
ORAL İMPLANTOLOJİ DEĞERLENDİRMELERİ

Mehmet Emre KILIÇ

Nilüfer BALCIOĞLU

Bülent ULAŞTAN

Doğaç Mevlüt SALTAN

Oral İmplantoloji Değerlendirmeleri

Mehmet Emre KILIÇ

Nilüfer BALCIOĞLU

Bölent ULAŞTAN

Doğaç Mevlüt SALTAN

yaz
yayınları

2025

Oral İmplantoloji Değerlendirmeleri

Yazar: Mehmet Emre KILIÇ

Nilüfer BALCIOĞLU

Bülent ULAŞTAN

Doğaç Mevlüt SALTAN

© YAZ Yayınları

Bu kitabın her türlü yayın hakkı Yaz Yayınları'na aittir, tüm hakları saklıdır. Kitabın tamamı ya da bir kısmı 5846 sayılı Kanun'un hükümlerine göre, kitabı yayınlayan firmanın önceden izni alınmaksızın elektronik, mekanik, fotokopi ya da herhangi bir kayıt sistemiyle çoğaltılamaz, yayınlanamaz, depolanamaz.

E_ISBN 978-625-8508-63-5

Ekim 2025 – Afyonkarahisar

Dizgi/Mizanpaj: YAZ Yayınları

Kapak Tasarım: YAZ Yayınları

YAZ Yayınları. Yayıncı Sertifika No: 73086

M.İhtisas OSB Mah. 4A Cad. No:3/3
İscehisar/AFYONKARAHİSAR

www.yazyayinlari.com

yazyayinlari@gmail.com

info@yazyayinlari.com

İÇİNDEKİLER

İmmediat İmplantasyon Uygulamaları.....2

Mehmet Emre KILIÇ, Nilüfer BALCIOĞLU

Peri-İmplant Hastalıklarda Risk Faktörler.....15

Bülent ULAŞTAN

Kemik Greft Materyalleri ve Tetrakalsiyum Fosfat: Sınıflandırma ve Özellikleri32

Doğaç Mevlüt SALTAN, Selim ERSANLI

"Bu kitapta yer alan bölümlerde kullanılan kaynakların, görüşlerin, bulguların, sonuçların, tablo, şekil, resim ve her türlü içeriğin sorumluluğu yazar veya yazarlarına ait olup ulusal ve uluslararası telif haklarına konu olabilecek mali ve hukuki sorumluluk da yazarlara aittir."

İMMEDİAT İMPLANTASYON UYGULAMALARI

Mehmet Emre KILIÇ¹

Nilüfer BALCIOĞLU²

1. GİRİŞ

Dental implantlar günümüzde; fonksiyon, fonasyon ve estetiğin geri kazanılması amacıyla tek veya çoklu diş eksikliklerinin tedavisi için kullanılmaktadır. Son yıllarda implant uygulama teknolojisinin gelişmesi, implant başarı oranlarının artması, maliyetin azalması gibi nedenlerden dolayı diş eksikliklerinin tedavisinde daha sık uygulanır hale gelmiştir. Dişsiz hastalarda modern implant tedavisi, geleneksel sabit veya hareketli protezlerle karşılaştırıldığında birçok hasta için sadece önemli fonksiyonel ve biyolojik avantajlar sunmakla kalmaz, aynı zamanda uzun vadeli başarılı sonuçlar verir. Teknolojik gelişmeler sayesinde implant yüzeyleri geliştirilmiş, cerrahi teknikler iyileştirilmiş ve dijital planlama yöntemleri ile daha başarılı ve öngörülebilir sonuçlar elde edilmiştir. [1]

Diş çekimi sonrasında alveoler kemikte doğal bir iyileşme süreci başlar. Bu süreç, çekim soketinde oluşan boşluğun çevresindeki yumuşak ve sert dokular tarafından zamanla doldurulmasıyla ilerler. İlk birkaç hafta içerisinde fibrin pıhtısı oluşur ve bunu granülasyon dokusu takip eder. Ancak çekim sonrası soket içi boş kaldığında, özellikle bukkolingual yönde hızlı bir kemik rezorpsiyonu başlar. Bu rezorpsiyon, kemiğin beslenme kaynaklarının azalması ve mekanik yüklenmenin kaybolmasıyla daha da artar. Literatürde kemik kaybının ilk 3-6 ay içerisinde yatay kemik kaybı %29-63 arasında, dikey kayıp ise %11-22 oranında olabileceği bildirilmiştir. [2] Bu nedenle diş çekimi sonrası implant uygulamasının zamanlaması büyük önem taşır. Gecikmiş implant yerleştirmeleri, alveol kemiğinin rezorbe olması nedeniyle implant yerleşimini zorlaştırabilir, bazı vakalarda ise ileri cerrahi prosedürler

¹ İstanbul Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Oral İmplantoloji Doktora Programı ORCID: 0000-0003-0714-3373

² Prof. Dr. İstanbul Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Oral İmplantoloji Anabilim Dalı ORCID: 0000-0002-4479-3466.

gerektirebilir. Bu durumu önlemek amacıyla immediat implantasyon yaklaşımı daha popüler hale gelmiştir. Araştırmalar, çekimle birlikte yapılan implantasyonun hem kemik hacmini korumada başarılı bir tedavi olduğunu göstermiştir. [3]

İmplantların ne zaman yerleştirileceği konusunda çeşitli yaklaşımlar bulunmaktadır. Günümüzde de Buser ve ark. implantasyon sınıflaması klinik uygulamalarda rehber olmaktadır. Bu yaklaşımda implantasyon sınıflaması olarak **immediat implantasyon, erken implantasyon, gecikmiş erken implantasyon ve geç implantasyon** olarak sınıflandırılmaktadır. Yerleştirme zamanlaması, kemik kaybını önleme, osseointegrasyonu artırma ve yumuşak doku iyileşmesini gibi faktörler açısından kritik öneme sahiptir. [4]

Buser ve ark. yaptığı çalışmada implantasyon zamanları şu şekilde sınıflandırılmıştır;

Sınıflandırma	Tanım	Klinik ve radyolojik durum
Tip 1	İmmediat implantasyon	Kemik veya yumuşak doku iyileşmesi başlamamış durum
Tip 2	Erken implantasyon - yumuşak doku iyileşmesi ile (genellikle 4-8 hafta)	Yumuşak dokuların iyileştiği ancak önemli kemik iyileşmesi görüldüğü durum
Tip 3	Gecikmiş Erken implantasyon - kısmi kemik iyileşmesi ile (genellikle 12-16 hafta)	Yumuşak dokuların iyileştiği ve belirgin kemik iyileşmesi görüldüğü durum
Tip 4	Geç implantasyon (6 aydan fazla iyileşme süresi)	Sert ve yumuşak doku tamamen iyileşmiş durum

Tablo 1. Dental İmplant Yerleştirme Sınıflandırması [4]

2. İMMEDİAT İMPLANTASYON

İmmediat implantasyon yaklaşımı dişin çekildiği alana implantın hemen yerleştirilmesidir. Bu sayede kemik kaybı kısmi olarak önlenir. Dental implantlar çekim boşluğunu doldurarak kemiğin hacminin korunmasına yardımcı olur. [5] Aynı zamanda immediat implant uygulamalarının, kemik rejenerasyonunu uyarak diş çekimi sonrası meydana gelen kemik rezorpsiyonunu önlediği çalışmalarla bildirilmiştir. Bu durum kemik oluşumunu ve osseointegrasyonu teşvik ederek implant başarısını artırır. [6]

İmmediat implantasyonda diş çekimi sonrasında iyileşme için bekleme süresi olmadığı için hastalar ikinci bir cerrahi işleme gerek kalmadan tek seansta implant tedavisini tamamlamış olur. Bu durum hasta açısından hem konforu artırır hem hızlı bir tedavi seçeneği sunar. [7] İkinci bir cerrahi olmaması özellikle sistemik sağlık durumu cerrahi işlemleri sınırlayan hastalar için büyük bir kolaylık sağlar.

İmmediat implantasyonun avantajlarından bir diğeri de diş çekimi sırasında mevcut alveoler kemik yapısının referans alınarak implantın ideal konumda yerleştirilebilmesine olanak tanınmasıdır. Bu sayede implantın pozisyonu daha doğru bir şekilde belirlenir. [8]

Anterior bölgede implant uygulamalarında karşılaşılan en yaygın komplikasyonlardan biri, peri-implant yumuşak doku estetiğinin istenilen düzeyde sağlanamamasıdır. Bu durum, özellikle diş eti konturunun bozulması, papil kaybı ve renk uyumsuzlukları gibi estetik açıdan önemli sorunlara yol açarak, tedavi başarısını ve hasta memnuniyetini olumsuz etkileyebilmektedir[9]. İmmediat implantasyon sert ve yumuşak dokuyu destekleyerek diş eti ve kemik dokusunun stabilitesini sağlar, bu da daha sağlıklı ve estetik bir diş eti profili oluşturulmasına katkıda bulunur. [10] Anterior bölgede diş kaybının yarattığı yumuşak dokudaki estetik problemler bu yöntem sayesinde minimize edilir. Geç implantasyon vakalarında yumuşak doku kaybı immediat implantasyon yaklaşımına göre daha fazla görülür. [11]

Son olarak, tedavi süresinin kısalması ve ek cerrahi girişim ihtiyacının azalması hastalar üzerinde psikolojik olarak olumlu bir etki yaratır, böylece hastaların tedavi sürecine daha uyumlu ve rahat bir şekilde adapte olmalarını sağlar. [10]

İmmediat implantasyonun bazı dezavantajları da bulunmaktadır. Öncelikle, primer stabilitenin sağlanması immediat implant uygulamalarında zor olabilir. Primer stabilite, implantın çevresindeki kemik dokusunun implant yüzeyiyle temas etmesiyle elde edilir ve osseointegrasyonun başarılı bir şekilde gerçekleşmesi için kritik öneme sahiptir. Ancak, immediat implant vakalarında bu stabilitenin sağlanamaması implant başarısını riske atabilir. [12] Ayrıca, keratinize diş eti miktarının yetersiz olması yumuşak doku iyileşmesini olumsuz etkileyerek implantın osseointegrasyon sürecini riske atabilir. Bu durum, bölgedeki enfeksiyon riskini artırarak iyileşme süresinin uzamasına neden olabilir. [13] Bununla birlikte, immediat implant uygulamalarında çekim bölgesinde yeterli sert ve yumuşak doku bulunmaması

durumunda implantın stabilitesini sağlamak için kemik grefti, membran veya yumuşak doku ogmentasyonları gerekebilir. Bu tür rejeneratif prosedürler hem cerrahi süreci uzatabilir hem de hasta için ek maliyet ve iyileşme süresi gerektirebilir.

İmmediat implantasyonda kullanılan daha çok tercih edilen implant tasarımları agresif tasarıma sahip implantlardır. Agresif tasarıma sahip implantlar özellikle yüksek primer stabilite sağlamak amacıyla tercih edilir. Agresif implantlar, kemik implant kontağını daha iyi sağlar ve bu durum implantın immediat yüklemeye de uygun hale gelmesini sağlar.[8] Bu tür implantların bir diğer avantajı, kemiğe lateral kompresyon yaparak kemik yoğunluğunu arttırmalarıdır. Bu, özellikle arka bölgelerde veya düşük kemik yoğunluğuna sahip hastalarda implant başarısını olumlu yönde etkiler.

