutarsızlık, lazer ışınlamanın dalga boyu, gücü, frekansı ve süresindeki farklılıklara ve ayrıca çalışma tasarımındaki farklılıklara bağlanabilir.

CO₂ Lazer

Lazer tedavisi, kronik periodontitisin cerrahi olmayan tedavisinin etkinliğini artırmak amacıyla önerilen yöntemlerden biridir. Ancak cerrahi olmayan tedaviye ek olarak CO₂ lazer kullanımına ilişkin çalışmalar çelişkili sonuçlar bildirmiştir. Bazı araştırmalar CO₂ lazerin kök yüzeylerinde deformasyona neden olabileceğini öne sürmektedir (Barone, Covani, Crespi, & Romanos, 2002). Diğer araştırmacılar, CO₂ lazerin periodontal olarak etkilenmiş kök yüzeyleri üzerindeki ablatif etkisinin yararlı olabileceğini düşündürmektedir (Crespi, Barone, Covani, Ciaglia, & Romanos, 2002; V. Misra, Mehrotra, Dixit, & Maitra, 1999). Lazer tedavisinin diğer bir potansiyel avantajı, periodontal sulkusu dekontamine etme olasılığıdır (Cobb, 2006).

İn vitro çalışmalar, düşük enerji yoğunluklarında uygulanan CO₂ lazerin altta yatan kök yüzeyine belirgin zarar vermeden bakterileri elimine edebildiğini göstermiştir (Coffelt, Cobb, MacNeill, Rapley, & Killoy, 1997; Dederich, Pickard, Vaughn, Tulip, & Zakariasen, 1990). Kojima ve ark., CO₂ lazerin *Porphyromonas gingivalis* ve *Aggregatibacter actinomycetemcomitans*'ın %99'dan fazlasını elimine edebildiğini ve yüksek enerji yoğunluklarında lipopolisakkarit biyolojik aktivitesini azalttığını bildirmiştir (Kojima, Shimada, Iwasaki, & Ito, 2005). Bununla birlikte periodontal ceplerin lazer ile etkin şekilde dekontamine edilebildiğini gösteren yeterli klinik kanıt bulunmamaktadır (Tucker, Cobb, Rapley, & Killoy, 1996). CO₂ lazerin cerrahi olmayan periodontal tedaviye yardımcı olarak etkinliğini değerlendirmek için daha fazla klinik çalışmaya ihtiyaç vardır.

Nd: YAG Lazer

Nd:YAG lazerler, 1064 nm dalga boyunda çalışan ve pigmentli dokular ile bakteriler tarafından yüksek oranda emilen lazer sistemleridir (Pirnat, Lukac, & Ihan, 2011). Bu yüksek emilim

kapasitesi, doku ablasyonunun ve bakteriyel eliminasyonun etkin bir şekilde gerçekleştirilmesine olanak tanımaktadır. Nd:YAG lazerler periodontal ceplerdeki enfekte dokuların debridmanında kullanılabilmektedir. Güçlü bakterisidal etkileri sayesinde periodontal ceplerdeki mikrobiyal yükün azaltılmasında önemli bir rol oynarlar. Bu özellik, periodontitisin patogenezinde yer alan patojen mikroorganizmaların kontrol altına alınmasına katkıda bulunarak tedavinin klinik başarısını artırmaktadır. Ayrıca Nd:YAG lazerlerin önemli avantajlarından biri, derin periodontal ceplerde yer alan enfekte dokulara ulaşabilme ve bu bölgelerde etkili bir şekilde çalışabilme yetenekleridir (Grzech-Leśniak, Sculean, & Gašpirc, 2018). Ayrıca lingual frenektomi gibi bazı yumuşak doku cerrahilerinde Nd:YAG lazer kullanımı, geleneksel cerrahi yöntemlerle karşılaştırıldığında daha az intraoperatif kanama ve daha düşük düzeyde postoperatif ağrı ile ilişkilendirilmektedir (Musale, Soni, Mujawar, & Musani, 2012). Güçlü bakterisidal etkileri ve hemostaz sağlayabilme özellikleri, Nd:YAG lazerlerin periodontal tedavide yardımcı bir araç olarak kullanılmasına katkı sağlamaktadır (Zengin Celik et al., 2019).