Yukna ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada 14 hastaya diş çekimi sonrasında biri çekim işlemiyle eş zamanlı olarak, diğeri ise kemik iyileşmesi tamamlandıktan sonra iki farklı zaman diliminde implant uygulaması yapılmıştır. Uygulanan toplam 28 implantın periodontal durumu, radyografik kemik seviyesi ve stabilitesi, implantların yerleştirildiği anda ve protez yüklemesinden ortalama 16 ay sonra değerlendirilmiştir. Sonuçlar incelendiğinde, her iki grup arasında klinik parametreler açısından anlamlı bir fark tespit edilmemiştir. [14]

Daha önce yapılmış 75 hasta üzerinde gerçekleştirilen ve toplamda 286 implantın değerlendirildiği bir çalışmada, 90 implant diş çekimi ile eş zamanlı olarak yerleştirilmiştir. Bu implantların 82'sine hemen protez yüklemesi yapılırken, 8'ine geç yükleme uygulanmıştır. Geriye kalan 196 implant ise kemik iyileşmesi tamamlandıktan sonra yerleştirilmiş olup, bunların 164'üne hemen, 32'sine ise geç protez yüklemesi yapılmıştır. Ortalama 40 aylık takip süresi sonunda, hemen yerleştirilen implantların ağızda kalma oranı **%98,9** iyileşmiş çekim boşluklarına yerleştirilen implantlarda ise **%93,9** olarak tespit edilmiştir. Protez yükleme zamanına göre değerlendirildiğinde, hemen yüklenen implantların başarı oranı **%96,3** geç yüklenenlerin ise **%90** olarak bildirilmiştir. [15]

Berberi ve arkadaşlarının (2024) yaptığı çalışmada, immediat implantasyonun ön maksilla bölgesinde uzun vadeli stabilite sağladığı ve marjinal kemik kaybını minimal seviyede tuttuğu bulunmuştur. Çalışmada, dijital olarak özelleştirilmiş geçici restorasyonların ve prefabrike abutment kullanımının yumuşak doku stabilitesini korumada etkili olduğu

gösterilmiştir. Ayrıca, immedat yükleme uygulanan implantlarda yara iyileşmesinin hızlandığı ve implant çevresindeki biyolojik ortamın daha iyi korunduğu belirtilmiştir. Sonuçlar, immedat implantasyonun estetik bölgede fonksiyonel ve biyolojik avantajlar sunduğunu ve tedavi süresini kısaltarak hasta memnuniyetini artırdığını göstermektedir. Ancak, yazarlar bu yöntemin başarısının hasta seçimi ve cerrahi tekniklere bağlı olduğunu vurgulamaktadır. [16]

Mikulás ve arkadaşlarının (2025) yaptığı çalışmada, anterior maksillada immedat implant yerleştirme ve yükleme protokolleri karşılaştırılmıştır. Çalışmada, immedat implantasyonun, geleneksel gecikmeli yerleştirme yöntemlerine kıyasla marjinal kemik kaybını azalttığı, yumuşak doku bütünlüğünü koruduğu ve hastalar için tedavi süresini kısalttığı bulunmuştur. Sistemik inceleme ve ağ meta-analiz sonuçları, immedat yükleme stratejilerinin belirli hasta gruplarında başarılı bir şekilde uygulanabileceğini ve uzun vadeli implant stabilitesini destekleyebileceğini göstermektedir.[17]

Juodzbals ve arkadaşlarının (2024) yaptığı çalışmada immedat implant yerleştirmenin kemik rezorpsiyonunu azaltmada etkili bir yöntem olduğunu, tedavi süresini kısalttığını ve hastalar açısından daha az cerrahi müdahale gerektirdiğini ortaya koymaktadır. Ayrıca, immedat implantasyonun başarılı olması için hasta seçiminin kritik bir faktör olduğu ve özellikle yüksek primer stabiliteye sahip kemik dokularında daha yüksek başarı oranlarına ulaşıldığı belirtilmiştir.[18]

Sonuç olarak immedat implantasyon, diş çekimi sonrası bekleme süresini ortadan kaldırarak implantın aynı seansta yerleştirilmesini sağlar. Bu yöntem, alveoler kemik rezorpsiyonunu azaltarak kemik hacmini korur, osseointegrasyonu teşvik eder ve tedavi süresini kısaltarak hasta konforunu artırır. Özellikle anterior bölgede yumuşak doku stabilitesini sağlayarak estetik başarıyı artırır. Ancak primer stabilitenin sağlanamaması, yetersiz keratinize doku ve ek cerrahi işlemler gerektirebilmesi gibi dezavantajları da bulunur. Bu nedenle, implant tasarımı büyük önem taşır; immedat uygulamalarda agresif tasarıma sahip implantlar daha çok tercih edilir çünkü bu tasarımlar yüksek primer stabilite sağlar, kemik-implant temasını artırır ve lateral kompresyon ile kemik yoğunluğunu artırarak implant başarısını olumlu yönde etkiler. Ancak başarılı bir immedat implantasyon için uygun hasta seçimi, yeterli sert/yumuşak doku varlığı ve uygun implant seçimi de kritik rol oynar.

3. ERKEN İMPLANTASYON

Erken implantasyon diş çekiminden yaklaşık 4-8 hafta sonra implantın çene kemiğine yerleştirilmesini ifade eder. Bu süre zarfında kemik iyileşmesi başlamış, ancak tamamen tamamlanmamıştır. Bu yaklaşım, yumuşak doku iyileşmesine olanak sağlarken, kemiğin daha fazla kaybını önlemek amacıyla yapılır. [19]

Erken implantasyonda çekim boşluğu henüz tamamen rezorbe olmamıştır dolayısıyla geç implantasyona göre implantın yerleştirilmesi için daha iyi bir stabilizasyon alanı sağlar. [20] Erken implantasyonda diş çekimi sonrası ilk birkaç hafta boyunca kortikal kemik yapısı korunduğu için implant çevresi sert dokuların daha uzun vadede sağlıklı olmasını öngörülür. Bu durumlar düşük kemik yoğunluğuna sahip vakalarda veya posterior bölgelerde implant başarısını artırmak için önemlidir.

Bazı vakalarda çekim soketinde enfeksiyon varlığında, anında implant yerleştirilmesi enfeksiyonun implant çevresine yayılmasına ve implant başarısızlığına neden olabilir. Bu gibi vakalarda erken implantasyon implantın başarısı için doğru endikasyon olabilir.

Erken implantasyonun klinik etkinliği ve avantajları, Graziani ve arkadaşlarının (2019) yaptığı sistematik derleme kapsamında incelenmiştir. Araştırma, ön bölgede tek diş eksikliği olan hastalarda erken implant yerleştirmenin fonksiyonel ve estetik başarısını değerlendirmiştir. Sonuçlar, erken implantasyon yapılan hastalarda peri-implant yumuşak doku stabilitesinin yüksek olduğunu, marjinal kemik kaybının minimal seviyede kaldığını ve implant stabilitesinin daha hızlı sağlandığını göstermektedir. [21] Bir diğer önemli avantaj, çekim boşluğundaki kemik hacminin korunmasıdır. Graziani ve arkadaşları, erken implantasyonun, kemik rezorpsiyonunu azaltarak daha iyi bir kemik-implant entegrasyonu sağladığını rapor etmiştir. Özellikle ön estetik bölgede erken implantasyonun, çevre yumuşak dokuların korunmasına katkı sağladığı ve doğal diş eti morfolojisini desteklediği belirtilmiştir. [21]

Schmidlin ve arkadaşlarının (2025) yaptığı retrospektif radyografik değerlendirme, doku seviyesi implantlarda erken dönemde peri-implant kemik kaybının daha düşük olduğunu ortaya koymuştur. Araştırmacılar, erken implant yerleştirmenin, çekim sonrası hızlı kemik rezorpsiyonunu önleyerek, implantın daha stabil bir ortamda entegre olmasını sağladığını belirtmektedir. [22]

Findler ve arkadaşlarının (2025) yaptığı çalışmada da, erken implant yerleştirmenin yumuşak dokunun hızlı bir şekilde adapte olmasına yardımcı olduğunu ve implant etrafındaki dokuların uzun vadeli stabilitesini artırdığını göstermektedir. Bu durum, implantın çevresindeki periodontal dokuların sağlığını destekleyerek, estetik ve fonksiyonel sonuçları iyileştirmektedir. [23]

Sonuç olarak erken implantasyon, geç implantasyona kıyasla daha kısa tedavi süresi, kemik ve yumuşak doku korunumu gibi önemli avantajlar sunmaktadır. Bununla birlikte, hastaya göre değerlendirme yapılmadan uygulanması durumunda implant stabilitesi risk altında olabilir. Bu nedenle, erken implantasyonun başarılı bir şekilde uygulanabilmesi için dikkatli vaka seçimi, doğru cerrahi teknikler ve biyomateryal kullanımı büyük önem taşımaktadır.

4. GECİKMiŞ ERKEN İMPLANTASYON

Gecikmiş erken implantasyon diş çekiminden 12-16 hafta sonra implantın yerleştirilmesini ifade eder. Bu süreçte kemik iyileşmesi daha ilerlemiştir ve tam kemik kaybı olmadan implant yerleştirilebilir. [19] Kemik, çekim bölgesinde önemli ölçüde iyileştiği için implantın stabilizasyonu daha iyi olabilir. Diş çekimi sonrası bölge iyileşmiş olacağı için de enfeksiyon riski azalmış olur. [24] Tedavi süresi, erken implantasyona göre daha uzundur, çünkü hastanın dişsiz kaldığı süre artar. Gecikmiş erken implantasyonun dezavantajları çekiminden sonra geçen uzun süre nedeniyle kemik erimesi artabilir, bu da bazı durumlarda kemik grefti kullanımını gerektirebilir. [19]

Gecikmiş erken implantasyonun en büyük avantajlarından biri implant çevresi kemik kaybının önlenmesi ve daha sağlıklı yumuşak doku entegrasyonu sağlamasıdır. Cosyn ve arkadaşlarının (2024) yaptığı iki merkezli randomize kontrollü çalışmada, erken implantasyon (4-8 hafta) ile gecikmiş erken implantasyon (12-16 hafta) karşılaştırılmıştır. Sonuçlar, gecikmiş erken implant yerleştirmenin, özellikle çekim soketinde yeterli kemik hacmi bulunan hastalarda kemik stabilitesini daha iyi koruduğunu ve implant etrafındaki dokuların daha doğal bir şekilde iyileştiğini göstermektedir. [19]

Bir diğer avantaj ise implant stabilitesi ve primer osseointegrasyon başarısıdır. Thoma ve arkadaşlarının (2024) yaptığı prelinik model çalışmasında, implant yerleştirme zamanlaması ile yumuşak doku

greftleme yöntemleri karşılaştırılmıştır. Gecikmiş erken implantasyon uygulamalarında, kemiğin ilk faz iyileşmesini tamamlamış olması sayesinde, primer stabilitenin arttığı ve implant yüzeyine gelen biyomekanik yüklerin daha dengeli dağıldığı belirlenmiştir. Bu, implant başarısının uzun vadeli korunmasına yardımcı olabilir. [25]

Bununla birlikte, gecikmiş erken implantasyonun bazı sınırlamaları da bulunmaktadır. Zhang ve arkadaşlarının (2024) yaptığı çalışmada, erken ve gecikmiş implantasyon tekniklerinin stabilite üzerindeki etkileri değerlendirilmiştir. Çalışma, gecikmiş erken implantasyonun osseointegrasyon açısından avantaj sağlarken, implant yerleştirme sırasında daha fazla kemikte osteotom gerektirebileceğini ve çekim boşluğunda başlangıçta daha fazla kemik hacmi kaybı yaşanabileceğini ortaya koymuştur. Bu nedenle, klinisyenlerin hasta bazlı değerlendirme yaparak, hangi hastalarda gecikmiş erken implantasyonun daha uygun olduğunu belirlemesi önemlidir. [26]

Sonuç olarak, gecikmiş erken implantasyon, kemik stabilitesini ve osseointegrasyonu destekleyen etkili bir yöntem olarak görülmektedir. Özellikle kemik hacminin korunmasını hedefleyen vakalarda, 12 ila 16 hafta içinde implant yerleştirilmesi, geleneksel geç implantasyona kıyasla daha hızlı iyileşme ve daha iyi fonksiyonel sonuçlar sağlayabilir. Bununla birlikte, her hasta için bireysel değerlendirme yapılarak, kemik kalitesi, yumuşak doku durumu ve implant yüzeyi gibi faktörlerin göz önünde bulundurulması gerekmektedir.

5. GEÇ İMPLANTASYON

Geç implantasyon diş çekiminden 16 haftadan daha uzun süre sonra implant yerleştirildiği yerleştirme protokolüdür. Geç implant yerleşimi hem kemik hacminin hem de yumuşak dokuların olgunlaşması için yeterli zaman tanıdığı için operasyonel açıdan daha kontrollü bir ortamda gerçekleştirilir. Diş çekimi sonrasında alveoler sokette meydana gelen rezorpsiyon süreci, genellikle ilk 3 ayda en hızlı şekilde gerçekleşir. Bu dönemde horizontal kemik kaybı %50'ye kadar çıkabilir. [27] 16 hafta ve sonrasında ise bu rezorpsiyon süreci büyük ölçüde tamamlanmış olduğundan, cerrahi aşamasında daha stabil ve tahmin edilebilir bir kemik yapısı bulunur. [28] Bu durum implant yerleşiminde üç boyutlu konumlanmanın daha doğru yapılmasını ve estetik açıdan daha başarılı sonuçlar alınmasını mümkün kılar. [29]

Geç implant yerleşiminin bir diğer avantajı ise komplikasyon oranlarının daha düşük olmasıdır. İmmediat implantasyon sık karşılaşılan komplikasyonlardan biri, ince dişeti fenotipine sahip hastalarda görülen gingival resesyondur. Bu durum, implant-abutment sınırının veya implant vidasının estetik bölgelerde görünür hale gelmesine sebep olabilir. Oysa geç implantasyon yerleşim protokolünde, bu tür yumuşak doku kaynaklı komplikasyonların görülme sıklığı daha düşüktür. [29]

Geç implantasyon durumunda çekiminden sonra geçen uzun süre, kemiğin tamamen iyileşmesine olanak tanır. Bu, özellikle enfekte çekim bölgeleri için daha iyi bir prognoz anlamına gelebilir. [19] Erken implantasyon protokolünde enfeksiyon riski daha yüksek olabilirken, geç implantasyonda bu risk daha azdır. [30] İmplantasyonun daha kontrollü bir ortamda ve iyi gelişmiş kemik dokusu üzerinde gerçekleştirilmesine olanak sağlar. Ameliyat sırasında implantı yerleştirmek teknik olarak daha kolay olduğu bazı çalışmalarda bildirilmiştir. [24]

Geç implant yerleştirme protokolü, özellikle kompleks cerrahi gereksinimi olan vakalarda oldukça avantajlıdır. Örneğin sinüs lifting gereken posterior maksilla bölgelerinde, kemik greftleme sonrası geç implantasyon yapıldığında, greftin entegrasyonu daha başarılı olmakta ve primer stabilite daha güvenli sağlanmaktadır. [28]

Bununla birlikte, geç implant yerleşiminin bazı dezavantajları da bulunmaktadır. Öncelikle tedavi süresi diğer protokollere göre daha uzundur. Çekim sonrası en az 3 ay iyileşme süresi beklendikten sonra implant uygulanır ve sonrasında da implantın osseointegrasyonu için ek 2–3 ay daha beklenmesi gerekir. Bazı ogmentasyon vakalarında greftin iyileşmesi de beklenebileceğinden hastanın toplam tedavi süresini 6–9 aya çıkabilir. Ayrıca bu süre içinde kemik rezorpsiyonu nedeniyle implant yerleştirme bölgesinde kemik hacmi yetersiz hale gelebilir ve greftleme gerekebilir. Bu da hem maliyeti artırır hem de ikinci bir cerrahi müdahale gerektirir. [19]

Diş çekiminden sonra uzun süre geçtiği için kemik kaybı artabilir, bu da implantın stabilitesini olumsuz etkileyebilir. Kemik kaybı görülen hastalarda ogmentasyon ihtiyacı ortaya çıkabilir. [19] Bu da hastada hem ilave cerrahi olarak hem de maliyet olarak hastada dezavantaj yaratabilir. Hasta, diş çekimi ile implant uygulaması arasındaki uzun sürede geçici bir protez kullanmak zorunda kalabilir. Bu durum, hastayı hem estetik hem psikolojik açıdan zorlayabilir.

Sonuç olarak geç implant yerleşimi, diş çekiminden en az 16 hafta sonra uygulanan ve hem kemik hem de yumuşak dokuların olgunlaşması için

zaman tanıyan, daha kontrollü bir cerrahi ortam sağlayan bir protokoldür. Bu yaklaşım, alveoler rezorpsiyonun büyük oranda tamamlandığı bir dönemde uygulandığı için kemik yapısı daha stabil ve öngörülebilirdir. Bu durum, implantın üç boyutlu yerleşimini kolaylaştırır ve estetik başarıyı artırır. Ayrıca komplikasyon oranlarının düşük olması, yumuşak doku iyileşmesinin tamamlanmış olması ve özellikle ince gingival fenotiplerde görülen estetik problemlerinin daha az yaşanması gibi avantajlar sunar. Enfekte çekim bölgelerinde ve sistemik hastalıkların bulunduğu olgularda da tercih edilmesi önerilir. Bununla birlikte, tedavi süresi uzun olmakta, kemik hacmindeki kayıplar ogmentasyon ihtiyacını doğurabilmekte ve bu durum hastalar için maliyeti artırabilmektedir. Son olarak da hastanın bu süreçte geçici protez kullanması, estetik ve psikolojik açıdan zorlayıcı olabilir.

6. SONUÇ

Son yıllarda yapılan bilimsel çalışmalar, immediat implantasyonun geleneksel implant protokolleriyle benzer başarı oranlarına sahip olduğunu ortaya koymaktadır. Güncel çalışmalar diş çekimi sonrası hemen uygulanan implantların kemik kaybını azaltmada etkili olduğunu, çevre dokuların bütünlüğünü koruduğunu ve alveol kemiğinin rezorpsiyonunu azalttığını göstermektedir. İmmediat implantasyon uygulamaları peri-implant yumuşak doku stabilitesinin korunmasına yardımcı olarak daha estetik ve stabil doku oluşumunu sağladığı da çalışmalarda gösterilmiştir. Özellikle anterior bölgedeki implant uygulamalarında sert ve yumuşak doku stabilitesinin kritik olduğu vakalarda başarılı olarak uygulanmaktadır., İmmediat implantasyon tedavi süresini kısaltarak hastaların daha hızlı bir şekilde fonksiyonel ve estetik sonuçlara ulaşmasını sağlar.

Özellikle son dönemde geliştirilen agresif implant tasarımları immediat implantasyon primer stabilitenin sağlanmasında önemli avantaj sağlamaktadır. Derin yiv yapısı, self-tapping özellikleri ve konik implant geometrisi gibi tasarımlar, düşük yoğunluklu kemik bölgelerinde bile yüksek primer stabilite sağlanmasına yardımcı olur. Bu da erken ya da immediat yükleme protokollerinin uygulanmasını kolaylaştırır. Güncel araştırmalar, bu tip implantların kullanımıyla immediat yerleştirme yapılan vakalarda kemik kaybının minimal düzeyde tutulabildiğini ve estetik sonuçların da optimize edildiğini göstermektedir. Bu gelişmeler ışığında, agresif implant tasarımları immediat implantasyonda yaygın olarak kullanılabilir hale gelmiştir.

KAYNAKÇA

1. Buser, D., L. Sennerby, and H. De Bruyn, Modern implant dentistry based on osseointegration: 50 years of progress, current trends and open questions. *Periodontol* 2000, 2017. 73(1): p. 7-21.
2. Ronsivalle, V., et al., The Role of Hyaluronic Acid in Alveolar Ridge Preservation: A Systematic Review of Its Biological and Regenerative Potential According to PRISMA Guidelines and the Cochrane Handbook. *Biomedicines*, 2025. 13(2).
3. Paolantonio, M., et al., Immediate implantation in fresh extraction sockets. A controlled clinical and histological study in man. *J Periodontol*, 2001. 72(11): p. 1560-71.
4. Chen, S.T. and D. Buser, Clinical and esthetic outcomes of implants placed in postextraction sites. *Int J Oral Maxillofac Implants*, 2009. 24 Suppl: p. 186-217.
5. Jurado, C.A., et al., Achieving Optimal Esthetics with Immediate Implants and Veneers in the Smile Zone: A Case Study. *Biomimetics*, 2025. 10(2): p. 105.
6. Watzek, G., et al., Immediate and delayed implantation for complete restoration of the jaw following extraction of all residual teeth: a retrospective study comparing different types of serial immediate implantation. *Int J Oral Maxillofac Implants*, 1995. 10(5): p. 561-7.
7. Grassi, R., et al., Bone Remodeling Around Implants with Different Macro-Design Placed in Post-Extraction Sockets: A Cone-Beam Computed Tomography (CBCT) Randomized Controlled Clinical Trial (RCT). *Dentistry Journal*, 2025. 13(2): p. 78.
8. Chen, S.T., T.G. Wilson, Jr., and C.H. Hämmerle, Immediate or early placement of implants following tooth extraction: review of biologic basis, clinical procedures, and outcomes. *Int J Oral Maxillofac Implants*, 2004. 19 Suppl: p. 12-25.
9. Chen, S.T., et al., Complications and treatment errors in implant positioning in the aesthetic zone: Diagnosis and possible solutions. *Periodontol* 2000, 2023. 92(1): p. 220-234.
10. Hämmerle, C.H., S.T. Chen, and T.G. Wilson, Jr., Consensus statements and recommended clinical procedures regarding the placement of

- implants in extraction sockets. *Int J Oral Maxillofac Implants*, 2004. 19 Suppl: p. 26-8.
11. Garcia-Torres, F., et al., Immediate Implant Therapy with Full-Digital Workflow to Replace a Central Incisor. *Dentistry Journal*, 2025. 13(2): p. 73.
 12. Buser, D., et al., Early implant placement following single-tooth extraction in the esthetic zone: biologic rationale and surgical procedures. *Int J Periodontics Restorative Dent*, 2008. 28(5): p. 441-51.
 13. Lang, N.P., et al., A systematic review on survival and success rates of implants placed immediately into fresh extraction sockets after at least 1 year. *Clin Oral Implants Res*, 2012. 23 Suppl 5: p. 39-66.
 14. Yukna, R.A., Clinical comparison of hydroxyapatite-coated titanium dental implants placed in fresh extraction sockets and healed sites. *J Periodontol*, 1991. 62(7): p. 468-72.
 15. Jo, H.Y., P.K. Hobo, and S. Hobo, Freestanding and multiunit immediate loading of the expandable implant: an up-to-40-month prospective survival study. *J Prosthet Dent*, 2001. 85(2): p. 148-55.
 16. Berberi, A., et al., Immediate Loading Using the Digitalized Customized Restoration of Single-tooth Implants Placed in Fresh Extraction Sockets in the Aesthetic Anterior Maxilla: A 10-Year Prospective Study of Marginal Bone Level. *J Contemp Dent Pract*, 2024. 25(3): p. 213-220.
 17. Qian, X., et al., Comparison of implant placement and loading protocols for single anterior maxillary implants: A systematic review and network meta-analysis. *J Prosthet Dent*, 2025. 133(3): p. 677-688.
 18. Bineviciute, Z. and G. Juodzbalsys, Attitudes of Oral Surgeons and Periodontists towards Immediate Dental Implant Placement. *J Oral Maxillofac Res*, 2024. 15(2): p. e3.
 19. Thoma, D., et al., Early implant placement versus ridge preservation and delayed implant placement: Analysis of profilometric, clinician- and patient-reported outcomes from a two-centre RCT. *Clin Oral Implants Res*, 2024. 35(11): p. 1382-1393.
 20. Esposito, M., et al., Timing of implant placement after tooth extraction: immediate, immediate-delayed or delayed implants? A Cochrane systematic review. *Eur J Oral Implantol*, 2010. 3(3): p. 189-205.

21. Graziani, F., et al., Effectiveness and clinical performance of early implant placement for the replacement of single teeth in anterior areas: A systematic review. *J Clin Periodontol*, 2019. 46 Suppl 21: p. 242-256.
22. Solderer, A., et al., Early marginal peri-implant bone loss around tissue-level implants: a retrospective radiographic evaluation. *International Journal of Implant Dentistry*, 2025. 11(1): p. 20.
23. Tobias, G., et al., Dental Implant Survival Rates: Comprehensive Insights from a Large-Scale Electronic Dental Registry. *J Funct Biomater*, 2025. 16(2).
24. Puisys, A., et al., Immediate implant placement vs. early implant treatment in the esthetic area. A 1-year randomized clinical trial. *Clin Oral Implants Res*, 2022. 33(6): p. 634-655.
25. Lim, H.C., et al., Effects of implant placement timing and type of soft-tissue grafting on histological and histomorphometric outcomes in a preclinical canine model. *J Clin Periodontol*, 2024. 51(7): p. 840-851.
26. Shao, W. and D. Zhang, Influencing factors and evaluation methods for early stability of immediate implant. *Zhong nan da xue xue bao. Yi xue ban = Journal of Central South University. Medical sciences*, 2024. 49: p. 305-311.
27. Schropp, L., et al., Bone healing and soft tissue contour changes following single-tooth extraction: a clinical and radiographic 12-month prospective study. *Int J Periodontics Restorative Dent*, 2003. 23(4): p. 313-23.
28. Chen, S.T. and D. Buser, Esthetic outcomes following immediate and early implant placement in the anterior maxilla--a systematic review. *Int J Oral Maxillofac Implants*, 2014. 29 Suppl: p. 186-215.
29. Buser, D., et al., Implant placement post extraction in esthetic single tooth sites: when immediate, when early, when late? *Periodontol 2000*, 2017. 73(1): p. 84-102.
30. Leles, C.R., et al., Flapped versus flapless surgery and delayed versus immediate loading for a four mini implant mandibular overdenture: A RCT on post-surgical symptoms and short-term clinical outcomes. *Clin Oral Implants Res*, 2022. 33(9): p. 953-964.

PERİ-İMLANT HASTALIKLARDA RİSK FAKTÖRLERİ

Bülent ULAŞTAN¹

1. GİRİŞ

Dental implantlar, farklı klinik durumlarda eksik dişlerin yerini doldurmak amacıyla diş hekimliğinde vazgeçilmez ve yerleşik bir tedavi haline gelmiştir. 2017 Dünya Periodontal ve Peri-İmplant Hastalıkların ve Durumların Sınıflandırılması Çalıştayı'nda (2017 Dünya Çalıştayı) peri-implant hastalıklar; peri-implant mukozitis, peri-implantitis ve implantlar etrafındaki yumuşak ve sert doku defektleri olarak sınıflandırılmıştır. Peri-implant hastalıkların tanımı da şu şekilde güncellenmiştir: Peri-implant mukozitis, implant cerrahi olarak yerleştirildikten sonraki iyileşme sürecinde görülen başlangıç kemik remodelingi sonrasında herhangi bir peri-implant kemik kaybı olmaksızın, yalnızca peri-implant yumuşak dokularla sınırlı enflamasyon olarak tanımlanır. Peri-implantitis ise dental implantların çevresinde görülen, peri-implant mukozada enflamasyon ve destek kemiğinde ilerleyici kayıpla karakterize patolojik bir durumdur (Berglundh et al., 2018a).