Periimplantitiste Lazer

Peri-implant mukoza için ek lazer tedavisine ilişkin veriler azdır. Peri-implant mukozit tedavisinde kullanımlarını kesin olarak destekleyen önemli bir güncel kanıt yoktur. Bazı çalışmalar, yardımcı lazer kullanımının peri-implantitisin cerrahi olmayan tedavisinde kısa vadeli klinik faydalar sağlayabileceğini göstermektedir. Bununla birlikte, hiçbir önemli kanıt uzun vadeli faydalar önermemektedir. Bu tür kanıtlar, cep derinliğinde azalma veya ataşmanda kazanç ya da radyografik iyileşme gibi diğerlerini değiştirmede başarısız olurken, sondalamada kanama azalması gibi belirli noktalara başarılı bir şekilde ulaşmayı içerir. Sınırlı kanıt, yardımcı maddeler için tartışılabilir faydalar (yani, potansiyel bakteri azaltma) sundu (Mills et al., 2018).

Mevcut hiçbir kanıt, potansiyel bakteri rezervuarlarını bastırma çabasıyla lazerlerin sağlıklı alanlara yayılmasını desteklememektedir. Uzman görüşü, lazerlerin sağlıklı bölgelerde kullanılmasının yarardan çok zarara yol açabileceğini öne sürüyor (Mills et al., 2018).

Lazerler uygun protokollere göre kullanılmazsa dişlerde, diş implantında ve/veya çevre dokularda hasar meydana gelebilir. Dişin veya implant yüzeyinin ve/veya gövdesinin aşırı ısınması, kullanılan lazer ve protokol türünden etkilenebilir (Mills et al., 2018). Bir lazeri periodontal cerrahiye ek olarak kullanırken, güncel kanıtların çoğu tek başına cerrahide görülenin ötesinde ek bir fayda sağlamadığını göstermektedir. Peri-implantiti cerrahi olarak tedavi etmek için lazerler kullanıldığında, çoğu çalışma sondalama sırasında kanamada bir azalma olduğunu göstermektedir; ancak kısa vadeli veriler, cep derinliği azalması, klinik ataşman seviyesi kazanımları ve kemik dolumu açısından tutarsızlık göstermektedir (Mills et al., 2018).

Antimikrobiyal fotodinamik tedavi, periodontal patojenik bakterileri azaltmayı amaçlayan bir ışığa duyarlılaştırıcı ile birlikte kullanılan lazer tedavisidir. Mevcut kanıtlar, APDT'nin periodontitis veya periimplantitisli hastalarda konvansiyonel periodontal tedaviye kıyasla sondalama derinliğinde ve klinik ataşman düzeyinde iyileştirmeler sağlayabileceğini desteklemektedir. Bununla birlikte, klinik sonuçtaki karşılaştırmalı farklılıklar orta düzeydedir (< 1 mm) ve klinik önemi sorgulanmaya açıktır. Klinik çıkış üzerindeki etkinin güvenilir bir tahminini sağlamak için daha fazla bilgiye ihtiyaç vardır (Mills et al., 2018).

SONUÇ

Cerrahi olmayan periodontal tedavide orta ve ileri derecede periodontitisli hastalarda, SRP'ye ek olarak diyet lazer kullanımının bazı çalışmalarda ek klinik faydalar sağlayabildiği

bildirilmiştir. Er lazerlerin ise geleneksel SRP tedavisine benzer klinik sonuçlar ortaya koyabildiği gösterilmiştir. Literatürde yer alan veriler, düşük seviyeli lazerlerin (LLL) aracılık ettiği fotobiyomodülasyonun (PBM) hem cerrahi olmayan hem de cerrahi periodontal tedavilerde inflamasyonun kontrolüne katkı sağlayabildiğini, doku onarımını destekleyebildiğini ve postoperatif ağrıyı azaltabildiğini göstermektedir.