Sağlıklı hastalarda implantlar için 10 yıl sonunda %96,1 ve 25 yıl sonunda %83,8 kümülatif sağkalım oranı bildirilmesine rağmen, biyolojik ve teknik komplikasyonlar sıklıkla tanımlanmakta ve teşhis edilmektedir (Jemt, 2018). Dental implantların uzun ömürlülüğü biyolojik komplikasyonların ortaya çıkmasıyla tehlikeye girebilir. Nitekim, peri-implantitis implant başarısızlığının başlıca nedeni olarak kabul edilmektedir. Peri-implant hastalıklar, doku yıkımı ile karakterize, biyofilm aracılı inflamatuvar durumlardır. Bu süreç, mukozitis olarak adlandırılan ve yumuşak dokularla sınırlı bir inflamasyonla başlar. Tedavi ile etkin bir şekilde kontrol altına alınmazsa, bakteri plağı ve onun yan ürünlerine karşı gelişen konak yanıtı

¹ Araştırma Görevlisi, Dicle Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Periodontoloji Anabilim Dalı, bulentulstn@gmail.com, ORCID: 0009-0004-0459-8318.

sonucu kemik kaybı ile karakterize peri-implantitise ilerleyebilir (Monje, Kan, & Borgnakke, 2023).

2. RİSK FAKTÖRLERİ

2017 Dünya Çalıştay'ında, kronik periodontitis öyküsü olan, yetersiz plak kontrolü sağlayan ve düzenli bakım programına katılmayan bireylerde peri-implant hastalık riskinin arttığını gösteren güçlü kanıtlara ulaşıldığı bildirilmiştir (Coli & Jemt, 2021). Her ne kadar bu hastalıkların temel nedeni implant veya abutment yüzeyinde biriken dental plak olarak kabul edilse de, çeşitli ek risk faktörleri de tanımlanmıştır (Wada et al., 2021). Peri-implantitis gelişiminde rol oynayan başlıca risk faktörleri arasında hatalı implant yerleştirilmesi, yetersiz kemik kalitesi ve miktarı, uygun olmayan implant açılması ve pozisyonu, kötü cerrahi veya protetik planlama, travmatik oklüzyon, parafonksiyon, brüksizm ve oklüzal aşırı yük yer almaktadır. Erken yükleme osseointegrasyon sürecini olumsuz etkileyerek kemik kaybına yol açabilir. Sigara ve elektronik sigara kullanımı, implant çevresindeki mikrobiyal dengeyi ve immün yanıtı bozarak peri-implantitis riskini artırır. İmplant çevresinde kalan artık siman, en sık görülen iatrojenik etkenlerden biridir. Bozulmuş konak yanıtı, kontrolsüz diyabet, osteoporoz ve anti-resorptif ilaç (örneğin bifosfonatlar) kullanımı da implant başarısını olumsuz etkileyen sistemik faktörlerdendir. Periodontitis öyküsü bulunan bireylerde peri-implantitis gelişme olasılığı artmakta, kötü ağız hijyeni ve disbiyotik mikrobiyal flora da bu süreci hızlandırmaktadır. Ayrıca titanyum implantlarda meydana gelen metal korozyonu da peri-implantitisin gelişiminde rol oynayan önemli bir diğer faktördür (Yi, Koo, Schwarz, Ben Amara, & Heo, 2020).

2.1. Zayıf plak kontrol

Hastanın kendi gerçekleştirdiği plak kontrolü, implantın prognozunu etkileyen en önemli faktörlerden biri olup, yüksek plak indeksi peri-implantitise yatkınlığı 8 kat artırmaktadır. İmplant ve abutment yüzeylerinde bakteriyel biyofilm birikimi, peri-implant inflamasyona yol açar. Bu neden-sonuç ilişkisi, deneysel mukozitisin, oral hijyen önlemleri yeniden uygulandığında tamamen iyileşmesiyle daha da doğrulanmıştır (Hashim & Cionca, 2020).

Yetersiz ağız hijyeni uygulamaları, peri-implant hastalıklarının temel risk faktörlerinden biridir. Hastalar, dental implantlar etrafındaki plak birikimini yeterince etkili bir şekilde kontrol edemediklerinde, zararlı bakterilerin birikmesi ve biyofilm oluşumu için uygun bir ortam meydana gelir. Bu mikrobiyal aktivitelerin doğrudan sonucu olarak iltihaplanma süreci başlar. Peri-implant hastalıklarının önlenmesi için implant destekli restorasyonların düzenli ve etkili bir şekilde temizlenmesi büyük önem taşır (Wada et al., 2021).

15 yıllık prospektif bir çalışma, kötü ağız hijyeninin implant çevresinde marjinal kemik kaybını etkilediğini ve sigara ile birlikte kötü hijyenin, iyi hijyenli ve sigara içmeyenlere göre yaklaşık üç kat daha fazla kemik rezorpsiyonuna yol açtığını göstermiştir (Lindquist, Carlsson, & Jemt, 1996).

2.2. Sigara

Sigara kullanımı, implant çevresindeki yumuşak ve sert dokularda kan akışını azaltarak inflamasyona ve immün yanıt mekanizmalarına karşı direnci düşürdüğü, bu durumun da kemik rezorpsiyonunun ilerlemesini kolaylaştırdığı düşünülmektedir (Wada et al., 2021). 2017 Dünya Çalıştayı için hazırlanan anlatımsal derleme, sigaranın peri-implantitis için potansiyel bir risk faktörü/gösterge olup olduğuna dair kanıtların kesin olmadığını sonucuna varmıştır (Schwarz, Derks, Monje, & Wang, 2018).

Sigara, bireyin hem ağız hem de genel sağlığını olumsuz etkiler. Lökosit aktivitesini azaltarak kemotaktik göç hızını ve fagositik aktiviteyi düşürür, bu da enfeksiyon direncinin azalmasına ve yara iyileşmesinin gecikmesine neden olur. Ayrıca kalsiyum emilimini azaltır. Sigara içenlerde dental implantların sağkalım oranı daha düşüktür. Sigara, artan periferik direnç ve trombosit agregasyonu nedeniyle kan akışını azaltarak osseointegrasyon sürecini olumsuz etkiler. Karbon monoksit ve siyanür gibi yan ürünler yara iyileşmesini geciktirirken, nikotin hücre proliferasyonunu baskılar. Ayrıca tütün, osteoblast fonksiyonunu doğrudan inhibe eder (Dutta et al., 2020).

Her ne kadar sigaranın peri-implantitis için kesin bir risk faktörü olduğu yönünde net bir kanıt bulunmasa da, yakın zamanda yapılan bir kesitsel çalışmada, sigara paket/yıl değeri ile peri-implantitis görülme sıklığı arasında anlamlı bir doz-yanıt ilişkisi olduğu ve sigarayı bırakmanın riski azaltabileceği gösterilmiştir (Costa et al., 2022). Sigara içenlerde mikrobiyomun, sigara

içmeyenlere kıyasla, “anahtar mikrobiyal topluluk düzenleyicisi/aktivatörü” olarak kabul edilen *Porphyromonas gingivalis* (*P. gingivalis*) oranının çok daha yüksek olduğu ve 256 genin *P. gingivalis*’in tütün açısından zengin bir ortamda hayatta kalmasını desteklediği bildirilmiştir (Hutcherson et al., 2020). Sigara içen bireylerde implant çevresinde prob derinliklerinin daha fazla, plak birikiminin daha yoğun ve kanama skorlarının daha yüksek olduğu bildirilmiştir (BinShabaib, Mehmood, Akram, & ALHarthi, 2018). Son çalışmalarda, sigara kullanımının peri-implant dokular üzerinde olumsuz etkileri olduğu bildirilmiştir (Amerio et al., 2022).

2.3. Diyabet

Diyabet, karbonhidrat ve lipid metabolizmasında bozukluklarla kendini gösteren çok yönlü ve karmaşık bir hastalıktır ve yetersiz insülin üretimi, üretilen insülini kullanamama (insülin direnci) ya da her ikisinin bir arada bulunması sonucunda kan glukoz seviyelerinin yükselmesi (hiperglisemi) ile kendini gösterir (Oellingrath, Svendsen, & Fell, 2022).

Peri-implant sulkus sıvısında ölçülen ileri glikasyon son ürünleri (AGEs) düzeyleri, peri-implantitisli implantlara sahip hastalarda, peri-implantitis olmayan implantlara kıyasla daha yüksektir. Bu durum, kan ve diş eti sulkus sıvısındaki glukoz konsantrasyonlarının yakından ilişkili olduğunu gösteren bulgularla uyumludur. Hiperglisemi durumunda, ceplerdeki mikrobiyom sağlıklı duruma kıyasla daha fazla glukoz erişim sağlar ve bu da mikrobiyal topluluğun belirli üyelerinin çoğalmasını destekler. Diğer baskın mekanizma ise, hem mikrobiyal etkiler hem hiperglisemi hem de konak inflamatuvar yanıtları tarafından tetiklenen inflamasyondur (Monje et al., 2023). Ayrıca, periodontal inflamasyonun glisemik kontrolü olumsuz etkileyebileceğini gösteren iki yönlü bir ilişki olduğuna dair artan kanıtlar mevcuttur (Preshaw et al., 2012).

Hiperglisemi, konak savunma sistemini aktive ederek sitokin ve diğer inflamatuvar mediyatörlerin salınımını artırır; bu da doku hasarıyla sonuçlanır. Bu nedenle, hiperglisemi peri-implant hastalıklar için potansiyel bir risk faktörü olarak değerlendirilmelidir (Sun, Chen, & Gallucci, 2023).

Prospektif bir çalışmada, artan HbA1c seviyelerinin krestal kemik rezorpsiyonunu orantılı olarak artırdığı ve sondalamada anlamlı düzeyde daha fazla kanamaya yol açtığı gösterilmiştir (Gómez-Moreno et al., 2015).

Yapılan bir meta-analizde, glisemik seviye ile implant başarısızlık oranı arasında doğrudan bir ilişki gösterilememiş ve iyi kontrol edilen diyabetik hastalar ile kontrolsüz diyabetik hastalar arasında başarısızlık oranı açısından fark bulunmamıştır (Shi, Xu, Huo, Cai, & Liu, 2016).

2.4. Titanyum parçacıkları

Titanyum implantlardan zamanla açığa çıkan iyonlar ve mikropartiküller, peri-implant dokular üzerinde sitotoksik, inflamatuvar ve immünolojik yanıtları tetikleyerek peri-implantitis gelişimine katkıda bulunabilir. Bu iyonlar, osteoblast fonksiyonlarını baskılayarak osseointegrasyonu olumsuz etkilerken, reaktif oksijen türlerinin artışıyla oksidatif stres ve mitokondriyal hasara yol açabilmektedir. Ayrıca, NF- κ B ve MAPK/JNK gibi sinyal yollarını aktive ederek proinflamatuvar sitokinlerin (IL-1 β , IL-6, TNF- α) salınımını artırdığı bildirilmiştir. Bu durum, makrofajların M1 fenotipine yönelmesine ve doku yıkımının hızlanmasına neden olur. Titanyum iyonlarının bakteriyel biyofilmlerle etkileşimi de önemli olup, bakterilerin adezyonunu ve virülansını artırarak inflamatuvar sürecin şiddetini yükseltebilir. Özellikle *P. gingivalis* ile birlikte bulunduğu, titanyum iyonları epitel hücrelerinin mikroorganizmalara duyarlılığını artırmakta ve peri-implant mukozitisin peri-implantitise ilerlemesine aracılık etmektedir. Dolayısıyla, titanyum iyonlarının ve partiküllerinin birikimi, peri-implant dokularda inflamasyonun başlatıcısı ve sürdürücüsü olarak değerlendirilmektedir (Ji, Chen, Si, & Chen, 2025).

2.5. Aşırı oklüzal kuvvet

Oklüzal aşırı yüklemenin porselen kırığı, siman bozulması, vida gevşemesi ve abutment tutuculuğu kaybı gibi mekanik komplikasyonlara yol açtığı güçlü şekilde kanıtlanmış olsa da, peri-implant kemik kaybı ile ilişkisi henüz kesin değildir (Sun et al., 2023). Plak yokluğunda oklüzal aşırı yük ile peri-implant doku yıkımı arasında ilişki bulunmazken, plak birikimi ve inflamasyon ile birlikte aşırı yük, doku yıkımını şiddetlendirebilir (Kozlovsky et al., 2007).

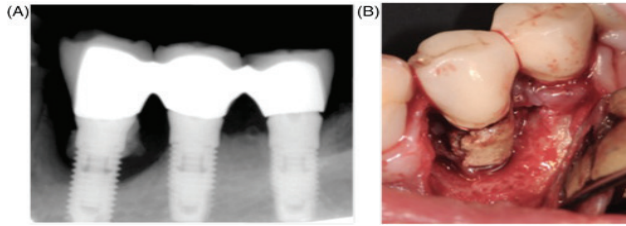
Oklüzal aşırı yükün peri-implant kemik kaybına etkisi konusunda kanıtlar yetersizdir ve aşırı yük ile peri-implantitis başlangıcı veya ilerlemesi arasında nedensel ilişki iddiası erken olur. Daha fazla kanıt elde edilene kadar ve mekanik komplikasyonlardan kaçınmak için, klinisyenler implant

protezlerinin dental temaslarını ve uygun oklüzal planlarını dikkatle tasarlamalıdır. Kron/implant oranı yüksek, prematüre temas ve uzun konsol gerektiren implantlar dikkatle kullanılmalıdır (Sun et al., 2023).

2.6. Fiksasyon türü

Vida ile tutulan restorasyonlar, klinik ve radyografik sonuçlar açısından mutlaka simanlı protezlerden üstün olmasa da, geride kalan simanın peri-implant dokular üzerinde olumsuz etkisi olduğu gösterilmiştir (Monje et al., 2023).

Mevcut verilere göre, siman artıkları peri-implantitis gelişimini tetikleyen bir faktör olarak değerlendirilebilir. Riski azaltmak için, son restorasyonun simantasyonundan önce yumuşak dokuların en az 4 hafta iyileşmesine izin verilmesi ve siman artıklarının dikkatlice uzaklaştırılabilmesi için kenarı mukozal sınırdaki konumlanan bir abutment tasarımının tercih edilmesi önerilmektedir (Laleman & Lambert, 2023).



Şekil 2. Aşırı simanın mukoza bariyerinde yırtılmaya neden olduğu, siman tutuculu protezli bir klinik olgu.

(A) Peri-implant kemik kaybını gösteren radyografik görüntü. (B) Klinik görüntü (Laleman & Lambert, 2023).

2.7. Siman

Submukozal siman, hem yatıklaştırıcı hem de tetikleyici bir faktör olarak değerlendirilebilir. Yatıklaştırıcıdır çünkü simanın gözenekliliği ve pürüzlülüğü, bakteri kolonizasyonu ve hastalığın devamı için uygun bir ortam sağlar. Tetikleyici olarak ise simanın kendisi, yabancı cisim reaksiyonunu başlatma potansiyeline sahiptir (Monje et al., 2023).

Wadhwani ve ark. (Wadhwani, 2013), siman artıklarına bağlı peri-implant hastalık patogenezi için dört mekanizmayla açıklamaktadır:

1. siman artıklarının neden olduğu mikrobiyal değişiklikler
2. yabancı cisim reaksiyonuna bağlı konak yanıtı
3. simana karşı alerjik yanıtlar
4. implant yüzeyinde siman kalıntıları nedeniyle oluşan değişiklikler.

Wilson ve arkadaşları, kalan simanın peri-implant hastalıklarla nedensel ilişkisini göstermiştir; çünkü bu olguların %81'inde peri-implantitis gelişmiş ve fazla simanın mekanik olarak çıkarılmasının ardından %74'ünde spontan düzelme gözlenmiştir (Wilson Jr., 2009a). Fazla simanın varlığına bakılmaksızın, metakrilat siman kullanan implant üstyapılarında klinik ve radyografik peri-implant durumların genellikle olumsuz olduğu gösterilmiştir (Korsch & Walther, 2015). Prospektif bir endoskopik klinik çalışmada, siman artıklarının peri-implant hastalık ile pozitif ilişki gösterdiği saptanmıştır. Hastalık bölgelerinin yaklaşık %74'ünde artık siman çıkarıldıktan sonra iyileşme gözlenmiştir. Peri-implant hastalığının protez simanlamasından sonra ortaya çıkış süresi 4–111 ay arasında değişmiştir; bu gecikmeli görünüm, önleyici tedbirlerin zorluklarını ve düzenli takiplerin önemini vurgulamaktadır (Wilson Jr., 2009b).

Peri-implant hastalıkları önlemek için, antimikrobiyal etkisi olan, ideal viskozite ve akış özelliklerine sahip, radyopak ve florür içermeyen siman seçilmelidir (Wadhwani C., 2015).

2.8. Keratinize mukoza

2017 Dünya Çalıştayı'nda, peri-implant sağlığın korunmasında keratinize mukozaya duyulan gereksinime ilişkin kanıtların sınırlı olduğu bildirilmiştir (Berglundh et al., 2018b)

Perussolo ve arkadaşları, 2 mm'den daha az keratinize mukozaya sahip implant bölgelerinde, yeterli keratinize mukozası bulunan bölgelere kıyasla daha fazla kemik kaybı, fırçalama sırasında rahatsızlık, plak birikimi ve peri-implant yumuşak dokularda inflamasyon görüldüğünü bildirmiştir (Perussolo, Souza, Matarazzo, Oliveira, & Araújo, 2018). Hayvan çalışmalarında, çevresinde keratinize yapışık diş eti olmayan implantların,

plak kontrolü sağlanmadığında daha fazla inflamasyon, belirgin mukozal çekilme, ataşman kaybı ve doku yıkımı yaşadığı gösterilmiştir; bu nedenle keratinize mukoza, epitel ataşmanı için gerekli bir faktör olarak kabul edilir (Warrer, Buser, Lang, & Karring, 1995). Yakın tarihli bir kesitsel çalışma, düzensiz bakım uyumuna sahip hastalarda keratinize mukoza eksikliğinin peri-implant hastalıklarla ilişkili olabileceğini ortaya koymuştur (Monje & Blasi, 2019).

Daha fazla kanıt elde edilene kadar, özellikle hastanın bakımına uyumlu olmadığı durumlarda, önleyici açıdan düşünerek implant çevresinde hasta konforu ve plak kontrolü için en az 2 mm keratinize mukozanın bulunması önerilmektedir (Sun et al., 2023).

2.9. İmplant yüzey

İmplantların yüzey özellikleri uzun süredir tartışma konusudur. Pürüzlü yüzeye sahip implantların erken osseointegrasyonu artırdığı bilinmekte olup günümüzde çeşitli implant markaları tarafından sunulmaktadır. Yapılan bir çalışmada, minimal pürüzlü (Sa değeri 0,5–1,0 µm) ve orta derecede pürüzlü (Sa değeri 1,0–2,0 µm) yüzeye sahip titanyum implantların, pürüzlü (Sa değeri >2,0 µm) yüzeyli implantlara kıyasla implant çevresinde daha az kemik kaybına yol açtığını belirtmiştir (De Bruyn et al., 2017). Bununla birlikte, pürüzlü yüzeylerde plak birikiminin, tornalanmış yüzeyli implantlara göre daha fazla peri-implant inflamasyona neden olabileceği yönünde kaygılar bulunmaktadır (Wada et al., 2021). Öte yandan, Saulacic ve Schaller, pürüzlü yüzeye sahip implantların klinik parametreler ve peri-implantitis prevalansı açısından tornalanmış implantlarla benzer özellikler gösterdiğini bildirmiştir (Saulacic & Schaller, 2019).

2.10. Genetik faktörler

Gen polimorfizmleri, bireysel periodontitis yatkınlığını belirlemede ana odak noktası olmuş ve hastalığın başlangıcı ile ilerlemesini etkilediği gösterilmiştir. Bu hipotez, genetiğin peri-implant hastalıkları için özel bir risk faktörü olup olmadığını doğrulamak amacıyla daha fazla araştırılmaktadır. Literatürdeki çalışmaların büyük çoğunluğu ilk olarak interlökin-1 (IL-1) polimorfizmleri üzerine yoğunlaşmıştır. IL-1 güçlü bir proinflamatuvar sitokindir ve IL-1 süper ailesi, iki ana proinflamatuvar sitokini (IL-1α ve

IL-1 β) ve bir antiinflamatuvar IL-1 reseptör antagonistini içerir. Klinik gözlemsel çalışmalar, IL-1 polimorfizmi ile peri-implantitis arasındaki ilişkiyi değerlendirdiklerinde çelişkili sonuçlar göstermiştir. Kanıtların sınırlı olması nedeniyle peri-implantitis ile ilişkileri hakkında kesin bir sonuca varılamamıştır (Sun et al., 2023).

Genetik faktörler, peri-implant hastalıkların gelişiminde rol oynayabilir. İnflamatuvar yanıtı düzenleyen genlerdeki tek nükleotid polimorfizmleri, sitokin üretimini etkileyerek peri-implant dokularda aşırı inflamasyona neden olabilir. IL-1 gen kümesindeki polimorfizmler, özellikle sigara kullanımıyla birlikte peri-implantitis riskini artırmaktadır. TNF α geninin (–308) bölgesindeki AG genotipi peri-implantitis riskini beş kat artırırken, GG genotipinin koruyucu etki sağladığı bildirilmiştir. Ancak bu genetik varyasyonların klinik etkilerini doğrulamak için daha geniş kapsamlı çalışmalara ihtiyaç vardır (Anitua, Alkhraisat, & Eguia, 2023).

2.11. İmplantın yanlış pozisyonlandırılması

2017 Dünya Çalıştayı'nda, implantın yanlış konumlandırılmasının, ağız hijyeninin sağlanmasında kısıtlı erişim nedeniyle peri-implantitisle ilişkili lokal bir faktör olarak listelendiği belirtilmiştir (Canullo et al., 2016).

Cerrahi aşamada implant yüzeyi boyunca kemik oluşumunu sağlamak ve implant ağız boşluğuna açıldığında kontaminasyon riskini azaltmak için birçok faktörün uyumlu yönetimi gerekir. İmplant yüzeyinin mikropürüzlülüğü biyofilm oluşumunu kolaylaştırır. Bu nedenle, sert dokunun yıkımına katkıda bulunabilecek her unsur peri-implantitis gelişimine zemin hazırlar. Özellikle implantın apiko-koronal pozisyonunun yetersizliği, ileride patojen bakterilerin kolonize olabileceği derin ceplerin oluşmasına neden olabilir. Bu yüzden implant pozisyonu, yalnızca mevcut alveol kemiği değil, dişin ortaya çıkış profili dikkate alınarak belirlenmelidir. Aksi halde, yetersiz protez tasarımı plak birikimine yol açabilir (Monje et al., 2023). Tekli non-splint implantlarda yapılan çalışmada, implantın komşu dişlerin semento-enamel birleşiminden ≥ 6 mm derinliğe yerleştirilmesinin, peri-implantitisle daha sık ilişkili olduğunu gösterilmiştir (Kumar, Dabdoub, Hegde, Ranganathan, & Mariotti, 2018).

Fazla bukkal implant yerleşimi peri-implantitis riskini artırır. Krestal kortikal kemik genellikle 1 mm kalınlığında olup posterior mandibulada

daha kalındır. Buckal kemik kalınlığının en az 1,5 mm olması, rezorpsiyonu ve implant yüzeyinin ağız boşluğuna açılmasını önleyerek peri-implantitis riskini azaltır (Monje et al., 2023).



Şekil 3. İmplantın fazla bukkale yerleştirilmesi (Giovannoli et al., 2019).

2.12. Periodontitis geçmişi

2017 Dünya Çalıştayı'nda yayımlanan bir derleme makalesinde, dahil edilen 18 çalışmadan 13'ü periodontitis öyküsü ile peri-implantitis arasında ilişki olduğunu göstermiştir (Schwarz et al., 2018).

Polimeraz zincir reaksiyonu tekniğini kullanan klinik çalışmalar, *Aggregatibacter actinomycetemcomitans*, *Prevotella intermedia*, *Porphyromonas gingivalis*, *Treponema denticola* ve *Fusobacterium nucleatum* gibi periodontal patojenlerin, komşu doğal dişlerden implant bölgelerine geçebildiğini göstermiştir (Aoki et al., 2012). Başka bir klinik çalışmada ise, şiddetli veya agresif periodontiti olan hastalarda, diş çekiminden önce ve çekimden 6 ay sonra dil, tükürük ve subgingival plak örneklerinde yapılan mikrobiyolojik analizler, tam diş çekiminin tüm periodontopatojenleri ortadan kaldırmadığını, ancak yalnızca anlamlı bir azalma sağladığını göstermiştir (Van Assche, Van Essche, Pauwels, Teughels, & Quirynen, 2009). Hasta bazlı verileri içeren 17 çalışma dahil edilen meta-analizde, periodontitis öyküsü olan hastaların peri-implantitis gelişme riskinin periodontitis öyküsü olmayan hastalara göre 2,29 kat daha yüksek olduğunu bildirilmiştir (Ferreira et al., 2018).

Bu nedenle, dental implant hastalarında periodontal değerlendirme, periodontal tedavi ve düzenli bir periodontal bakım programının oluşturulması şiddetle önerilmektedir. Sonraki peri-implant hastalıkların önlenmesi için periodontopatojenlerin azaltılması veya ortadan kaldırılması büyük önem taşımaktadır (Sun et al., 2023).

2.13. Düzenli bakım kontrolleri

Periodontal bakım, aktif periodontal tedavinin uzantısı olarak, hastanın bireysel riskine göre belirli aralıklarla yapılan ve hastalığın izlenmesini, olası etiyolojik faktörlerin azaltılmasını veya elimine edilmesini amaçlayan destekleyici tedavidir. Sistematik derlemeler, düzenli periodontal bakıma uyumlu hastaların diş kaybı riskinin daha düşük olduğunu göstermiştir (Lee, Huang, Sun, & Karimbux, 2015).