PBM'nin etkisinin, düşük enerjili fotonların tedavi edilen dokuda hücresel yanıtları modüle etmesiyle ortaya çıktığı düşünülmektedir. Bununla birlikte fotonik etkinin genellikle birkaç uygulamadan sonra belirgin hale geldiği ve tek seans uygulamaların çoğu zaman çoklu PBM seansları kadar etkili sonuçlar sağlamayabileceği bildirilmektedir. Lazer uygulamalarının geniş klinik kullanım alanına sahip olması, düşük maliyetli olması, yan etkilerinin sınırlı olması ve antimikrobiyal direnç gelişimine yol açmaması önemli avantajları arasındadır.

Bununla birlikte mevcut literatürde lazerlerin periodontal tedavide sağladığı ek klinik faydaları kesin olarak ortaya koyan bilimsel kanıtların sınırlı olduğu görülmektedir. Çalışmalar arasında bildirilen farklı sonuçlar; standart lazer parametrelerinin bulunmaması, uygulama protokollerinin ve takip sürelerinin değişkenlik göstermesi gibi faktörlerle ilişkilendirilmektedir. Bununla birlikte mevcut kanıtlar lazerlerin SRP yerine kullanılmasından ziyade tamamlayıcı bir tedavi yöntemi olarak değerlendirilmesi gerektiğini göstermektedir. Bu nedenle periodontal tedavide lazerlerin etkinliğini daha net ortaya koyabilmek için standart protokollerin kullanıldığı, geniş örneklemli ve uzun dönemli randomize kontrollü klinik çalışmalara ihtiyaç vardır.

Kaynakça

- Abu-Ta'a, M., & Karamah, R. (2022). Laser and its application in periodontology: A review of literature. *Open Journal of Stomatology*, 12(10), 305-320.
- Angelov, N., Pesevska, S., Nakova, M., Gjorgoski, I., Ivanovski, K., Angelova, D., Andreana, S. (2009). Periodontal treatment with a low-level diode laser: clinical findings. *General dentistry*, 57(5), 510-513.
- Axelsson, P., & Lindhe, J. (1981). The significance of maintenance care in the treatment of periodontal disease. *Journal of clinical periodontology*, 8(4), 281-294.
- Aykol, G., Baser, U., Maden, I., Kazak, Z., Onan, U., Tanrikulu-Kucuk, S., Yalcin, F. (2011). The effect of low-level laser therapy as an adjunct to non-surgical periodontal treatment. *Journal of periodontology*, 82(3), 481-488.
- Bader, H., & Epstein, S. (1997). Clinical advances of the pulsed Nd: YAG laser in periodontal therapy. *Practical Periodontics and Aesthetic Dentistry: PPAD*, 9(6 Suppl), 6-9.
- Badersten, A., Nilvéus, R., & Egelberg, J. (1981). Effect of nonsurgical periodontal therapy: I. Moderately advanced periodontitis. *Journal of clinical periodontology*, 8(1), 57-72.
- Balasubramaniam, A. S., Thomas, L. J., Ramakrishnan, T., & Ambalavanan, N. (2014). Short-term effects of nonsurgical periodontal treatment with and without use of diode laser (980 nm) on serum levels of reactive oxygen metabolites and clinical periodontal parameters in patients with chronic periodontitis: a randomized controlled trial. *Quintessence International*, 45(3).
- Barone, A., Covani, U., Crespi, R., & Romanos, G. E. (2002). Root surface morphological changes after focused versus defocused CO₂ laser irradiation: a scanning electron microscopy analysis. *Journal of periodontology*, 73(4), 370-373.
- Beyazova, M., & Kutsal, Y. G. (2016). *Fiziksel tıp ve rehabilitasyon: Güneş Tıp Kitabevleri*.
- Bidar, M., Moushekhian, S., Gharechahi, M., Talati, A., Ahrari, F., & Bojarpour, M. (2016). The effect of low level laser therapy on direct pulp capping in dogs. *Journal of lasers in medical sciences*, 7(3), 177.

- Birang, R., Shahaboui, M., Kiani, S., Shadmehr, E., & Naghsh, N. (2015). Effect of nonsurgical periodontal treatment combined with diode laser or photodynamic therapy on chronic periodontitis: a randomized controlled split-mouth clinical trial. *Journal of lasers in medical sciences*, 6(3), 112.
- Boyraz, İ., & Yıldız, A. (2016). Laser types and using of high intensity laser. *J Contemp Med*, 6(Case Reports), 104-109.
- Carroll, J. D., Milward, M. R., Cooper, P. R., Hadis, M., & Palin, W. M. (2014). Developments in low level light therapy (LLLT) for dentistry. *Dental Materials*, 30(5), 465-475.
- Choi, B. K., Moon, S. Y., Cha, J. H., Kim, K. W., & Yoo, Y. J. (2005). Prostaglandin E2 is a main mediator in receptor activator of nuclear factor- κ B ligand-dependent osteoclastogenesis induced by *Porphyromonas gingivalis*, *Treponema denticola*, and *Treponema socranskii*. *Journal of periodontology*, 76(5), 813-820.
- Cobb, C. M. (2006). Lasers in periodontics: a review of the literature. *Journal of periodontology*, 77(4), 545-564.
- Coffelt, D. W., Cobb, C. M., MacNeill, S., Rapley, J. W., & Killoy, W. J. (1997). Determination of energy density threshold for laser ablation of bacteria An in vitro study. *Journal of clinical periodontology*, 24(1), 1-7.
- Coluzzi, D. J. (2008). Fundamentals of lasers in dentistry: basic science, tissue interaction, and instrumentation. *J laser Dent*, 16, 4.
- Crespi, R., Barone, A., Covani, U., Ciaglia, R., & Romanos, G. E. (2002). Effects of CO2 laser treatment on fibroblast attachment to root surfaces. A scanning electron microscopy analysis. *Journal of periodontology*, 73(11), 1308-1312.
- Crispino, A., Figliuzzi, M. M., Iovane, C., Del Giudice, T., Lomanno, S., Pacifico, D., Del Giudice, R. (2015). Effectiveness of a diode laser in addition to non-surgical periodontal therapy: study of intervention. *Annali di stomatologia*, 6(1), 15.
- de Senna, A. M., Vieira, M. M., Machado-de-Sena, R. M., Bertolin, A. O., Núñez, S. C., & Ribeiro, M. S. (2018). Photodynamic inactivation of *Candida* spp. on denture stomatitis. A clinical trial involving palatal mucosa and prosthesis disinfection. *Photodiagnosis and photodynamic therapy*, 22, 212-216.
- Dederich, D. N., Pickard, M. A., Vaughn, A. S., Tulip, J., & Zakariasen, K. L. (1990). Comparative bactericidal exposures for

selected oral bacteria using carbon dioxide laser radiation. *Lasers in surgery and medicine*, 10(6), 591-594.

Dinareello, C. A. (1996). Biologic basis for interleukin-1 in disease.

Dukić, W., Bago, I., Aurer, A., & Roguljić, M. (2013). Clinical effectiveness of diode laser therapy as an adjunct to non-surgical periodontal treatment: a randomized clinical study. *Journal of periodontology*, 84(8), 1111-1117.

Faveri, M., Gursky, L. C., Feres, M., Shibli, J. A., Salvador, S. L., & De Figueiredo, L. C. (2006). Scaling and root planing and chlorhexidine mouthrinses in the treatment of chronic periodontitis: A randomized, placebo-controlled clinical trial. *Journal of clinical periodontology*, 33(11), 819-828.

Frentzen, M. (1991). Lasertechnik in der Zahnheilkunde. *Dtsch Zahnarztl Z*, 46, 443-454.

Frentzen, M. (1993). Laser in der Parodontaltherapie.

SCHWEIZERISCHE MONATSSCHRIFT FÜR ZAHNMEDIZIN, 103, 1585-1585.

George, R. (2009). Laser in dentistry-Review. *Int J Dent Clin*, 1.

Grzech-Leśniak, K., Sculean, A., & Gašpirc, B. (2018). Laser reduction of specific microorganisms in the periodontal pocket using Er: YAG and Nd: YAG lasers: a randomized controlled clinical study. *Lasers in medical science*, 33(7), 1461-1470.

Harris, D. M., & Yessik, M. (2004). Therapeutic ratio quantifies laser antisepsis: ablation of *Porphyromonas gingivalis* with dental lasers. *Lasers in surgery and medicine*, 35(3), 206-213.