Prospektif bir klinik çalışmada, önceden peri-implant mukozitisli ancak önleyici bakıma alınmamış bireylerde peri-implantitis insidansı %43,9 iken, düzenli bakım programına dahil olanlarda %18 olarak bulunmuştur (Costa et al., 2012). Benzer şekilde, düzensiz bakıma uyum gösteren hastalar, iyi uyumlu hastalara göre peri-implantitis geliştirme açısından 11 kat daha yüksek risk taşımaktadır (Rinke, Ohl, Ziebolz, Lange, & Eickholz, 2011).

İmplant tedavisinin sadece cerrahi yerleştirme ve protez teslimi ile sınırlı kalmaması, etkili plak kontrolü ve periyodik muayeneleri vurgulayan önleyici bakım programlarıyla desteklenmesi önerilmektedir (Cortellini, Favril, De Nutte, Teughels, & Quirynen, 2019).

3. SONUÇ

Peri-implant hastalıkların görülme sıklığı giderek artmaktadır ve etkili yönetim için öncelikle risk faktörlerinin belirlenmesi ve kontrol altına alınması büyük önem taşır. Erken tanı ve düzenli klinik ile radyografik takip, hastalığın ilerlemesini önlemeye yardımcı olurken, hastaların bakım protokollerine aktif katılımı da kritik bir rol oynar. Özellikle ağız hijyeni, sigara kullanımı, sistemik hastalıklar ve önceki periodontal durum gibi faktörlerin bilinmesi, hem önleyici hem de tedavi stratejilerinin planlanmasını kolaylaştırır. Bu nedenle risk faktörlerinin doğru değerlendirilmesi, peri-implant sağlığın korunmasında ve implant başarısının artırılmasında temel bir unsur olarak öne çıkmaktadır.

KAYNAKLAR

- Amerio, E., Blasi, G., Valles, C., Blanc, V., Àlvarez, G., Arredondo, A., ... Monje, A. (2022). Impact of smoking on peri-implant bleeding on probing. *Clinical Implant Dentistry and Related Research*, 24(2), 151–165. <https://doi.org/10.1111/cid.13062>
- Anitua, E., Alkhraisat, M. H., & Eguia, A. (2023). On Peri-Implant Bone Loss Theories: Trying To Piece Together the Jigsaw. *Cureus*. <https://doi.org/10.7759/cureus.33237>
- Aoki, M., Takanashi, K., Matsukubo, T., Yajima, Y., Okuda, K., Sato, T., & Ishihara, K. (2012). Transmission of Periodontopathic Bacteria from Natural Teeth to Implants. *Clinical Implant Dentistry and Related Research*, 14(3), 406–411. <https://doi.org/10.1111/j.1708-8208.2009.00260.x>
- Berglundh, T., Armitage, G., Araujo, M. G., Avila-Ortiz, G., Blanco, J., Camargo, P. M., ... Zitzmann, N. (2018a). Peri-implant diseases and conditions: Consensus report of workgroup 4 of the 2017 World Workshop on the Classification of Periodontal and Peri-Implant Diseases and Conditions. *Journal of Clinical Periodontology*, 45(S20). <https://doi.org/10.1111/jcpe.12957>
- Berglundh, T., Armitage, G., Araujo, M. G., Avila-Ortiz, G., Blanco, J., Camargo, P. M., ... Zitzmann, N. (2018b). Peri-implant diseases and conditions: Consensus report of workgroup 4 of the 2017 World Workshop on the Classification of Periodontal and Peri-Implant Diseases and Conditions. *Journal of Periodontology*, 89(S1). <https://doi.org/10.1002/JPER.17-0739>
- BinShabaib, M. S., Mehmood, A., Akram, Z., & ALHarthi, S. S. (2018). Peri-implant clinical and radiographic status and whole salivary cotinine levels among cigarette and waterpipe smokers and never-smokers. *Journal of Oral Science*, 60(2), 247–252. <https://doi.org/10.2334/josnusd.17-0221>
- Canullo, L., Peñarrocha-Oltra, D., Covani, U., Botticelli, D., Serino, G., & Penarrocha, M. (2016). Clinical and microbiological findings in patients with peri-implantitis: a cross-sectional study. *Clinical Oral Implants Research*, 27(3), 376–382. <https://doi.org/10.1111/clr.12557>

- Coli, P., & Jemt, T. (2021). Are marginal bone level changes around dental implants due to infection? *Clinical Implant Dentistry and Related Research*, 23(2), 170–177. <https://doi.org/10.1111/cid.12971>
- Cortellini, S., Favril, C., De Nutte, M., Teughels, W., & Quirynen, M. (2019). Patient compliance as a risk factor for the outcome of implant treatment. *Periodontology 2000*, 81(1), 209–225. <https://doi.org/10.1111/prd.12293>
- Costa, F. O., Lages, E. J. P., Cortelli, S. C., Cortelli, J. R., Mattos-Pereira, G. H., Lima, R. P. E., & Cota, L. O. M. (2022). Association between cumulative smoking exposure, span since smoking cessation, and peri-implantitis: a cross-sectional study. *Clinical Oral Investigations*, 26(7), 4835–4846. <https://doi.org/10.1007/s00784-022-04451-8>
- Costa, F. O., Takenaka-Martinez, S., Cota, L. O. M., Ferreira, S. D., Silva, G. L. M., & Costa, J. E. (2012). Peri-implant disease in subjects with and without preventive maintenance: a 5-year follow-up. *Journal of Clinical Periodontology*, 39(2), 173–181. <https://doi.org/10.1111/j.1600-051X.2011.01819.x>
- De Bruyn, H., Christiaens, V., Doornewaard, R., Jacobsson, M., Cosyn, J., Jacquet, W., & Vervaeke, S. (2017). Implant surface roughness and patient factors on long-term peri-implant bone loss. *Periodontology 2000*, 73(1), 218–227. <https://doi.org/10.1111/prd.12177>
- Dutta, S., Passi, D., Singh, P., Atri, M., Mohan, S., & Sharma, A. (2020). Risks and complications associated with dental implant failure: Critical update. *National Journal of Maxillofacial Surgery*, 11(1), 14. https://doi.org/10.4103/njms.NJMS_75_16
- Ferreira, S. D., Martins, C. C., Amaral, S. A., Vieira, T. R., Albuquerque, B. N., Cota, L. O. M., ... Costa, F. O. (2018). Periodontitis as a risk factor for peri-implantitis: Systematic review and meta-analysis of observational studies. *Journal of Dentistry*, 79, 1–10. <https://doi.org/10.1016/j.jdent.2018.09.010>
- Giovannoli, J.-L., Roccuzzo, M., Albouy, J.-P., Duffau, F., Lin, G.-H., & Serino, G. (2019). Local risk indicators – Consensus report of working group 2. *International Dental Journal*, 69, 7–11. <https://doi.org/10.1111/idj.12511>

- Gómez-Moreno, G., Aguilar-Salvatierra, A., Rubio Roldán, J., Guardia, J., Gargallo, J., & Calvo-Guirado, J. L. (2015). Peri-implant evaluation in type 2 diabetes mellitus patients: a 3-year study. *Clinical Oral Implants Research*, 26(9), 1031–1035. <https://doi.org/10.1111/clr.12391>
- Hashim, D., & Cionca, N. (2020). A Comprehensive Review of Peri-implantitis Risk Factors. *Current Oral Health Reports*, 7(3), 262–273. <https://doi.org/10.1007/s40496-020-00274-2>
- Hutcherson, J. A., Gogenini, H., Lamont, G. J., Miller, D. P., Nowakowska, Z., Lasica, A. M., ... Scott, D. A. (2020). *Porphyromonas gingivalis* genes conferring fitness in a tobacco-rich environment. *Molecular Oral Microbiology*, 35(1), 10–18. <https://doi.org/10.1111/omi.12273>
- Jemt, T. (2018). Implant Survival in the Edentulous Jaw—30 Years of Experience. Part I: A Retro-Pro prospective Multivariate Regression Analysis of Overall Implant Failure in 4,585 Consecutively Treated Arches. *The International Journal of Prosthodontics*, 31(5), 425–435. <https://doi.org/10.11607/ijp.5875>
- Ji, C., Chen, Y., Si, M., & Chen, X. (2025). The impact of biocorrosion and titanium ions release on peri-implantitis. *Clinical Oral Investigations*, 29(3), 155. <https://doi.org/10.1007/s00784-025-06186-8>
- Korsch, M., & Walther, W. (2015). Peri-Implantitis Associated with Type of Cement: A Retrospective Analysis of Different Types of Cement and Their Clinical Correlation to the Peri-Implant Tissue. *Clinical Implant Dentistry and Related Research*, 17(S2). <https://doi.org/10.1111/cid.12265>
- Kozlovsky, A., Tal, H., Laufer, B., Leshem, R., Rohrer, M. D., Weinreb, M., & Artzi, Z. (2007). Impact of implant overloading on the peri-implant bone in inflamed and non-inflamed peri-implant mucosa. *Clinical Oral Implants Research*, 18(5), 601–610. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0501.2007.01374.x>
- Kumar, P. S., Dabdoub, S. M., Hegde, R., Ranganathan, N., & Mariotti, A. (2018). Site-level risk predictors of peri-implantitis: A retrospective analysis. *Journal of Clinical Periodontology*, 45(5), 597–604. <https://doi.org/10.1111/jcpe.12892>
- Laleman, I., & Lambert, F. (2023). Implant connection and abutment selection as a predisposing and/or precipitating factor for peri-implant

- diseases: A review. *Clinical Implant Dentistry and Related Research*, 25(4), 723–733. <https://doi.org/10.1111/cid.13185>
- Lee, C. T., Huang, H. Y., Sun, T. C., & Karimbux, N. (2015). Impact of Patient Compliance on Tooth Loss during Supportive Periodontal Therapy. *Journal of Dental Research*, 94(6), 777–786. <https://doi.org/10.1177/0022034515578910>
- Lindquist, L. W., Carlsson, G. E., & Jemt, T. (1996). A prospective 15-year follow-up study of mandibular fixed prostheses supported by osseointegrated implants. Clinical results and marginal bone loss. *Clinical Oral Implants Research*, 7(4), 329–336. <https://doi.org/10.1034/j.1600-0501.1996.070405.x>
- Monje, A., & Blasi, G. (2019). Significance of keratinized mucosa/gingiva on peri-implant and adjacent periodontal conditions in erratic maintenance compliers. *Journal of Periodontology*, 90(5), 445–453. <https://doi.org/10.1002/JPER.18-0471>
- Monje, A., Kan, J. Y., & Borgnakke, W. (2023). Impact of local predisposing/precipitating factors and systemic drivers on peri-implant diseases. *Clinical Implant Dentistry and Related Research*, 25(4), 640–660. <https://doi.org/10.1111/cid.13155>
- Oellingrath, I. M., Svendsen, M. V., & Fell, A. K. M. (2022). Combined body mass index and abdominal obesity, lifestyle and health in a Norwegian adult population: a cross-sectional study. *Journal of Public Health*, 30(2), 293–300. <https://doi.org/10.1007/s10389-020-01259-2>
- Perussolo, J., Souza, A. B., Matarazzo, F., Oliveira, R. P., & Araújo, M. G. (2018). Influence of the keratinized mucosa on the stability of peri-implant tissues and brushing discomfort: A 4-year follow-up study. *Clinical Oral Implants Research*, 29(12), 1177–1185. <https://doi.org/10.1111/clr.13381>
- Preshaw, P. M., Alba, A. L., Herrera, D., Jepsen, S., Konstantinidis, A., Makrilakis, K., & Taylor, R. (2012). Periodontitis and diabetes: a two-way relationship. *Diabetologia*, 55(1), 21–31. <https://doi.org/10.1007/s00125-011-2342-y>

- Rinke, S., Ohl, S., Ziebolz, D., Lange, K., & Eickholz, P. (2011). Prevalence of periimplant disease in partially edentulous patients: a practice-based cross-sectional study. *Clinical Oral Implants Research*, 22(8), 826–833. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0501.2010.02061.x>
- Saulacic, N., & Schaller, B. (2019). Prevalence of Peri-Implantitis in Implants with Turned and Rough Surfaces: a Systematic Review. *Journal of Oral and Maxillofacial Research*, 10(1). <https://doi.org/10.5037/jomr.2019.10101>
- Schwarz, F., Derks, J., Monje, A., & Wang, H. (2018). Peri-implantitis. *Journal of Clinical Periodontology*, 45(S20). <https://doi.org/10.1111/jcpe.12954>
- Shi, Q., Xu, J., Huo, N., Cai, C., & Liu, H. (2016). Does a higher glycemic level lead to a higher rate of dental implant failure? *The Journal of the American Dental Association*, 147(11), 875–881. <https://doi.org/10.1016/j.adaj.2016.06.011>
- Sun, T. C., Chen, C., & Gallucci, G. O. (2023). Prevention and management of peri-implant disease. *Clinical Implant Dentistry and Related Research*, 25(4), 752–766. <https://doi.org/10.1111/cid.13206>
- Van Assche, N., Van Essche, M., Pauwels, M., Teughels, W., & Quirynen, M. (2009). Do periodontopathogens disappear after full-mouth tooth extraction? *Journal of Clinical Periodontology*, 36(12), 1043–1047. <https://doi.org/10.1111/j.1600-051X.2009.01477.x>
- Wada, M., Mameno, T., Otsuki, M., Kani, M., Tsujioka, Y., & Ikebe, K. (2021). Prevalence and risk indicators for peri-implant diseases: A literature review. *Japanese Dental Science Review*, 57, 78–84. <https://doi.org/10.1016/j.jdsr.2021.05.002>
- Wadhvani C. (2015). Cementation in Dental Implantology: An Evidence-Based Guide. *Springer*.
- Wadhvani, C. P. K. (2013). Peri-implant disease and cemented implant restorations: a multifactorial etiology. *Compendium of Continuing Education in Dentistry (Jamesburg, N.J. : 1995)*, 34 Spec No 7, 32–37.
- Warrar, K., Buser, D., Lang, N. P., & Karring, T. (1995). Plaque-induced peri-implantitis in the presence or absence of keratinized mucosa. An experimental study in monkeys. *Clinical Oral Implants Research*, 6(3), 131–138. <https://doi.org/10.1034/j.1600-0501.1995.060301.x>