Hosseini-pour, Z. S., Pirmoradian-Najafabadi, M., & Shahabi, S. (2018). Relationship between Er, Cr: YSGG laser power and surface roughness of lased radicular dentin. *Journal of Dental Research, Dental Clinics, Dental Prospects*, 12(2), 83.

Jahanbin, A., Ramazanzadeh, B., Ahrari, F., Forouzanfar, A., & Beidokhti, M. (2014). Effectiveness of Er: YAG laser-aided fiberotomy and low-level laser therapy in alleviating relapse of rotated incisors. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 146(5), 565-572.

Kaldahl, W. B., Kalkwarf, K. L., Patil, K. D., Molvar, M. P., & Dyer, J. K. (1996). Long-term evaluation of periodontal therapy: I. Response to 4 therapeutic modalities. *Journal of periodontology*, 67(2), 93-102.

- Kaynak, B. A. (2020). Periodontal Hastalıkların Tedavisinde Lazer Uygulamasının Etkileri. *Osmangazi Tıp Dergisi*, 42(5), 109-118.
- Kojima, T., Shimada, K., Iwasaki, H., & Ito, K. (2005). Inhibitory effects of a super pulsed carbon dioxide laser at low energy density on periodontopathic bacteria and lipopolysaccharide in vitro. *Journal of periodontal research*, 40(6), 469-473.
- Kolbe, M. F., Ribeiro, F. V., Luchesi, V. H., Casarin, R. C., Sallum, E. A., Nociti Jr, F. H., . . . Casati, M. Z. (2014). Photodynamic therapy during supportive periodontal care: clinical, microbiologic, immunoinflammatory, and patient-centered performance in a split-mouth randomized clinical trial. *Journal of periodontology*, 85(8), e277-e286.
- Kreisler, M., Meyer, C., Stender, E., Daubländer, M., Willershausen-Zönnchen, B., & d'Hoedt, B. (2001). Effect of diode laser irradiation on the attachment rate of periodontal ligament cells: an in vitro study. *Journal of periodontology*, 72(10), 1312-1317.
- Lindhe, J., & Nyman, S. (1975). The effect of plaque control and surgical pocket elimination on the establishment and maintenance of periodontal health. A longitudinal study of periodontal therapy in cases of advanced disease. *Journal of clinical periodontology*, 2(2), 67-79.
- Lindhe, J., & Nyman, S. (1985). Scaling and granulation tissue removal in periodontal therapy. *Journal of clinical periodontology*, 12(5), 374-388.
- Lins, R. X., de Oliveira Andrade, A., Junior, R. H., Wilson, M. J., Lewis, M. A., Williams, D. W., & Fidel, R. A. S. (2013). Antimicrobial resistance and virulence traits of *Enterococcus faecalis* from primary endodontic infections. *Journal of dentistry*, 41(9), 779-786.
- Lulic, M., Leiggener Görög, I., Salvi, G. E., Ramseier, C. A., Mattheos, N., & Lang, N. P. (2009). One-year outcomes of repeated adjunctive photodynamic therapy during periodontal maintenance: a proof-of-principle randomized-controlled clinical trial. *Journal of clinical periodontology*, 36(8), 661-666.
- Meyle, J., & Chapple, I. (2015). Molecular aspects of the pathogenesis of periodontitis. *Periodontology 2000*, 69(1), 7-17.

Mills, M. P., Rosen, P. S., Chambrone, L., Greenwell, H., Kao, R. T., Klokkevold, P. R., . . . Wang, H. L. (2018). American Academy of Periodontology best evidence consensus statement on the efficacy of laser therapy used alone or as an adjunct to nonâ surgical and surgical treatment of periodontitis and periâ implant diseases.

Misra, N., Chittoria, N., Umapathy, D., & Misra, P. (2013). Efficacy of diode laser in the management of oral lichen planus. Case Reports, 2013, bcr2012007609.

Misra, V., Mehrotra, K., Dixit, J., & Maitra, S. (1999). Effect of a carbon dioxide laser on periodontally involved root surfaces. Journal of periodontology, 70(9), 1046-1052.