- Wilson Jr., T. G. (2009a). The Positive Relationship Between Excess Cement and Peri-Implant Disease: A Prospective Clinical Endoscopic Study. *Journal of Periodontology*, 80(9), 1388–1392. <https://doi.org/10.1902/jop.2009.090115>
- Wilson Jr., T. G. (2009b). The Positive Relationship Between Excess Cement and Peri-Implant Disease: A Prospective Clinical Endoscopic Study. *Journal of Periodontology*, 80(9), 1388–1392. <https://doi.org/10.1902/jop.2009.090115>
- Yi, Y., Koo, K., Schwarz, F., Ben Amara, H., & Heo, S. (2020). Association of prosthetic features and peri-implantitis: A cross-sectional study. *Journal of Clinical Periodontology*, 47(3), 392–403. <https://doi.org/10.1111/jcpe.13251>

KEMİK GREFT MATERYALLERİ VE TETRAKALSİYUM FOSFAT: SINIFLANDIRMA VE ÖZELLİKLERİ

Doğaç Mevlüt SALTAN¹

Selim ERSANLI²

1. GİRİŞ

Başarılı bir kemik rejenerasyonu için uygun greft materyali seçimi kritik bir öneme sahiptir. Otojen greftler, osteojenik ve osteokondüktif niteliklerinden ötürü altın standart olarak kabul edilse de, elde edilmelerinin sınırlı olması ve donör bölge morbiditesi gibi dezavantajlar taşımaktadırlar. Bu kısıtlılıklar nedeniyle, sıklıkla allogreftler, ksenogreftler ve alloplastlar gibi alternatif greft materyallerine başvurulmaktadır. Kalsiyum fosfatlar ve biyoaktif camlar gibi sentetik materyaller, farklı derecelerde biyolojik uyumluluk, rezorpsiyon hızı ve biyolojik aktivite sunmaktadırlar. Kemik onarımı süreçlerinde optimal tedavi sonuçlarının elde edilebilmesi için, her bir greft tipinin özgün özelliklerinin ve klinik yansımalarının kapsamlı bir şekilde anlaşılması önemlidir.

2. KEMİK GREFTLERİNİN TANIMI VE TİPLERİ

Ağız ve çene-yüz cerrahisinde, kemik defektlerinin onarımı ve tedavisi için çeşitli materyaller kullanılmaktadır. Uygun materyal seçimi, doku sağlığı, defektin boyutu, şekli ve hacmi gibi birçok faktöre bağlıdır. Küçük kemik defektleri kendiliğinden iyileşebilse de, büyük defektler, kemik kaybı veya patolojik kırıklar, cerrahi müdahale ve kemik greftlerinin kullanımını zorunlu kılmaktadır. (1)

¹ DDS, İstanbul Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Diş Hekimliği Fakültesi, Oral İmplantoloji Anabilim Dalı, İstanbul, Türkiye, dogacsaltan@hotmail.com, ORCID: 0009-0000-3497-109X

² Prof. Dr., İstanbul Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Diş Hekimliği Fakültesi, Oral İmplantoloji Anabilim Dalı, İstanbul, Türkiye, selim.ersanli@istanbul.edu.tr, ORCID: 0000-0001-8911-3885.

Otolog kemik grefti, hastanın kendi vücudundan elde edilmesi nedeniyle kemik rejenerasyonunda altın standart olarak kabul edilmektedir. Bununla birlikte, bu yöntemin bazı dezavantajları bulunmaktadır. Bunlar, prognozun belirsizliği, donör bölgede ikinci bir cerrahi girişim gerekliliği ve greft materyalinin sınırlı miktarda bulunabilmesidir. Orta ve küçük ölçekli kemik defektlerinin tedavisinde ise, insan donörlerden elde edilen allogreftler, hayvan kaynaklı ksenogreftler ve osteokondüktif özelliklere sahip, yeni kemik oluşumunu destekleyen sentetik materyaller gibi alternatif seçenekler kullanılabilmektedir. (2)

2.1 Otolog Kemik Grefti

Diş hekimliğinde, hastanın kendi vücudundan elde edilen otogreftler, kemik greftleme prosedürlerinde altın standart olarak kabul edilmektedir. Bu greft materyallerinin tercih edilme nedeni, başarılı bir rejenerasyon için gerekli olan tüm biyolojik özelliklere sahip olmalarıdır. Otogreftler, vücut tarafından reddedilmedikleri için biyouyumludurlar. Ayrıca, canlı, kemik oluşturan hücreler içermelerinden dolayı osteojenik etki, yeni kemik dokusunun oluşumunu teşvik eden büyüme faktörleri barındırmalarından dolayı osteoindüktif etki ve kemik büyümesi için bir iskele görevi görmelerinden dolayı osteokondüktif özellik gösterirler. Bu nitelikler, özellikle kendiliğinden iyileşme potansiyeli olmayan ve “kritik boyutlu” olarak tanımlanan, 5 mm’den büyük kemik defektlerinin tedavisinde hayati öneme sahiptir. Bu tür büyük defektlerin merkezinde sıklıkla yetersiz olan kanlanmaya rağmen, otogreftlerin diğer greft materyallerine kıyasla daha hızlı vaskülarizasyon (damarlanma) sağladığı ve kemik rejenerasyonunu daha etkili bir şekilde desteklediği bilinmektedir. (3)

Otogreftlerin sahip olduğu avantajlara rağmen, kullanımı çeşitli dezavantajları da beraberinde getirmektedir. En önemli dezavantajlardan biri, kemik grefti elde etmek için ikinci bir cerrahi alana ihtiyaç duyulmasıdır. Bu durum, donör bölgede ağrı, enfeksiyon veya iyileşme sürecinin belirsizliği gibi komplikasyonlara yol açabilmektedir. Ek olarak, greft için kullanılabilecek kemik miktarı sınırlıdır ve özellikle yaşa bağlı osteoporoz ve diyabet gibi metabolik rahatsızlıkları olan hastalarda kemiğin kalitesi düşebilmektedir. Bu faktörler, hastanın genel sağlığını ve greftin başarı oranını olumsuz etkileyebilmektedir. (3,4)

2.2 Allograflar

Demineralize edilmiş, dondurularak kurutulmuş ve tipik olarak insan kadavralarından temin edilen allogreftler, kemik greftleme materyalleri arasında yer almaktadır. Bu materyaller, hem osteoindüktif (kemik formasyonunu teşvik edici) hem de osteokondüktif (kemik büyümesi için bir iskele görevi gören) özelliklere sahip olabilseler de, etkinlikleri değişkenlik gösterebilmektedir. Dört duvarı sağlam olan kemik defektlerinin tedavisinde, alloplastlar veya allogreft-alloplast karışımları kullanılabilir. Bununla birlikte, üç veya daha fazla kemik duvarının eksik olduğu durumlarda, greft materyaline otolog kemik ilavesi gerekli olabilmektedir. Genel bir prensip olarak, defektin boyutu arttıkça, başarılı bir iyileşme elde etmek için hastanın kendi kemiğinin greft materyaline eklenmesi daha kritik hale gelmektedir. (5)

2.2.1 Allogreft Tipleri

Taze veya Taze-Dondurulmuş Kemik Allogreftleri:

Bu greftler, ışınlama veya demineralizasyon gibi ek işlemlerden geçirilmeden, doku bütünlüğünü korumak amacıyla -80°C’de muhafaza edilirler. Yapılarında bulunan Kemik Morfojenik Proteinleri (BMP) sayesinde üst düzeyde osteoindüktif ve osteokondüktif özellikler sergileyerek yüksek rejeneratif potansiyel sunarlar. Ancak, hastalık bulaşma riski ve güçlü bir immünolojik reaksiyona neden olma potansiyelleri nedeniyle klinik kullanımları büyük ölçüde terk edilmiştir. (5,6)

Kuru ve Dondurulmuş Kemik Allogreftleri:

Bu allogreft tipi, demineralizasyon işlemi uygulanmaksızın kurutulup dondurularak hazırlanır. Bu hazırlık süreci, immün reaksiyon riskini azaltmaya yardımcı olsa da, materyal yalnızca osteokondüktif özellik gösterir. Dolayısıyla, yeni kemik büyümesi için pasif bir iskele görevi görerek mekanik destek sağlarken, kemik oluşumunu aktif olarak teşvik etme yeteneğinden yoksundur. (5)

Demineralize Kuru ve Dondurulmuş Kemik Allogreftleri

Bu allogreft türünde, kemiğin inorganik mineral matrisi, demineralizasyon işlemiyle uzaklaştırılarak, Kemik Morfojenik Proteinleri (BMP) içeren

organik matriksin açığa çıkması sağlanır. Kurutulup dondurulduktan sonra bu materyal, yalnızca kemik büyümesi için bir iskele görevi gören osteokondüktif özelliklere sahip olmakla kalmaz, aynı zamanda yeni kemik oluşumunu aktif olarak teşvik eden osteoindüktif potansiyel de taşır. (6)

Allogreftlerin büyük bir kısmı sterilizasyon süreçlerine tabi tutulmakta olup, bu işlemler sıklıkla kemik iyileşmesi için elzem olan doğal proteinlerin denatürasyonuna veya uzaklaştırılmasına yol açmaktadır. Sağlıklı kemik dokusu, osteoindüksiyon sürecini (yeni kemik oluşumu) tetikleyen kemik büyüme faktörleri ve diğer kritik proteinlerle zengin, karmaşık bir hücre dışı matris içerir. Bu değerli proteinlere erişim sağlamak için, mineralize kemik dokusundan ayırmak amacıyla hidroklorik asit gibi demineralize edici ajanlar kullanılmaktadır. (7,8)

2.1 Ksenogreftler

Diş hekimliğinde ksenogreftler, yaygın olarak sığır kökenli olmak üzere, farklı bir türe ait kaynaklardan elde edilen kemik greft materyalleridir. Bu materyallerin hazırlanma süreci, sığır kemiğindeki proteinler ve diğer organik bileşenlerin uzaklaştırılmasını içererek geriye yalnızca inorganik mineral matriksin kalmasını sağlamaktadır. Güncel araştırmalar, ksenogreftlerin implant cerrahisinde başarılı bir şekilde kullanıldığını göstermektedir. (10)

Diğer greft türlerinde olduğu gibi, xenogreftlerin de kendine ait dezavantajları bulunmaktadır. Bunlardan biri, kemik yapılarının ve kimyasal özelliklerinin insan kemiğinden farklı olmasıdır. Bu malzemelerin işlenmesi, tüm greftlerde olduğu gibi, fiziksel ve kimyasal özelliklerini değiştirebilmektedir. Ayrıca, hastanın bağışıklık sisteminin greft ile olumsuz bir reaksiyon gösterme riski ve hastalık bulaşma olasılığı da mevcuttur. Bu olumsuzluklara rağmen, çeşitli xenogreft türleri diş hekimliğinde faydalı olmuştur. Örneğin, kemik yerine kullanılan mercan kökenli malzemeler, yapılarının insan spongiyöz kemiğine oldukça benzer olması ve büyük porlara (200-600 µm) sahip olmaları nedeniyle tercih edilmektedir. Bu porlar, yeni kemik büyümesi için idealdir. Ayrıca, demineralize sığır kemik greftleri de bir diğer seçenektir. Bu malzemeler, biyouyumlu ve osteokondüktif özellikleriyle bilinir ve kemik rejenerasyonu için bir iskelet sağlar. (11)

2.1.1 Xenogreft Türleri

1) **Mercan Kökenli Xenogreftler:** Mercan kökenli kemik greftleri, çene defektlerinin onarımında kullanılmaktadır. Bu greftler, büyüme faktörlerinin taşınmasına olanak tanır ve osteokonduktif özellikleri sayesinde yeni kemik dokusunun gelişimi için uygun bir iskelet yapı sağlamaktadır. Bu greftlerin ayırt edici bir özelliği, hızlı bir şekilde rezorbe olmalarıdır.