Mokhtari, M. R., Ahrari, F., Dokouhaki, S., Fallahrestegar, A., & Ghasemzadeh, A. (2021). Effectiveness of an 810-nm diode laser in addition to non-surgical periodontal therapy in patients with chronic periodontitis: a randomized single-blind clinical trial. Journal of lasers in medical sciences, 12, e37.

Moreno Rodríguez, J. A., & Ortiz Ruiz, A. J. (2022). Periodontal granulation tissue preservation in surgical periodontal disease treatment: a pilot prospective cohort study. J Periodontal Implant Sci, 52(4), 298-311. doi:10.5051/jpis.2105780289

Moritz, A., Schoop, U., Goharkhay, K., Schauer, P., Doertbudak, O., Wernisch, J., & Sperr, W. (1998). Treatment of periodontal pockets with a diode laser. Lasers in surgery and medicine: the Official Journal of the American Society for Laser Medicine and surgery, 22(5), 302-311.

Musale, P. K., Soni, A. S., Mujawar, S., & Musani, I. (2012). Use of Nd: YAG laser in the treatment of ankyloglossia for pediatric patient. J Dent Lasers, 6, 33-37.

Naeser, M. A., Hahn, K.-A. K., Lieberman, B. E., & Branco, K. F. (2002). Carpal tunnel syndrome pain treated with low-level laser and microamperes transcutaneous electric nerve stimulation: a controlled study. Archives of physical medicine and rehabilitation, 83(7), 978-988.

Nomura, K., Yamaguchi, M., & Abiko, Y. (2001). Inhibition of interleukin-1 β production and gene expression in human gingival fibroblasts by low-energy laser irradiation. Lasers in medical science, 16(3), 218-223.

Nuernberg, M. A. A., Miessi, D. M. J., Ivanaga, C. A., Olivo, M. B., Ervolino, E., Garcia, V. G., . . . Theodoro, L. H. (2019). Influence of antimicrobial photodynamic therapy as an adjunctive to scaling and root planing on alveolar bone loss: a systematic review and meta-analysis of animal studies. *Photodiagnosis and photodynamic therapy*, 25, 354-363.

O'Leary, T. J. (1986). The impact of research on scaling and root planing. *Journal of periodontology*, 57(2), 69-75.

Ozcelik, O., Cenk Haytac, M., & Seydaoglu, G. (2008). Enamel matrix derivative and low-level laser therapy in the treatment of intra-bony defects: a randomized placebo-controlled clinical trial. *J Clin Periodontol*, 35(2), 147-156. doi:10.1111/j.1600-051X.2007.01176.x

Özberk, S. S., Gündoğar, H., Şenyurt, S. Z., & Erciyas, K. (2017). Adjunct use of low-level laser therapy on the treatment of necrotizing ulcerative gingivitis: a case report. *Journal of lasers in medical sciences*, 9(1), 73.

Özdemir, F., Birtane, M., & Kokino, S. (2001). The clinical efficacy of low-power laser therapy on pain and function in cervical osteoarthritis. *Clinical rheumatology*, 20(3), 181-184.

Paes Batista da Silva, A., Barros, S. P., Moss, K., Preisser, J., Marchesan, J. T., Ward, M., & Offenbacher, S. (2016). Microbial profiling in experimentally induced biofilm overgrowth among patients with various periodontal states. *Journal of periodontology*, 87(1), 27-35.

Pakfetrat, A., Falaki, F., Ahrari, F., & Bidad, S. (2014). Removal of refractory erosive-atrophic lichen planus by the CO2 laser. *Oral Health and Dental Management*, 13(3), 595-599.

Pejcic, A., Kojovic, D., Kesic, L., & Obradovic, R. (2010). The effects of low level laser irradiation on gingival inflammation. *Photomedicine and laser surgery*, 28(1), 69-74.

Pirnat, S., Lukac, M., & Ihan, A. (2011). Study of the direct bactericidal effect of Nd: YAG and diode laser parameters used in endodontics on pigmented and nonpigmented bacteria. *Lasers in medical science*, 26(6), 755-761.

Qadri, T., Miranda, L., Tuner, J., & Gustafsson, A. (2005). The short-term effects of low-level lasers as adjunct therapy in the

treatment of periodontal inflammation. *Journal of clinical periodontology*, 32(7), 714-719.

Rodriguez, J. A. M., & Ruiz, A. J. O. (2022). Periodontal granulation tissue preservation in surgical periodontal disease treatment: a pilot prospective cohort study. *Journal of Periodontal & Implant Science*, 52(4), 298.

Romanos, G., Purucker, P., & Renner, P. (1998). Laseranwendung in der Parodontologie. *Aktueller Stand. Parodontologie*, 4, 299-312.

Sardari, F., & Ahrari, F. (2016). The effect of low-level helium-neon laser on oral wound healing. *Dental research journal*, 13(1), 24-29.

Scully, C., & Greenman, J. (2008). Halitosis (breath odor). *Periodontology 2000*, 48(1).

Smiley, C. J., Tracy, S. L., Abt, E., Michalowicz, B. S., John, M. T., Gunsolley, J., . . . Forrest, J. L. (2015). Systematic review and meta-analysis on the nonsurgical treatment of chronic periodontitis by means of scaling and root planing with or without adjuncts. *The Journal of the American Dental Association*, 146(7), 508-524. e505.

Souza, E. Q. M., da Rocha, T. E., Toro, L. F., Guiati, I. Z., Ervolino, E., Garcia, V. G., . . . Theodoro, L. H. (2020). Antimicrobial photodynamic therapy compared to systemic antibiotic therapy in non-surgical treatment of periodontitis: Systematic review and meta-analysis. *Photodiagnosis Photodyn Ther*, 31, 101808. doi:10.1016/j.pdpdt.2020.101808

Steiner, R., Hibst, R., & Keller, U. (1999). WISSENSCHAFT-Laser in der Zahnheilkunde-Grundlagen und Praxis. *ZWR-Das Deutsche Zahnarzteblatt*, 108(1), 8-13.

Theodoro, L. H., Marcantonio, R. A. C., Wainwright, M., & Garcia, V. G. (2021). LASER in periodontal treatment: is it an effective treatment or science fiction? *Brazilian oral research*, 35, e099.

Tucker, D., Cobb, C. M., Rapley, J. W., & Killoy, W. J. (1996). Morphologic changes following in vitro CO₂ laser treatment of calculus-laden root surfaces. *Lasers in surgery and medicine: the Official Journal of the American Society for Laser Medicine and surgery*, 18(2), 150-156.

Üstün, K., Erciyas, K., Sezer, U., Şenyurt, S. Z., Gündoğar, H., Üstün, Ö., & Öztüzcu, S. (2014). Clinical and biochemical effects of 810 nm diode laser as an adjunct to periodontal therapy: a

randomized split-mouth clinical trial. *Photomedicine and laser surgery*, 32(2), 61-66.

Wainwright, M., Maisch, T., Nonell, S., Plaetzer, K., Almeida, A., Tegos, G. P., & Hamblin, M. R. (2017). Photoantimicrobials—are we afraid of the light? *The Lancet Infectious Diseases*, 17(2), e49-e55.

Wainwright, M., & McLean, A. (2017). Rational design of phenothiazinium derivatives and photoantimicrobial drug discovery. *Dyes and Pigments*, 136, 590-600.

Wilson, M. (2004). Lethal photosensitisation of oral bacteria and its potential application in the photodynamic therapy of oral infections. *Photochemical & Photobiological Sciences*, 3(5), 412-418.

Zare, D., Haerian, A., Molla, R., & Vaziri, F. (2014). Evaluation of the effects of diode (980 nm) laser on gingival inflammation after nonsurgical periodontal therapy. *Journal of lasers in medical sciences*, 5(1), 27.

Zengin Celik, T., Saglam, E., Ercan, C., Akbas, F., Nazaroglu, K., & Tunalı, M. (2019). Clinical and microbiological effects of the use of erbium: Yttrium–aluminum–garnet laser on chronic periodontitis in addition to nonsurgical periodontal treatment: A randomized clinical trial—6 months follow-up. *Photobiomodulation, Photomedicine, and Laser Surgery*, 37(3), 182-190.