2) **Sığır Kökenli Xenogreftler:** Sığır kaynaklı kemik yerine kullanılan materyaller, klinik uygulamalarda kullanılan ilk xenogreft türlerinden biridir. Bu greftler, proteinlerin uzaklaştırılması amacıyla işlenir ve dondurularak kurutulurlar, böylece bağışıklık sistemi tarafından olası bir reaksiyonun tetiklenmesi engellenmiş olur. Mercan greftlerine benzer şekilde, bu greftler de osteokonduktif özellikler gösterir. (11)

2.4 Alloplastlar

Diş hekimliğinde, sentetik kemik yerine kullanılan alloplastik greftler, doğal kemik greftlerinin sınırlamalarını aşarak maliyet açısından uygun ve osteokonduktif bir alternatif sunmaktadır. Bu malzemeler, hidroksiapatit (HA), beta-trikalsiyum fosfat (β -TCP), bioaktif cam ve PMMA ile HEMA gibi belirli polimerleri içermektedir. Bu materyaller, kemik rejenerasyonu için uygun bir iskelet yapı sağlayarak, kemiğin yeniden oluşumuna zemin hazırlar. Bununla birlikte, özellikle poröz ve poröz olmayan HA ile PMMA ve HEMA polimerlerinin düşük veya hiç rezorpsiyon gösteremediği gözlemlenmiştir. Diğer taraftan, β -TCP ve bioaktif cam gibi malzemeler biyolojik olarak rezorbe olabilmek özelliklerine sahiptir. Bu malzemeler arasında β -TCP, biyoyumluluğu, kontrollü bozunma hızı ve damarlaşma ile hücresel ingrowth'u destekleme kapasitesi nedeniyle sıklıkla tercih edilmektedir. (12) Literatürde, beta-trikalsiyum fosfat (β -TCP) kemik defektlerinin tedavisinde ek klinik faydalar sunduğu kanıtlanmıştır. (13)

2.5 Sentetik Hidroksiapatitler

Bu greft türü, üstün biyoyumluluk ve osteokonduktif özellikleri ile dikkat çekmektedir. Poröz ve hidrofilik yapısı, çevresindeki hücrelerin migrasyonunu ve adezyonunu kolaylaştırır. Bu materyal, hem horizontal hem de vertikal kemik augmentasyonu uygulamalarında etkin bir şekilde kullanılabilir. (14)

2.6 Kalsiyum Fosfat

Doğal kemiğe benzerliği nedeniyle, kalsiyum fosfat, mevcutta greft materyali olarak potansiyeli araştırılmakta olan bir malzemedir. Bu kategori altında yer alan başlıca bileşikler hidroksiapatit (HA) ve trikalsiyum fosfat (TCP)'tır. Hidroksiapatit materyalleri, yüksek ısıda gerçekleştirilen sinterleme işlemiyle poröz ve güçlü hale getirilmektedir. Buna karşın, trikalsiyum fosfat, kemik defektine yerleştirildikten sonra yerinde sertleşen bir formda üretilmektedir. (15)

2.7 Trikalsiyum Fosfat

Trikalsiyum fosfat (TCP), özgül kristalin yapısı ve kimyasal bileşimi sayesinde, doğal kemiğin mineral kompozisyonuna oldukça yakın özellikler sergilemektedir. Hidroksiapatit ile benzer şekilde, TCP biyouyumlu bir materyal olup, çevresindeki dokularla iyi bir entegrasyon gösterir. Ancak, hidroksiapatite kıyasla daha yüksek bir çözünme ve rezorpsiyon oranına sahip olduğu dikkate değerdir; spesifik rezorpsiyon hızı, materyalin kimyasal yapısına bağlı olarak değişkenlik göstermektedir. (16)

2.8 Tetrakalsiyum Fosfat

Hidroksiapatit (HA), kemik ve diş gibi sert dokuların ana inorganik bileşeni olarak işlev görmektedir. Çeşitli kalsiyum fosfat bileşiklerinden tetrakalsiyum fosfat (TTCP), özgün bir özellik sergilemektedir: Belirli organik asitlerle kombinlendiğinde, zamanla sertleşir ve hidroksiapatite (HA) dönüşür. Bu özellik, biyoseramik greftlerin in vivo ortamda şekillendirilmesine ve fizyolojik koşullar altında sertleşerek kemik defektlerinin onarımını sağlamasına imkân tanır. (17)

Sertleşme ve Biyolojik Dönüşüm Reaksiyonları

Bu süreci destekleyen kimyasal reaksiyon, yerinde sertleşme mekanizması olarak tanımlanabilmektedir. Bu reaksiyon, TTCP amorf bir fazdan, termodinamik olarak daha kararlı olan hidroksiapatit (HA) fazına doğru ilerleyen bir kristalleşme sürecini kapsamaktadır. Bu dönüşüm, son derece kritik bir öneme sahiptir, çünkü hem mekanik bütünlüğü artırmakta hem de nihai greft materyaline üstün biyolojik aktivite özellikleri kazandırmaktadır. (18) Eşsiz özellikleri nedeniyle, TTCP tabanlı kemik greftleri, kompleks

osseöz defektlerin tedavisinde oldukça etkili bir çözüm sunmaktadır. Cerrahi işlemler sırasında, materyalin macun benzeri kıvamı, hassas bir şekilde yerinde şekillendirme yapılmasına olanak tanır ve kemik boşluğuna mükemmel uyum sağlamaktadır. Sertleşme sonrası, greft biyomimetik bir iskelet işlevi görerek, ev sahibi doku ile kademeli bir entegrasyon sürecine girmektedir. Uzun vadede, bu iskelet biyolojik olarak yavaşça degradasyona uğrayarak, yeni kemik oluşumunu teşvik eden kalsiyum ve fosfat iyonlarını serbest bırakır. Bu rejeneratif zincir, osseointegrasyonla sonuçlanarak, greft ile çevreleyen doğal kemik arasında kesintisiz bir yapısal ve fonksiyonel bağ oluşturur. (19)

Avantajlar ve Uygulamalar

Bu özellikler, TTCP'yi şekillendirilebilir kemik greftleri için son derece çekici bir bileşen haline getirmektedir. Bu tür greftler, ortopedik, maksillofasial ve diş cerrahisi uygulamalarında, düzensiz şekilli kemik defektlerinin doldurulması ve onarılması amacıyla kullanılmaktadır. Ayrıca, TTCP'nin biyouyumluluğu ve biyolojik aktivitesi, vücudun doğal rejeneratif süreçlerini uyararak enfeksiyon riskini azaltmakta ve iyileşme sürecini hızlandırmaktadır. Greftin, nihai olarak doğal kemik dokusuna dönüşmesi, vücutta kalıcı sentetik materyallerin oluşturacağı uzun vadeli sorunları ortadan kaldırmaktadır. Bu bağlamda, TTCP, kemik rejenerasyonu ve rejeneratif tıp alanlarında umut verici bir materyal olarak öne çıkmaktadır. (20)

2.9 Biyoaktif Camlar

Bioaktif camlar, aktif silikat bazlı bir cam yapısına sahip olup, kalsiyum fosfatlarakıyaslabelirginderecededahayüksekbirdayanıklılıksergilemektedir. Bu materyallerin biyolojik aktivitesi, hidroksiapatit kristallerinin oluşumu yoluyla kemik matrisi ile güçlü bir bağ kurma kapasitesiyle tanımlanır. Bioaktif camların rezorpsiyon hızı, içerik bileşenlerinin relatif oranlarına bağlı olarak değişkenlik arz eder; bu bileşenler arasında sodyum oksit, kalsiyum oksit, silikon dioksit ve fosfor bulunmaktadır. (21)

3. SONUÇ

Kemik rejenerasyonu için doğru greft materyali seçimi, tedavi başarısını etkileyen kritik bir faktördür. Otolog greftler altın standart olsa da, sınırlı

miktar ve ikinci cerrahi gerekliliği gibi dezavantajlar taşır. Bu sebeple, allogreftler, ksenogreftler ve alloplastlar gibi alternatif materyaller giderek daha fazla tercih edilmektedir. Sentetik materyaller, özellikle kalsiyum fosfatlar ve biyoaktif camlar, biyolojik uyumluluk ve rezorpsiyon hızları ile etkili çözümler sunmaktadır. Ancak, TTCP son yıllarda öne çıkan bir seçenek olmuştur. TTCP'nin biyolojik uyumluluğu ve doğal kemik oluşumunu teşvik etme kapasitesi, özellikle karmaşık kemik defektlerinin tedavisinde büyük avantaj sağlamaktadır. Bu nedenle, her greft tipinin özelliklerinin iyi anlaşılması, kemik rejenerasyonunun başarısını artıracaktır.

KAYNAKÇA

1. Ferraz, M. P. (2023). Bone grafts in dental medicine: An overview of autografts, allografts and synthetic materials. *Materials*, 16(14), 4117.
2. Precheur, H. V. (2007). Bone graft materials. *Dental Clinics of North America*, 51(3), 729–746.
3. Matsumoto, M. A., Caviquiol, G., Bigueti, C. C., et al. (2012). A novel bioactive vitroceraic presents similar biological responses as autogenous bone grafts. *Journal of Materials Science: Materials in Medicine*, 23(6), 1447–1456.
4. Yazdi, F. K., Mostaghni, E., Ansari Moghadam, S., et al. (2013). A comparison of the healing capabilities of various grafting materials in critical-size defects in guinea pig calvaria. *International Journal of Oral & Maxillofacial Implants*, 28, 91–98.
5. Goyal, S., Masood, M., Le, C., et al. (2021). Comparative bone graft evaluation for dental implant success: An evidence-based review. *Journal of Long-Term Effects of Medical Implants*, 31(1), 1–8.
6. Smiler, D., & Soltan, M. (2006). The bone-grafting decision tree: A systematic methodology for achieving new bone. *Implant Dentistry*, 15(2), 122–128.
7. Udayshankar, V., Vijaya, K. R., Prakash, P., & Jain, V. (2019). Bone graft materials used in dental implants: A review. *IP Annals of Prosthodontics and Restorative Dentistry*, 5(2), 58–62.
8. Giannoudis, P. V., Dinopoulos, H., & Tsiridis, E. (2005). Bone substitutes: An update. *Injury*, 36(Suppl 3), S20–S27.
9. Lee, J. H., Yi, G. S., Lee, J. W., & Kim, D. J. (2017). Physicochemical characterization of porcine bone-derived grafting material and comparison with bovine xenografts for dental applications. *Journal of Periodontal & Implant Science*, 47(6), 388–401.
10. Santini, S., Barbera, P., Modena, M., Schiavon, R., & Bonato, M. (2011). Equine-derived bone substitutes in orthopedics and traumatology: Authors' experience. *Minerva Chirurgica*, 66(1), 63–72.
11. Shibuya, N., & Jupiter, D. C. (2015). Bone graft substitute: Allograft and xenograft. *Clinics in Podiatric Medicine and Surgery*, 32(1), 21–34.

12. Snyder, A. J., Levin, M. P., & Cutright, D. E. (1984). Alloplastic implants of tricalcium phosphate ceramic in human periodontal osseous defects. *Journal of Periodontology*, 55(5), 273–277.
13. Liu, C. C., Solderer, A., Heumann, C., Attin, T., & Schmidlin, P. R. (2021). Tricalcium phosphate (-containing) biomaterials in the treatment of periodontal infra-bony defects: A systematic review and meta-analysis. *Journal of Dentistry*, 114, 103812.
14. Laurencin, C. T., Khan, Y., & El-Amin, S. F. (2006). Bone graft substitutes. *Expert Review of Medical Devices*, 3(1), 49–57.
15. Wang, W., & Yeung, K. W. K. (2017). Bone grafts and biomaterials substitutes for bone defect repair: A review. *Bioactive Materials*, 2(4), 224–247.
16. Horch, H.-H., Sader, R., Pautke, C., Neff, A., Deppe, H., & Kolk, A. (2006). Synthetic, pure-phase beta-tricalcium phosphate ceramic granules (Cerasorb®) for bone regeneration in the reconstructive surgery of the jaws. *International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 35(8), 708–713.
17. Oonishi, H., Kushitani, S., Aono, M., et al. (1991). The replacing behaviour of tetra-calciumphosphate (TeCP)–alteration to bone tissue in vivo. In *Bioceramics*. Elsevier.
18. Smiler, D., & Soltan, M. (2006). The bone-grafting decision tree: A systematic methodology for achieving new bone. *Implant Dentistry*, 15(2), 122–128.
19. Chow, L. C., Takagi, S., Eanes, H. D., & Brown, W. E. (1991). Calcium phosphate cement: A new material for dental applications. *Journal of Dental Research*, 70(6), 898–904.
20. Dorozhkin, S. V. (2007). Development of injectable calcium phosphate cements for bone regeneration. *Biomaterials*, 28(20), 3055–3069.
21. van der Stok, M. G., de Nies, S. G., de Aza, P. H., et al. (2018). Self-setting calcium phosphate cements: A comprehensive review. *Journal of Biomedical Materials Research Part B: Applied Biomaterials*, 106(6), 2045–2066.

ORAL İMPLANTOLOJİ DEĞERLENDİRMELERİ

yaz
yayınları

YAZ Yayınları
M.İhtisas OSB Mah. 4A Cad. No:3/3
İscehisar / AFYONKARAHİSAR
Tel : (0 531) 880 92 99
yazyayinlari@gmail.com • www.yazyayinlari.com